Helmholz
COMPATIBLE WITH YOU

CAN 300 PRO

CAN Kommunikations-Baugruppe für S7-300 CANopen® Master, CAN Layer 2 oder SAE J1939

700-600-CAN12

Handbuch

Ausgabe 9 / 02.03.2015 ab HW30 & FW1.36

Handbuch-Bestellnummer: 900-600-CAN12/de

Systeme Helmholz **GmbH** | Hannberger Weg 2 | D-91091 Großenseebach
Phone +49 9135 7380-0 | Fax +49 9135 7380-110 | info@helmholz.de | www.helmholz.com

Alle Rechte, auch die der Übersetzung, des Nachdruckes und der Vervielfältigung dieses Handbuches, oder Teilen daraus, vorbehalten. Kein Teil des Handbuches darf ohne schriftliche Genehmigung der Systeme Helmholz GmbH in irgendeiner Form (Fotokopie, Mikrofilm oder ein anderes 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.

Copyright © 2014 by

Systeme Helmholz GmbH

Hannberger Weg 2, 91091 Großenseebach

Hinweis:

Der Inhalt dieses Handbuches ist von uns auf die Übereinstimmung mit der beschriebenen Hard- und Software überprüft worden. Da dennoch Abweichungen nicht ausgeschlossen sind, können wir für die vollständige Übereinstimmung keine Gewährleistung übernehmen. Die Angaben in diesem Handbuch werden jedoch regelmäßig aktualisiert. Bitte beachten sie beim Einsatz der erworbenen Produkte jeweils die aktuellste Version des Handbuchs, die im Internet unter www.helmholz.de einsehbar ist und auch heruntergeladen werden kann.

Unsere Kunden sind uns wichtig. Wir freuen uns über Verbesserungsvorschläge und Anregungen.

Step, S7-300 und SIMATIC sind eingetragene Warenzeichen der Fa. SIEMENS

Änderungen in diesem Dokument:

Stand	Datum	Änderung
1	11.03.2009	1. Version
2	13.03.2009	kleinere Korrekturen
3	02.07.2009	CANopen® Master Power LED Verhalten; Korrektur Aufrufparameter der FCs CANopen® Tools der CANParam v4.10 hinzugefügt
4	30.04.2010	Anpassungen für CANParam 4.20 und Firmware 1.20 Erweiterter Temperaturbereich angegeben (bis -25°C)
5		Hinweis auf Alarm-OB-Verwendung
6	5.8.2011	Geändertes Verhalten BF-LED
7	22.12.2011	Fehlernummern ergänzt und kleinere Korrekturen
8	02.07.2012	Hantierungsübersicht und deren Einsatz
9	24.02.2015	Ergänzung der neuen Hantierungsbausteine, Windows7 Anpassungen

Inhaltsverzeichnis

1	**Sicherheitshinweise**	**7**
1.1	Allgemein	7
1.2	Zugangsbeschränkung	8
1.3	Benutzerhinweise	8
1.4	Bestimmungsgemäßer Gebrauch	8
1.5	Bestimmungswidrigen Gebrauch vermeiden!	8
2	**Installation und Montage**	**9**
2.1	Vertikaler und horizontaler Aufbau	9
2.2	Mindestabstand	10
2.3	Montage der Baugruppe auf die Profilschiene	10
3	**Systemübersicht**	**12**
3.1	CAN-Bus	12
3.2	CAN-Verkabelung	12
3.3	Anwendung und Funktionsbeschreibung	13
3.4	Anschlüsse	14
3.5	LED-Anzeigen	14
3.6	DIP-Switch	15
3.7	Projektspeicherkarte MMC	15
3.8	Lieferumfang	15
3.9	Zubehör	15
4	**Projektierung in der SPS**	**16**
5	**Prozessabbild in der SPS**	**18**
5.1	Byte 0: Baugruppenstatus	18
5.2	Byte 1: Fehler-Status (EFLG) des CAN-Controllers	19
5.3	Byte 2: FIFO-Status Bits	19
5.4	Byte 3/4: CAN-Controller Tx/Rx Fehlerzähler	19
5.5	Byte 5: CANopen® Masterstatus	20
5.6	Byte 6: Belegung SDO-Aufträge (CANopen® Master)	20
5.7	Byte 7: Nodes in Operational (CANopen® Master)	20
5.8	Byte 8: aktive Node-ID	20
6	**Projektierung der Baugruppe**	**21**
6.1	Übersicht	21
6.2	Installation des USB-Schnittstellentreibers	21
6.3	Erstellen eines Layer 2 Projektes	26

6.3.1 Einstellung der CAN-Bus Baudrate 27
6.3.2 Einstellung des Protokolls-Typs 27
6.3.3 SPS Übertragungsmodus 27
6.3.4 Maskenfilter 28
6.3.5 Bitfilter 28
6.3.6 Ereignis Skripte 29
6.3.7 Timer 30
6.3.8 Synchronfenster 31
6.4 Erstellung eines CANopen® Projektes 32
6.4.1 Einstellungen des Masters 32
6.4.2 Slave anlegen 34
6.4.3 TPDOs einstellen 35
6.4.4 RPDOs einstellen 37
6.4.5 AG I/O Puffer Prinzip 38
6.4.6 SDOs hinzufügen 40
6.5 Hochladen 41
6.6 Herunterladen 41
6.7 Diagnose/Debug 41
6.7.1 Layer 2 Debug Anzeige 41
6.7.2 CANopen® Debug Anzeige 43
6.8 CANopen® Tools 45
6.8.1 Scan Slaves 45
6.8.2 SDO Übertragung 46
6.8.3 Slave Mapping 47
6.9 Slave PDO Verteilung im AG I/O Puffer 48

7 Programmierung in der SPS 49
7.1 Übersicht 49
7.2 Wahl der richtigen Hantierungsbausteine 49
7.3 Layer 2 Hantierungsbausteine 50
7.3.1 Allgemein 50
7.3.2 FB 65 CANSEND 51
7.3.3 FB 66 CANRCV 52
7.3.4 FB 67 CANCTRL 53
7.3.5 FB 68 CANSEND Block Mode 54
7.3.6 FB 69 CANRCV Block Mode 55
7.3.7 FB 64 CANSendTimer 56
7.3.8 Parameter STAT 57

7.4 CANopen® 58
7.4.1 Allgemein 58
7.4.2 Objekte 58
7.4.3 Funktionen 59
7.4.4 Netzmanagement 60
7.5 Anlaufverhalten des CANopen® Masters 62
7.6 Betriebsbedingungen für CANopen® Slave Geräte 63
7.7 Tipps zur Inbetriebnahme / Troubleshooting 64
7.8 CANopen® Hantierungsbausteine 65
7.8.1 FB 20 CANopen® IO Read 66
7.8.2 FB 21 CANopen® IO Write 67
7.8.3 FB 22 CANopen® Service 68
7.8.4 FB 23 CANopen® Netzmanagement 70
7.8.5 FB 24 CANopen® SDO 71
7.8.6 FB 27 CANopen® SDO Segmented 73
7.8.7 FB 25 CANopen® L2 Receive 75
7.8.8 FB 26 CANopen® PDO resend 76
7.8.9 FB 28 CANopen® SYNC trigger 77
7.8.10 Verwendung von Alarm-OBs 77
7.9 SDO Abortcodes 78
7.10 SAE J1939 Kommunikation 79
7.10.1 Allgemein 79
7.10.2 FB 70 CANSEND_SAE_J1939 80
7.10.3 FB 71 CANRCV_SAE_J1939 81

8 Rückgabeparameter RETVAL 82

9 Umstieg von CAN 300 auf CAN 300 PRO 83
9.1 Unterschiede zwischen CAN 300 und CAN 300 PRO 83
9.2 Layer 2 83
9.3 SAE J1939 83
9.4 CANopen® 84

10 Anhang 85
10.1 Technische Daten 85
10.2 Steckerbelegung 86
10.3 Weiterführende Dokumentation 86

1 Sicherheitshinweise

Beachten Sie die aufgeführten Sicherheitshinweise zu Ihrer eigenen Sicherheit und der Sicherheit Anderer. Die Sicherheitshinweise zeigen Ihnen mögliche Gefahren auf und geben Ihnen Hinweise, wie Sie Gefahrensituationen vermeiden können.

Im vorliegenden Handbuch werden folgende Piktogramme verwendet:

! *Achtung, macht auf Gefahren und Fehlerquellen aufmerksam*

i *gibt einen Hinweis*

⚠ *Gefahr allgemein oder spezifisch*

⚠ *Gefahr eines **Stromschlages***

1.1 Allgemein

Die CAN 300 PRO Baugruppe wird nur als Bestandteil eines Gesamtsystems eingesetzt.

! *Der Betreiber einer Maschinenanlage ist für die Einhaltung der für den speziellen Einsatzfall geltenden Sicherheits- und Unfallverhütungsvorschriften verantwortlich.*

⚠ *Bei der Projektierung sind die einsatzspezifischen Sicherheits- und Unfallverhütungsvorschriften zu beachten.*

⚠ *Not-Aus-Einrichtungen gemäß EN 60204 / IEC 204 müssen in allen Betriebsarten der Maschinenanlage wirksam bleiben. Es darf zu keinem undefinierten Wideranlauf der Anlage kommen.*

⚠ *In der Maschinenanlage auftretende Fehler, die Material- oder Personenschäden verursachen können, müssen durch zusätzliche externe Einrichtungen abgefangen werden. Diese Einrichtungen müssen auch im Fehlerfall einen sicheren Betriebszustand gewährleisten. Solche Einrichtungen sind z.B. elektromechanische Sicherheitsschalter, mechanische Verriegelungen usw. (siehe EN 954-1, Risikoabschätzung).*

⚠ *Sicherheitsrelevante Funktionen niemals über das Bedienterminal ausführen oder einleiten.*

1.2 Zugangsbeschränkung

Zutritt zu den Baugruppen nur für berechtigte Personen!

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. Siehe auch Kapitel 2.

1.3 Benutzerhinweise

Dieses Handbuch richtet sich an Projekteure und Monteure der CAN 300 PRO Baugruppe.

Es soll dem Projekteur als Programmierhandbuch und Nachschlagewerk dienen. Dem Monteur sollen alle zur Montage notwendigen Daten bereitgestellt werden.

Die CAN 300 PRO Baugruppe ist ausschließlich zum Gebrauch in einem S7-300 Automatisierungsgerät der Firma Siemens. Aus diesem Grund sind von Projekteur, Anwender und Monteur die für den jeweiligen Einsatzfall geltenden Normen, Sicherheits- und Unfallverhütungsvorschriften unbedingt zu beachten. Der Betreiber des Automatisierungssystems ist für die Einhaltung dieser Vorschriften verantwortlich.

1.4 Bestimmungsgemäßer Gebrauch

Die CAN 300 Baugruppe darf nur, wie im Handbuch beschrieben, als Kommunikationssystem verwendet werden.

1.5 Bestimmungswidrigen Gebrauch vermeiden!

Sicherheitsrelevante Funktionen dürfen nicht mit über die CAN 300 PRO Baugruppe allein gesteuert werden.

2 Installation und Montage

Die Installation der CAN 300 PRO Baugruppe muss nach VDE 0100 IEC 364 erfolgen. Da es sich um „OPEN Type“ Baugruppen handelt, müssen sie in einen (Schalt-) Schrank eingebaut werden. Umgebungstemperatur: -25 °C – 60 °C.

Bevor Installationsarbeiten durchgeführt werden, alle Systemkomponenten spannungsfrei schalten.

*Gefahr eines **Stromschlages!***

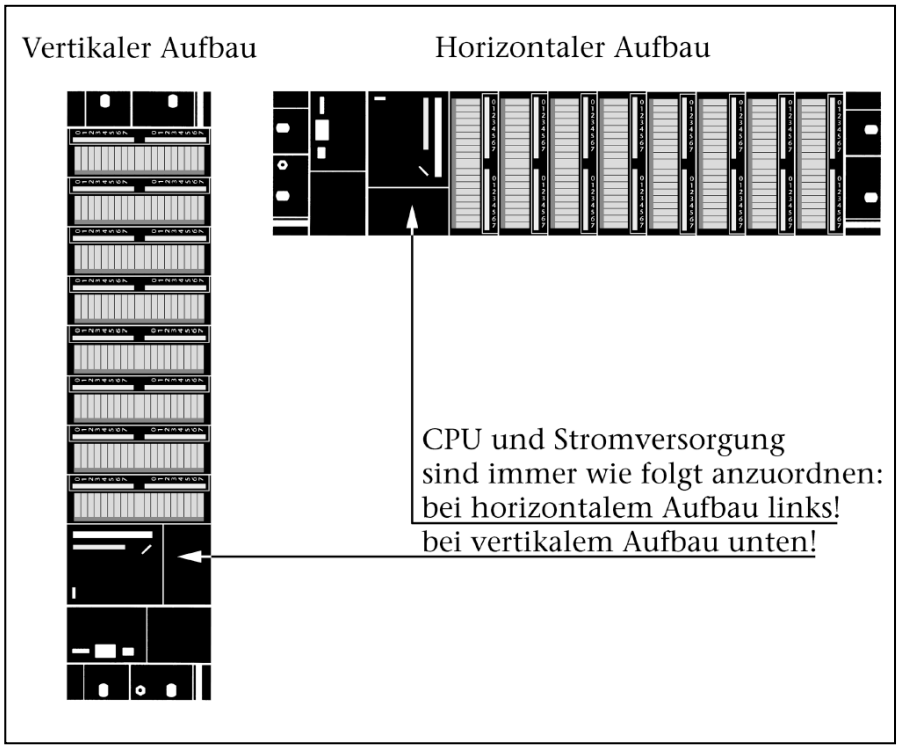
Bei der Montage sind die einsatzspezifischen Sicherheits- und Unfallverhütungsvorschriften zu beachten.

2.1 Vertikaler und horizontaler Aufbau

Die Baugruppen können sowohl vertikal als auch horizontal aufgebaut werden.

Zulässige Umgebungstemperatur:

- bei vertikalem Aufbau: von -25 bis 40 °C
- bei horizontalem Aufbau: von -25 bis 60 °C



2.2 Mindestabstand

Durch die Einhaltung von Mindestabständen

- ist eine Abkühlung der CAN 300 PRO Baugruppen gewährleistet.

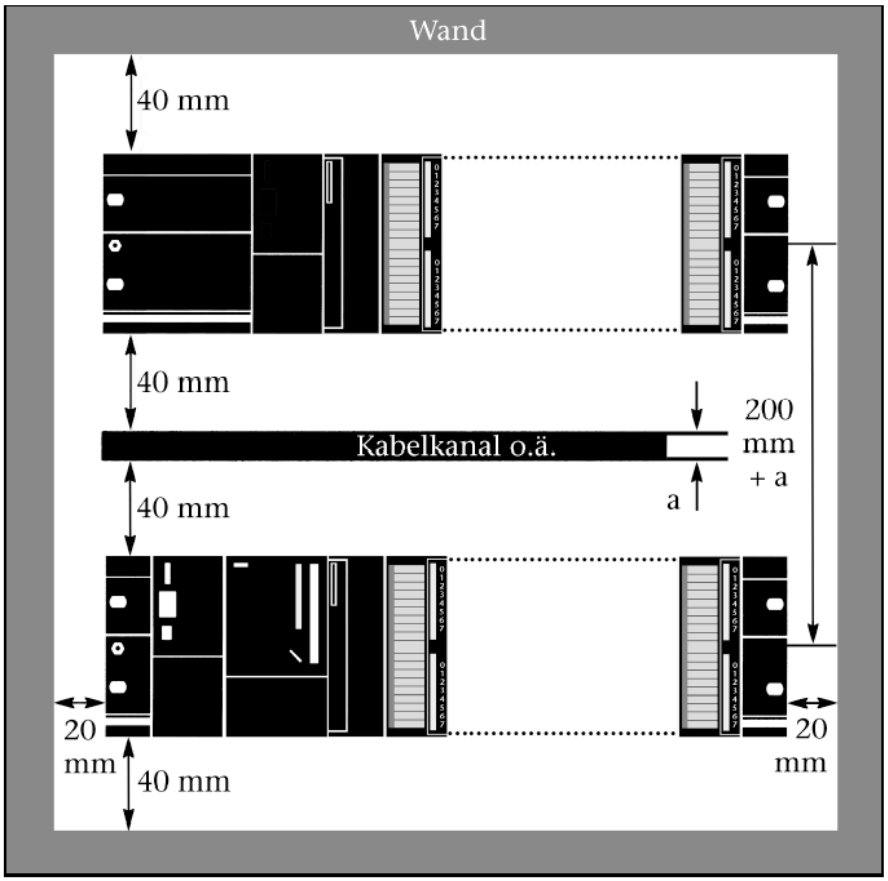
- ist genügend Raum zum Ein- und Aushängen der Baugruppen vorhanden.

- ist genügend Raum zum Verlegen von Leitungen vorhanden.

- erhöht sich die Einbauhöhe des Baugruppenträgers auf 185 mm, wobei trotzdem das Abstandsmaß von 40 mm eingehalten werden muss.

Im folgenden Bild sind für S7-300 Aufbauten auf mehreren Baugruppenträgern die Mindestabstandsmaße zwischen den jeweiligen Baugruppenträgern, sowie zu benachbarten Schrankwänden, Betriebsmitteln, Kabelkanälen etc. angegeben.

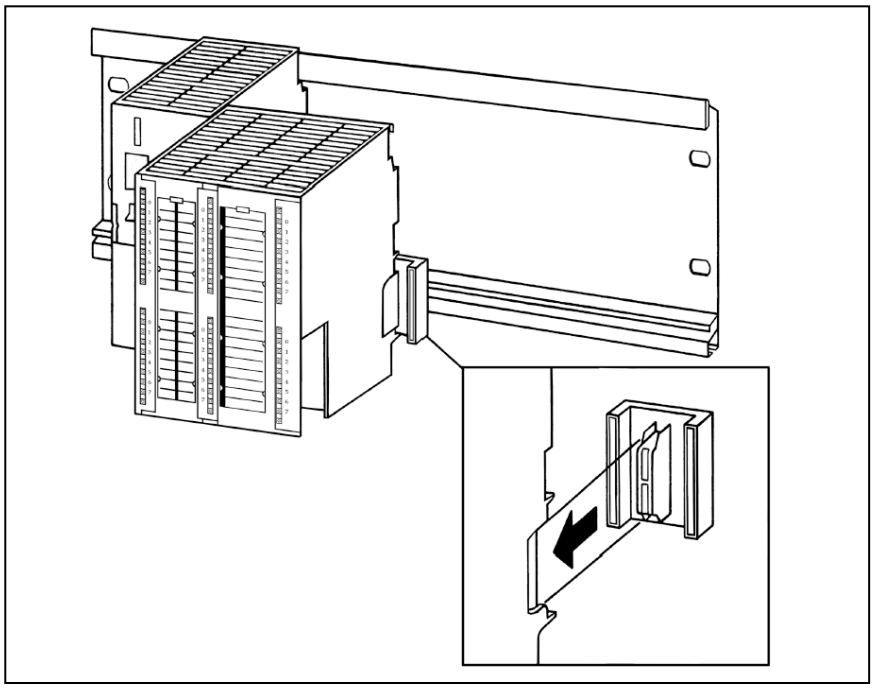
Nichteinhaltung der Mindestabstände kann die Baugruppe bei hohen Umgebungstemperaturen zerstören!



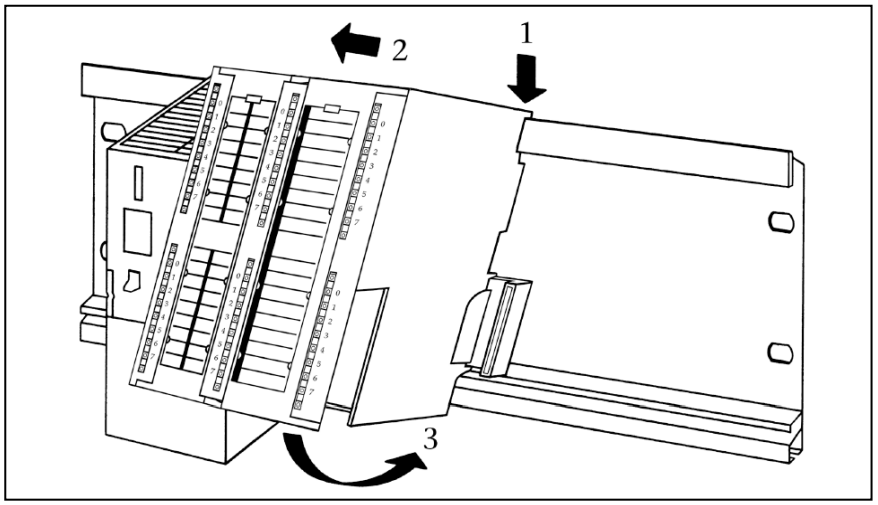
2.3 Montage der Baugruppe auf die Profilschiene

Ein Busverbinder liegt jeder Signalbaugruppe bei, nicht aber der CPU. Beim Aufstecken der Busverbinder immer bei der CPU beginnen.

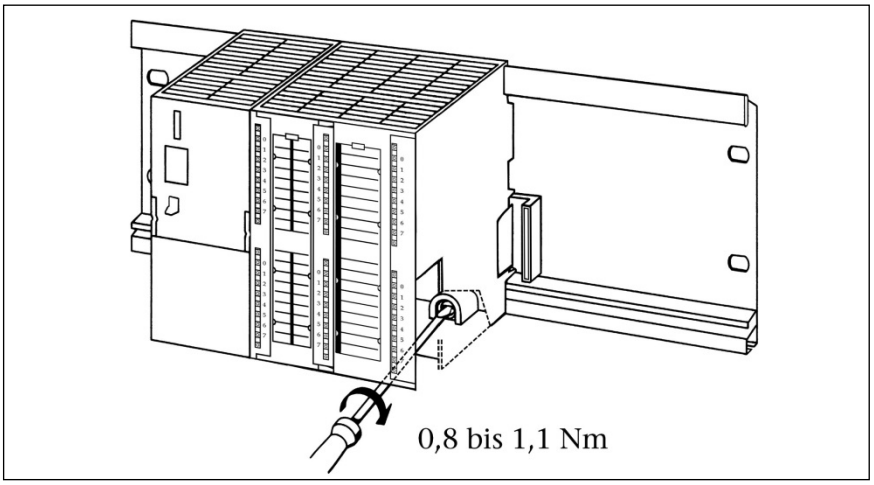
Den Busverbinder von der letzten Baugruppe nehmen und in die CPU stecken. Auf die letzte Baugruppe der Zeile keinen Busverbinder stecken.



Die Baugruppen einhängen (1), bis an die linke Baugruppe heranschieben (2) und nach unten schwenken (3).



Die Baugruppen mit einem Drehmoment von 0,8 bis 1,1 Nm festschrauben.



3 Systemübersicht

3.1 CAN-Bus

Der CAN-Bus (Control Area Network) ist ein internationaler und offener Feldbus-Standard für Anwendungen in der Gebäude-, Fertigungs- und Prozessautomatisierung.

Die umfassenden Fehlererkennungs-Maßnahmen machen den CAN-Bus zum derzeit sichersten Bussystem mit einer Restfehlerwahrscheinlichkeit von weniger als 4,7 x 10^{-11}.

3.2 CAN-Verkabelung

Eine CAN-Busleitung benötigt mindestens 3 Adern: CAN High, CAN Low und CAN Ground. Es ist nur eine Linienstruktur erlaubt. An beiden Enden der CAN-Busleitung muss ein Abschlusswiderstand von 120 Ohm zwischen CAN High und CAN Low geschaltet sein. Die CAN 300 PRO Baugruppe hat keinen eingebauten Abschlusswiderstand.

In der CAN 300 PRO Baugruppe ist kein Abschlusswiderstand integriert.

Die maximalen Kabellängen hängen hauptsächlich von der verwendeten Baudrate 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.
20 kbit/s	2500 m	50 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 und vom Leitungstyp ab.

Genauere Informationen sind im Dokument „CANopen® Recommendation DR 303-1“ erhältlich, welches auf der CD des Softwarepaketes vorliegt.

Überprüfen Sie die korrekte Verkabelung im Debug Dialog der CANParam (s.a. Kapitel6.7).

3.3 Anwendung und Funktionsbeschreibung

Die CAN 300 PRO Baugruppe der Systeme Helmholz GmbH ermöglicht es, beliebige CAN-Teilnehmer mit dem Automatisierungsgerät zu verbinden. Die Baugruppe wird auf den Rückwandbus des Automatisierungsgerätes gesteckt. Sie kann sowohl im Zentralrahmen als auch im Erweiterungsrahmen (z.B. mit den IM360, 361, 365) eingesetzt werden. Der Einsatz der CAN 300 PRO ist ebenfalls in einer ET200M (mit IM153) möglich, die Performance wird dadurch aber drastisch reduziert.

Die CAN 300 PRO Baugruppe ist im Hardwarekonfigurator als eine Kommunikationsbaugruppe zu parametrieren und belegt 16 Bytes im analogen Prozessabbild. Der Datenaustausch mit der SPS erfolgt über den Rückwandbus.

CANopen

Hantierungsbausteine, die das einfache Handling der CAN-Kommunikation ermöglichen sind im separat erhältlichen Softwarepaket enthalten. Es stehen sowohl Hantierungsbausteine für eine einfache Layer 2-Kommunikation, SAE J1939-Kommunikation und für eine CANopen® Master Kommunikation zur Verfügung. Hantierungssoftware für die Verwendung der CAN 300 PRO Baugruppe als CANopen® Slave ist auf Anfrage erhältlich.

Zur ersten Inbetriebnahme als CANopen Master bitte auch das Dokument „Inbetriebnahmehilfe CANopen für CAN 300 PRO“ verwenden.

Im Lieferumfang des Softwarepaketes ist außerdem das Windows Parametriertool „CANParam V4“ zum Einstellen der CAN-Bus Kommunikationsparameter und zur Erstellung von CANopen® Master Projekten enthalten.

Die CAN 300 PRO Baugruppe unterstützt sowohl CAN 2.0A (11 Bit) als auch CAN 2.0B (29 Bit) Telegramme als Highspeed Node nach ISO 11898-2 mit einer frei wählbaren Baudrate von 10kbit/s bis 1Mbit/s.

Die CAN 300 PRO Baugruppe beinhaltet die Netzmanagementfunktionen „Einschalten“, „Stop>>Run“ und „Run>>Stop“. Hinter jeder der drei Funktionen kann über eine einfache Makrosprache ein CAN-Bus Verhalten mit bis zu 100 Telegrammen pro Skript projektiert werden, das automatisch von der Baugruppe ausgeführt wird, wenn das Ereignis eintritt.

Über eine mehrstufige Akzeptanzmaske können die für das Automatisierungsgerät relevanten Frame IDs vorgefiltert werden. Es werden nur die gewünschten CAN-Telegramme übernommen und damit der Zyklus des Automatisierungsgerätes entlastet.

In der CAN 300 PRO Baugruppe stehen 16 frei einstellbare Timer zur Verfügung. Jeder Timer kann ein frei programmierbares CAN-Telegramm auslösen. Somit sind auch die in der Antriebs- und Servosteuerung weit verbreiteten Synchronprotokolle einfach über die CAN 300 PRO Baugruppe zu realisieren.

Weiterhin besteht die Möglichkeit die Daten über den CAN-Bus nur in einem Zeitfenster senden zu lassen. Die zu versendenden Daten werden vom Automatisierungsgerät azyklisch übertragen und von der CAN 300 PRO Baugruppe nach dem Ablauf der parametrierten Zeit gesendet.

3.4 Anschlüsse

Die CAN 300 PRO Baugruppe hat hinter der Frontklappe einen 9-poligen SubD-Stecker für den CAN-Bus und einen USB-Anschluss für die Projektierung und Diagnose.

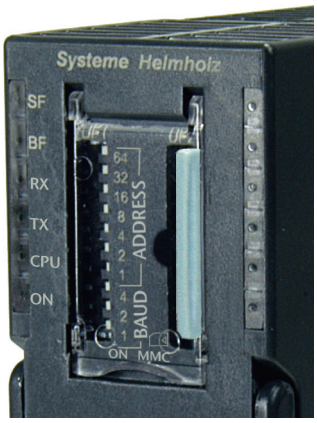
Steckerbelegung:

Eine 24V-Spannungs-versorung ist nicht auf dem CAN-Bus Stecker aufgelegt.

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

3.5 LED-Anzeigen

Die LEDs an der Vorderseite der Baugruppe informieren über den Betriebszustand.



LED „SF“ (Orange):
Systemfehler: zeigt ein fehlerhaftes Projekt oder eine fehlerhafte oder zu kleine Speicherkarte an.

LED „BF“ (Rot):
Diese LED zeigt einen CAN-Fehler an. Ein CAN-Fehler liegt vor, wenn der CAN-Status „EFLG“ (Kap. 5.2) nicht „OK“ ist oder ein CAN-FIFO-Overflow vorhanden ist. Weitere Informationen erhalten Sie im Debug Modus der CANParam Software (s.a. Kap.6.7).

LED „RX“ (Grün):
CAN-Bus Empfang aktiv: Zeigt den korrekten Empfang eines CAN-Telegrammes an.

LED „TX“ (Orange):
CAN-Bus Senden aktiv: Zeigt das korrekten Senden eines CAN-Telegrammes an.

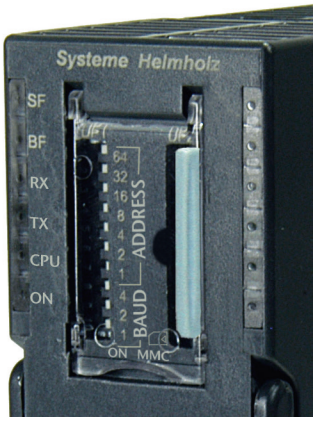
LED „CPU“ (Orange):
Datenübertragung zur SPS aktiv: Zeigt die Übertragung eines Telegramms oder Kommandos am Rückwandbus (zwischen S7-CPU und Baugruppe) an.

LED „ON“ (Grün):
Zeigt an, dass die Baugruppe korrekt mit Spannung versorgt ist und das Betriebssystem läuft.

In der CANopen® Master Betriebsart zeigt eine blinkende LED, dass der Master nicht im „Operational“ Modus ist.

3.6 DIP-Switch

Der 10fache DIP-Schalter an der Gehäusevorderseite ist zur Einstellung der CAN-Baudrate und zur Festlegung der Nodeadresse (Bitfilter) bei Verwendung der Baugruppe als CANopen® Slave.



Adresse	2^6	+ 64
	2^5	+ 32
	2^4	+ 16
	2^3	+ 8
	2^2	+ 4
	2^1	+ 2
	2^0	+ 1
Baud	2^2	+ 4
	2^1	+ 2
	2^0	+ 1

Baudraten:

0	1	2	3	4	5	6	7
10k	50k	100k	125k	250k	500k	800k	1M

3.7 Projektspeicherkarte MMC

MMCs die in der Baugruppe verwendet wurden können nicht mehr als Standard-Siemens MMC verwendet werden

Sollte eine fehlerhafte oder zu kleine MMC in der CAN 300 PRO Baugruppe stecken, so leuchtet die SF-LED.

Die CAN 300 PRO Baugruppe speichert das Projekt in einem internen Speicher (256 kByte). Optional kann das Projekt auch auf einer MMC gespeichert werden. Mit der MMC kann beim Austausch der Baugruppe das gültige Projekt auf die neue Baugruppe übernommen werden.

Steckt eine MMC im Schacht der Baugruppe wird beim Übertragen des Projekts auf die Baugruppe diese sogleich auf die MMC kopiert.

Die MMC muss 256kbyte Speichergröße haben.

Micro Memory Card, 256kbyte 700-953-8LH30

3.8 Lieferumfang

Baugruppe CAN 300 PRO, Busverbinder, USB-Kabel

3.9 Zubehör

CAN CD mit Parametriersoftware „CANParam“, „Layer 2“ „CANopen®“ und „SAE J1939“ Hantierungsbausteinen 800-600-1AA11

Handbuch, deutsch/englisch 900-600-CAN01

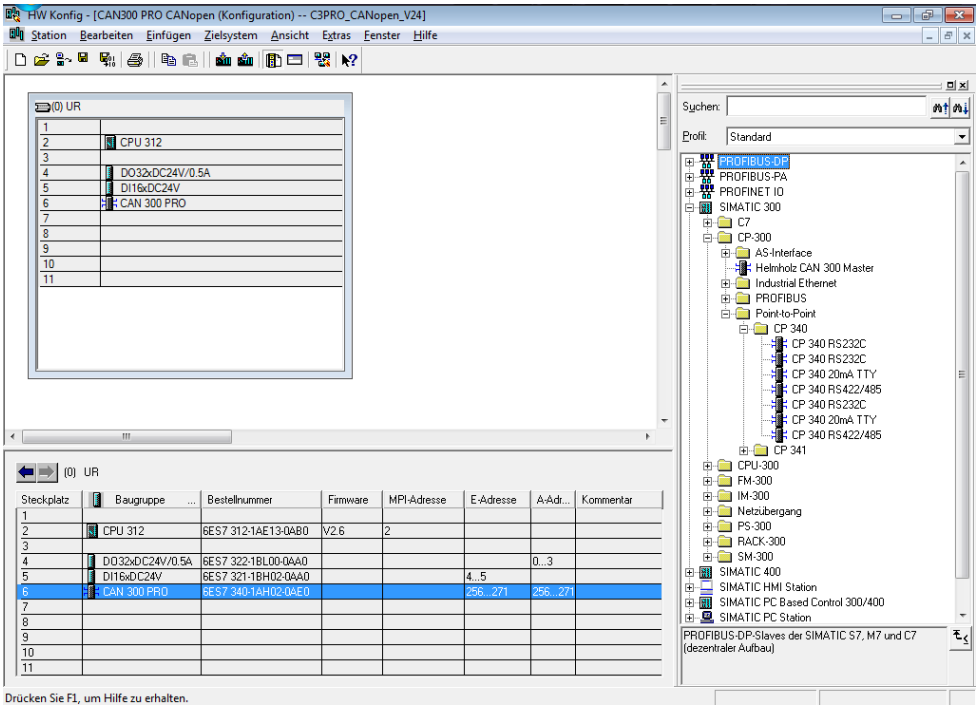
CAN-Bus Stecker 700-690-0BA12

CAN-Bus Stecker mit Anschlussstecker 700-690-0BB12

CAN-Bus Stecker mit axialem Kabelabgang 700-690-0CA11

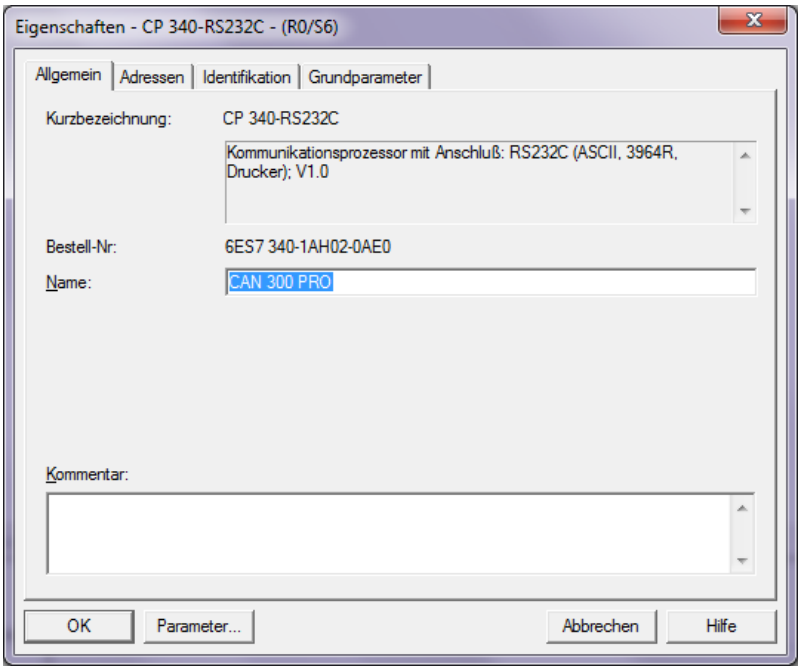
4 Projektierung in der SPS

Die CAN 300 PRO Baugruppe wird in der Programmiersoftware der SPS als CP 340 Kommunikationsbaugruppe projektiert.



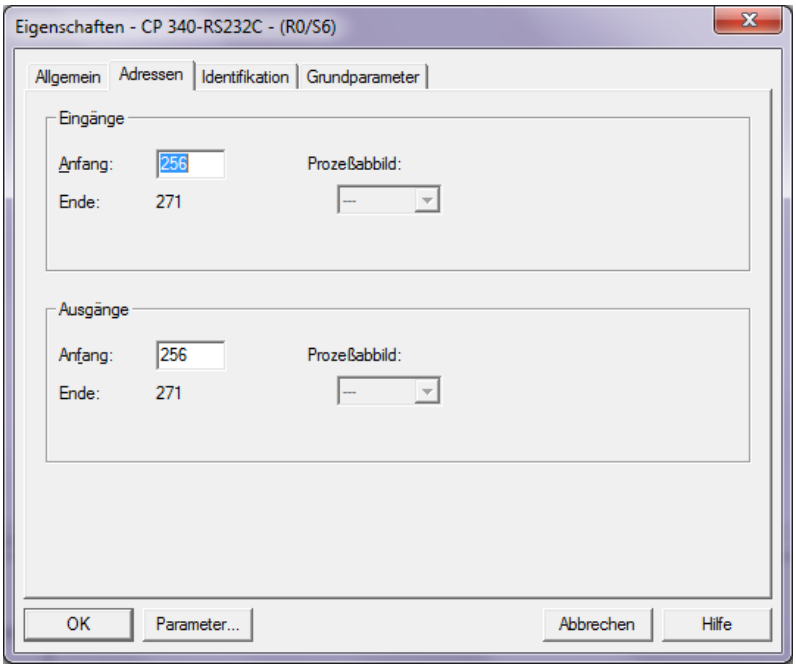
Beim Einsatz der CAN 300 PRO Baugruppe in einem ET200M System ist mit starken Performanceeinbußen zu rechnen.

Die Baugruppe kann überall dort eingesetzt werden, wo auch eine CP-Baugruppe erlaubt ist, d.h. auch im Erweiterungsrahmen nach einer Anschaltung.



*Die E/A-Adressen sollten **nicht** im zyklischen Prozessabbild liegen!*

Bei der Parametrierung der Baugruppe ist nur der Bereich der E/A-Adressen relevant. Alle anderen Einstellungen haben keine Auswirkung auf die Baugruppe.



Es wird in den Hantierungsbausteinen nur das Eingangsabbild verwendet, das Ausgangsabbild hat keine funktionale Bedeutung.

Zugriffe auf das Eingangsabbild können nur mit den Peripheriedirektzugriffsbefehlen durchgeführt werden: L PEB, L PEW.

Bei der CPU 318 müssen die Peripherieadressen außerhalb des zyklischen Prozessabbildes liegen.

5 Prozessabbild in der SPS

Die CAN 300 PRO Baugruppe belegt 16 Bytes im Eingangs- und Ausgangs-Prozessabbild. Der Inhalt des Ausgangs-Prozessabbildes wird nicht verwendet.

Der Inhalt des Eingangs-Prozessabbildes kann vom Anwender in der Applikation zu Informationszwecken verwendet werden:

Byte	Bedeutung
0	Baugruppenstatus allgemein, CAN-Sammelfehler
1	CAN-Controller Status (Register des CAN-Controllers)
2	FIFO Status Bits (Send & Receive)
3	CAN-Controller: TX-Fehlerzähler
4	CAN-Controller: RX-Fehlerzähler
5	CANopen®: Masterstatus
6	CANopen®: Belegung SDO-Auftragsfächer
7	CANopen®: Anzahl Nodes in Operational
8	Node-ID bei Verwendung des Bitfilters oder vom Master
9	*Reserviert*
10	*Reserviert*
11…15	*intern verwendet*

Zugriffe auf das Eingangsabbild können nur mit den Peripheriedirektzugriffsbefehlen durchgeführt werden: L PEB, L PEW

Die Bytes 5, 6 und 7 werden nur im CANopen® Master Modus mit auswertbaren Daten belegt.

5.1 Byte 0: Baugruppenstatus

Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
CAN-Controller Sammelfehler	Baugruppe ist CAN 300 PRO						Baugruppe parametriert und läuft

Bit 0: Die CAN 300 PRO Baugruppe hat die Projektierung verarbeitet und ist betriebsbereit.

Bit 6: Dieses Bit ist immer 1, um die CAN 300 PRO erkennen zu können.

Bit 7: Sammelfehlerbit für Fehler am CAN-Controller, genauere Auskunft über die Fehlerursache ist im Byte 1 zu erkennen.

5.2 Byte 1: Fehler-Status (EFLG) des CAN-Controllers

RX1OVR	RX0OVR	TXBO	TXEP	RXEP	TXWAR	RXWAR	EWARN
bit 7							bit 0

bit 7 **RX1OVR**: Receive Buffer 1 Overflow Flag
- Set when a valid message is received for RXB1 and CANINTF.RX1IF = 1
- Must be reset by MCU

bit 6 **RX0OVR**: Receive Buffer 0 Overflow Flag
- Set when a valid message is received for RXB0 and CANINTF.RX0IF = 1
- Must be reset by MCU

bit 5 **TXBO**: Bus-Off Error Flag
- Bit set when TEC reaches 255
- Reset after a successful bus recovery sequence

bit 4 **TXEP**: Transmit Error-Passive Flag
- Set when TEC is equal to or greater than 128
- Reset when TEC is less than 128

bit 3 **RXEP**: Receive Error-Passive Flag
- Set when REC is equal to or greater than 128
- Reset when REC is less than 128

bit 2 **TXWAR**: Transmit Error Warning Flag
- Set when TEC is equal to or greater than 96
- Reset when TEC is less than 96

bit 1 **RXWAR**: Receive Error Warning Flag
- Set when REC is equal to or greater than 96
- Reset when REC is less than 96

bit 0 **EWARN**: Error Warning Flag
- Set when TEC or REC is equal to or greater than 96 (TXWAR or RXWAR = 1)
- Reset when both REC and TEC are less than 96

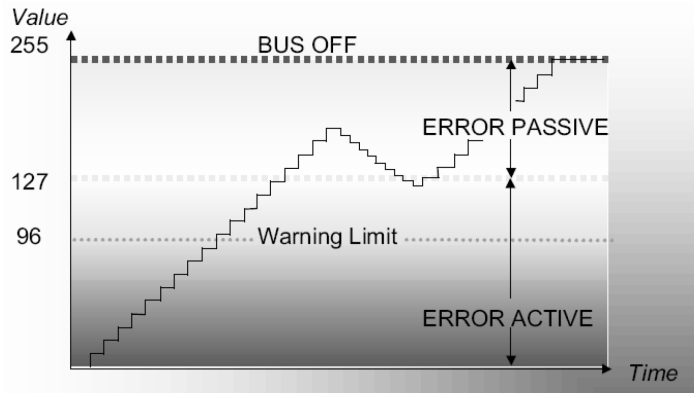
5.3 Byte 2: FIFO-Status Bits

Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4
Send-FIFO (high) halb voll	Send-FIFO (high oder low) Overflow	Send-FIFO (low) halb voll	Send-FIFOs (high & low) ganz leer

Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
Receive-FIFO (high) halb voll	Receive -FIFO (high oder low) Overflow	Receive-FIFO (low) halb voll	Receive-FIFOs (high & low) ganz leer

5.4 Byte 3/4: CAN-Controller Tx/Rx Fehlerzähler

Der Fehlerzähler wird bei jedem fehlerhaft versendetem oder empfangenem CAN-Telegramm hochgezählt. Wenn ein CAN-Telegramm korrekt übertragen wurde, wird der Fehlerzähler wieder heruntergezählt. Wenn der Zähler größer als 96 ist, geht der CAN-Controller in den Modus „Warning“ (siehe 5.2). Sollte der Fehlerzähler 127 übersteigen geht der CAN-Controller in „Error-Passiv“.



5.5 Byte 5: CANopen® Masterstatus

In diesem Byte ist der aktuelle Zustand der CANopen® Master Statemachine ersichtlich.

Werte bis 20 zeigen an, dass sich der Master noch im Anlauf bzw. in der Initialisierungsphase der CANopen® Slaves befindet. Werte größer 21 zeigen an, dass sich der Master im zyklischen Betrieb befindet.

5.6 Byte 6: Belegung SDO-Aufträge (CANopen® Master)

Die CAN 300 PRO Baugruppe kann im CANopen® Master Modus bis zu 8 SDO-Aufträge gleichzeitig verarbeiten. Dabei werden 4 Auftragskanäle intern verwendet. Dieses Byte gibt Auskunft über die Anzahl der aktuell laufenden SDO-Aufträge, sowohl interne als auch durch die SPS gestartete.

Hinweis: Die CANopen® Master Hantierungssoftware kann z.Zt. nur einen Auftrag gleichzeitig verwalten. Dieses Byte ist für spätere komplexere Anwendung gedacht.

5.7 Byte 7: Nodes in Operational (CANopen® Master)

Dieses Byte zeigt die Anzahl der vom Master bereits parametrierten und gestarteten Slaves an.

5.8 Byte 8: aktive Node-ID

Dieses Byte zeigt im Layer 2 Modus die aktive Node-ID des Bitfilters (s. Kap. 6.3.4) oder im CANopen® Modus die Node-ID des Masters an.

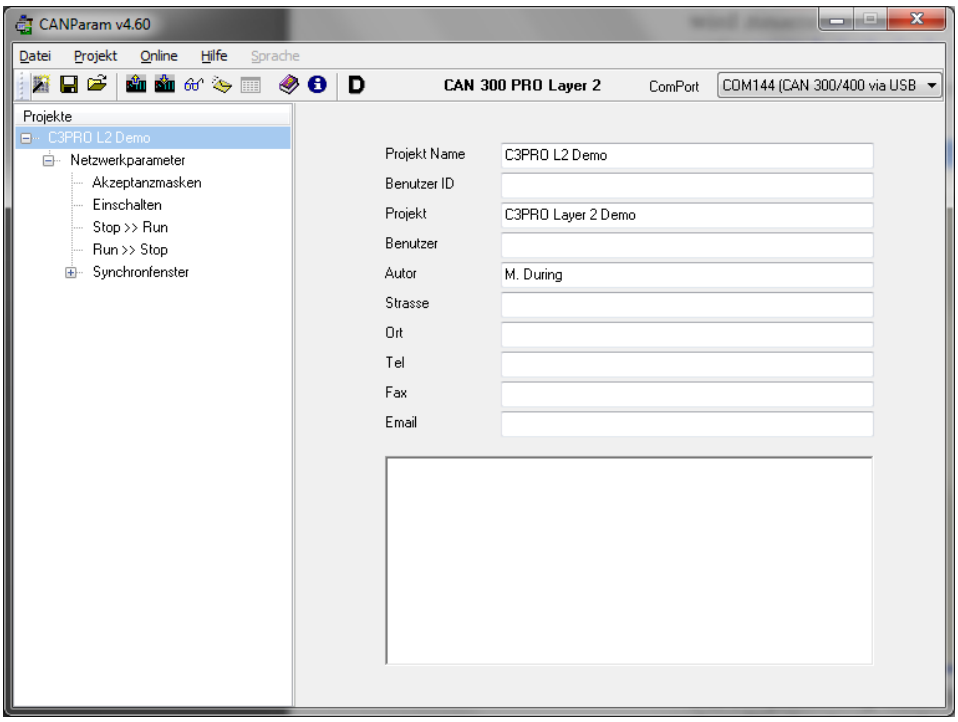
Sollte im Layer 2 Modus kein Bitfilter verwendet werden, so steht in diesem Byte der Wert 0xFF.

6 Projektierung der Baugruppe

6.1 Übersicht

Die Projektierung der CAN 300 PRO Baugruppe wird auf dem PC mit der „CANParam V4“-Software durchgeführt. Diese Software wird zusammen mit den Hantierungsbausteinen geliefert oder ist unter www.helmholz.de herunterladbar.

Die Software ist auf jedem Windows 2000/XP/7 Rechner lauffähig.



Die Projektierung einer Baugruppe kann in einer Projektdatei auf dem PC abgelegt werden.

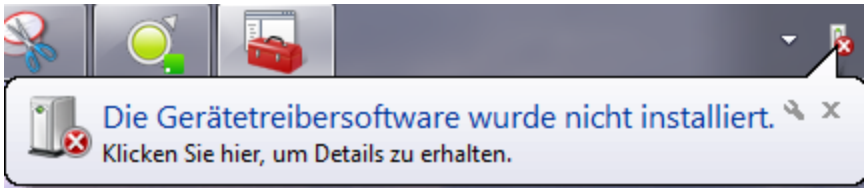
Zur Verbindung zwischen dem PC und der CAN 300 PRO Baugruppe kann ein handelsübliches USB-Kabel verwendet werden.

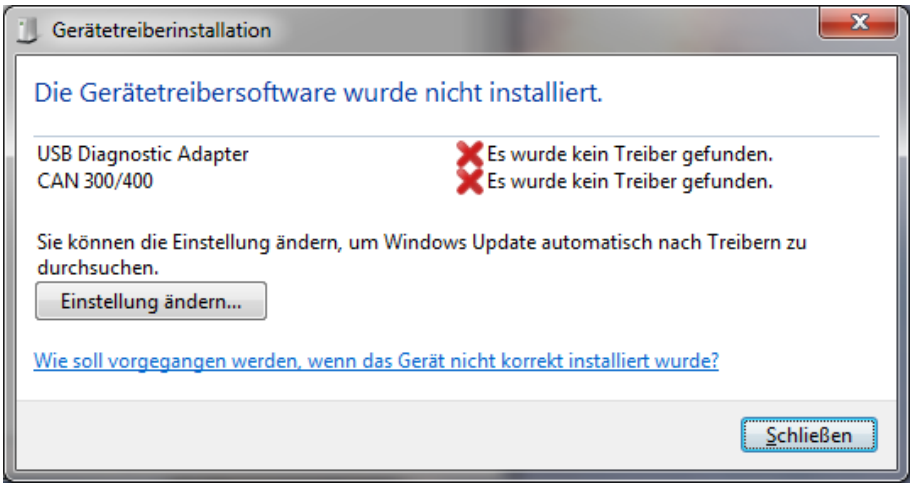
6.2 Installation des USB-Schnittstellentreibers

Wird eine CAN 300 PRO Baugruppe zum ersten Mal an einem PC angeschlossen, versucht das Betriebssystem einen passenden USB-Treiber zu installieren. Dieser Treiber stellt die Schnittstelle zwischen dem USB-Interface und dem Betriebssystem (Windows) dar.

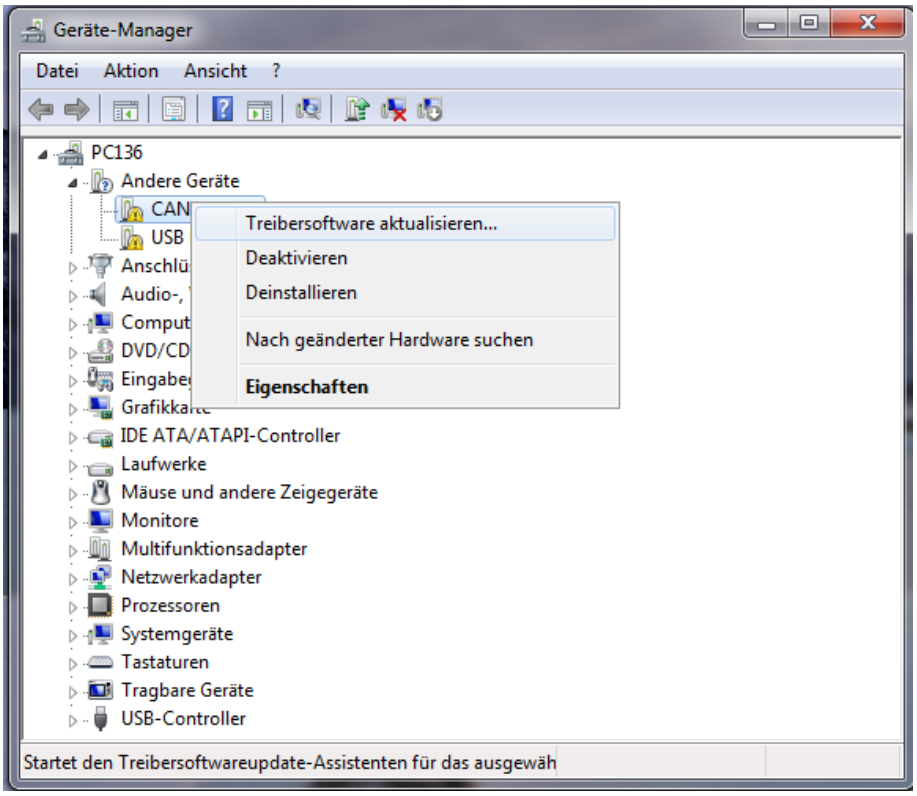
Diese erstmalige Initialisierung kann einige Zeit in Anspruch nehmen und verläuft wie folgt:

- Das Betriebssystem startet einen Installations-Wizard, der eine automatische Installation beginnt. Wird diese mit „Die Gerätetreibersoftware wurde nicht installiert.“ oder „Es wurde kein Treiber gefunden“ beendet sind die folgenden Schritte durchzuführen.

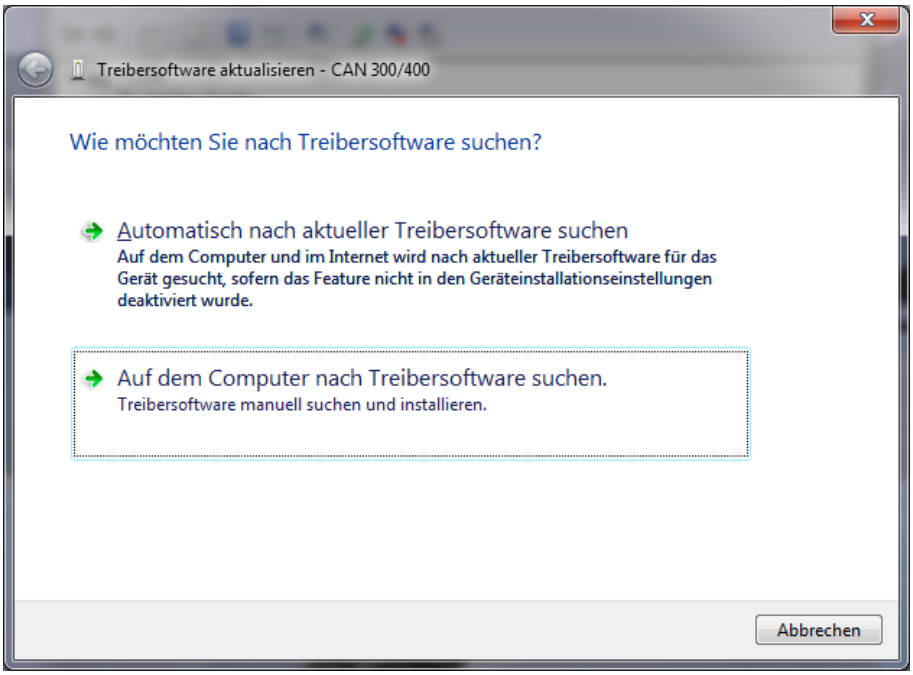




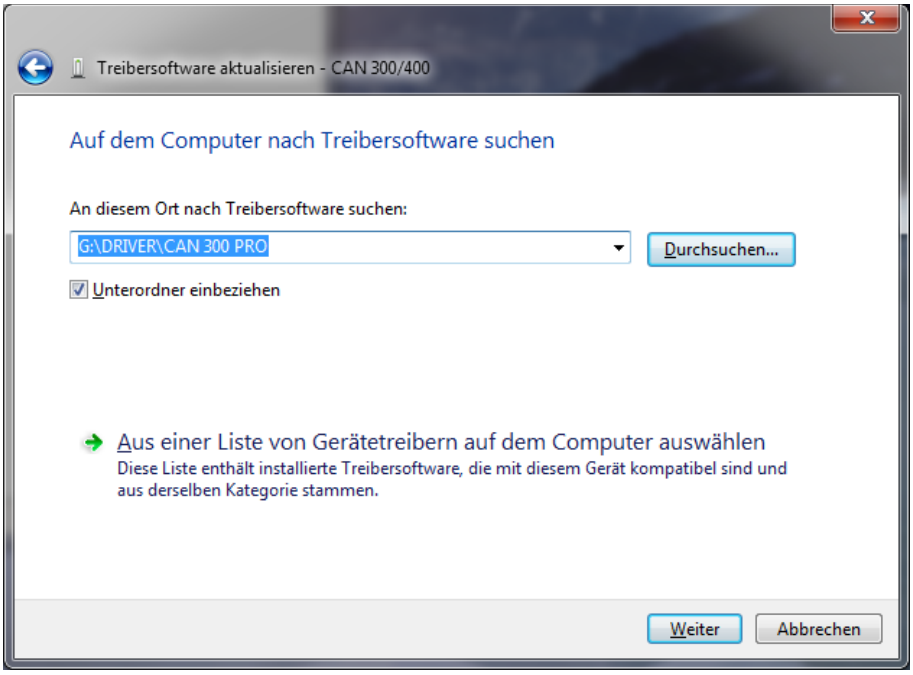
- Öffnen Sie den Geräte-Manager und wählen Sie durch einen Rechts-Klick auf den Eintrag „CAN300/400“ den Eintrag „Treibersoftware aktualisieren“.



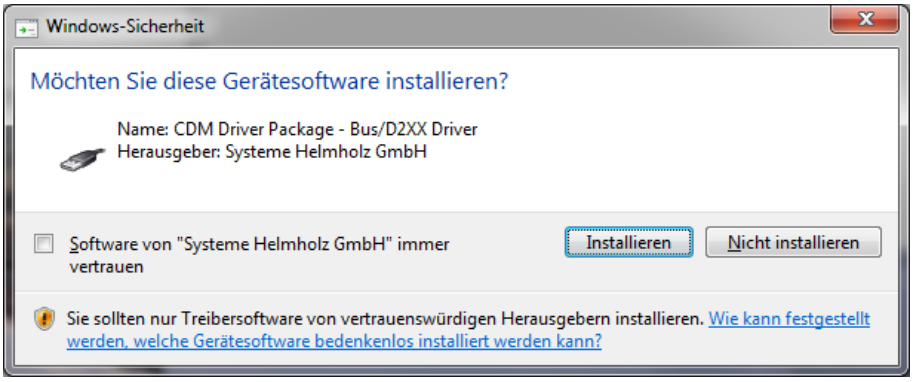
- Wählen Sie „Auf dem Computer nach Treibersoftware suchen“.



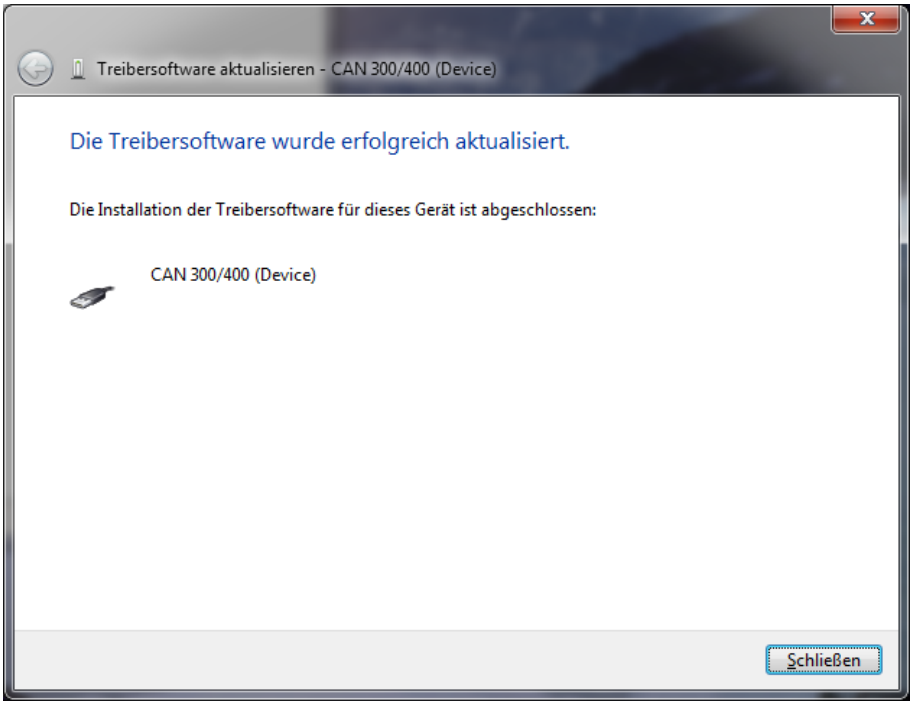
- Es folgt eine Aufforderung den Ort des Treibers anzugeben. Mit dem Button „Durchsuchen“ kann der Ablageort des Treibers angegeben werden (In der Regel reicht der Verweis auf die CAN CD).



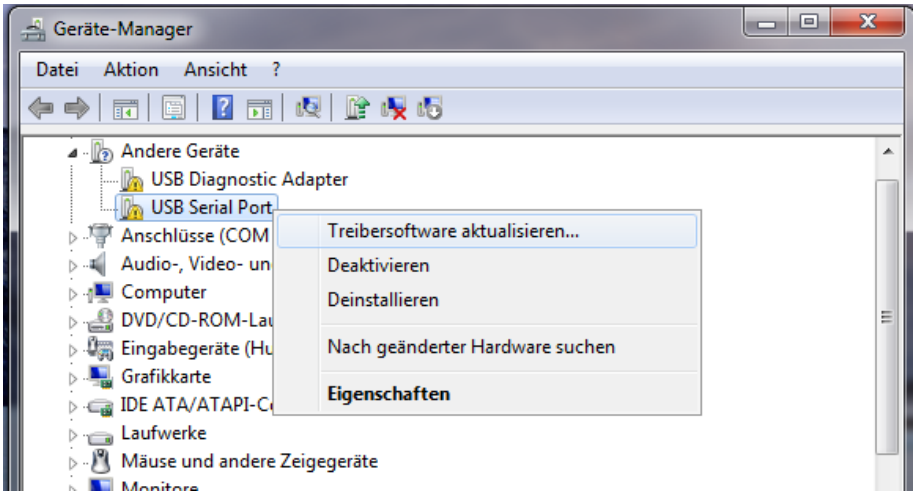
- Ist der Treiber gefunden, erscheint eine Sicherheits-Abfrage zur Installation des Treibers. Bestätigen Sie mit dem Button *„Installieren“*.



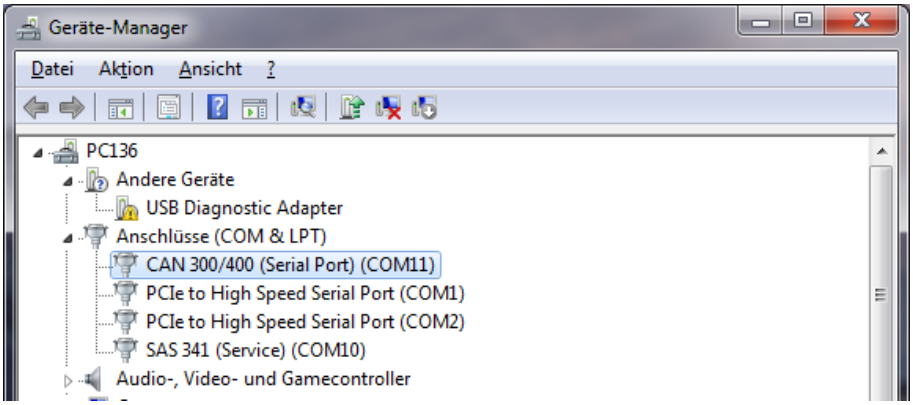
- Nach erfolgreicher Installation wird der Vorgang durch Betätigen der Schaltfläche *„Schließen“* beendet.



- Das Betriebssystem startet den Installations-Wizard ein zweites Mal, um auch den virtuellen COM-Port Treiber zu installieren. Die Installationsroutine ist identisch zum vorher beschriebenen Ablauf.

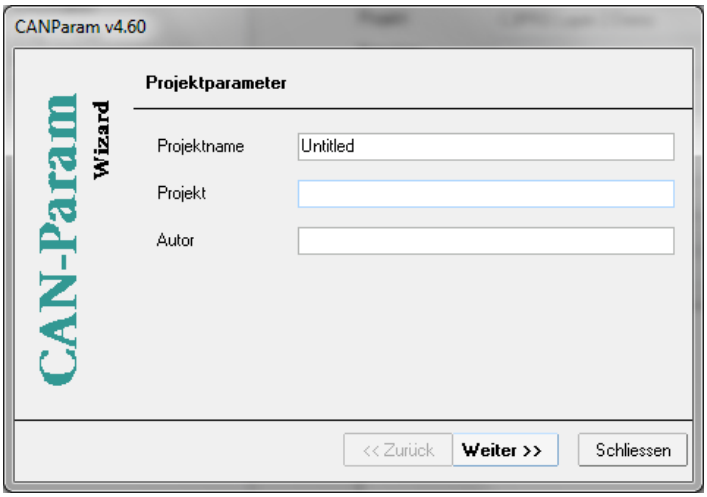


- Nach erfolgreicher Installation wurde im Gerätemanager ein neuer COM-Port hinzugefügt. Dieser COM-Port muss in der CANParam Software ausgewählt werden, um mit der CAN 300 PRO Baugruppe kommunizieren zu können.

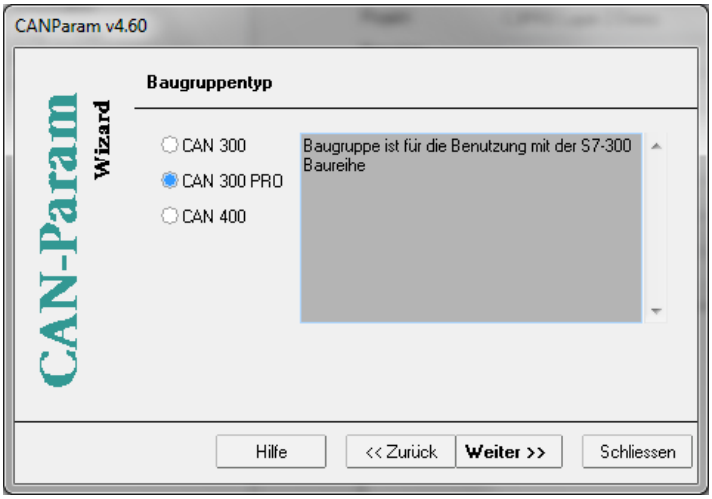


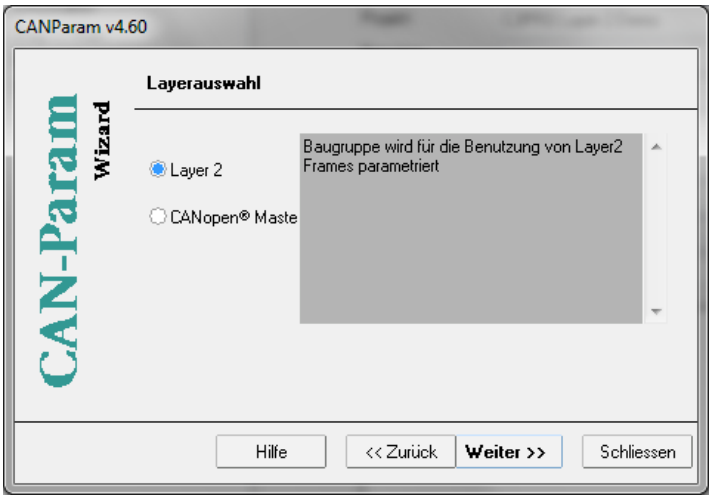
6.3 Erstellen eines Layer 2 Projektes

Ein neues Projekt kann über den Menüpunkt „Projekt / Projekt erstellen / neues Projekt“ oder mit dem Projekt Wizard erstellt werden.

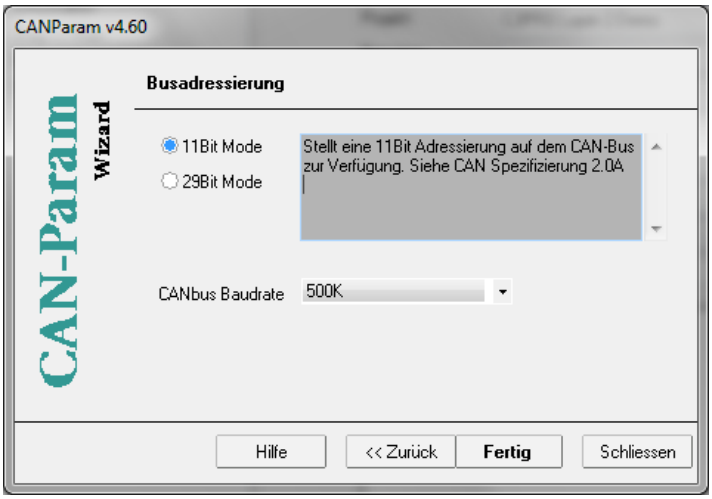


Der Projekt Wizard führt Sie durch die wichtigsten Einstellungen um ein neues und vollständiges Projekt zu erhalten.



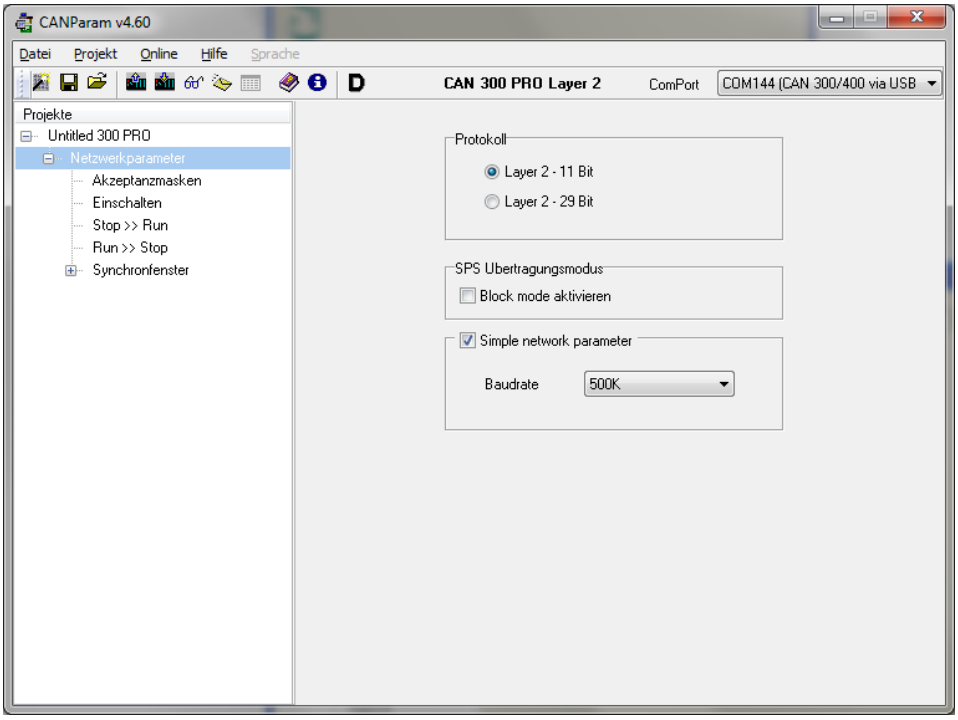


Für die Erstellung von CANopen Master Projekten lesen Sie bitte Kapitel 6.4.



6.3.1 Einstellung der CAN-Bus Baudrate

Die CAN-Baudrate kann im Bereich von 10kbit/s bis 1Mbit/s gewählt werden.



Alternativ kann die Baudrate auch über den DIP-Schalter eingestellt werden.

Ein Mischbetrieb mit 11Bit und 29Bit Identifiern ist nicht möglich!

6.3.2 Einstellung des Protokolls-Typs

Die CAN 300 PRO Baugruppe unterstützt sowohl das Protokollformat CAN 2.0 A (11 Bit), als auch CAN 2.0 B (29 Bit).

Für die Verwendung der SAE J1939 Hantierungsbausteine muss immer CAN 2.0B (29 Bit) gewählt werden.

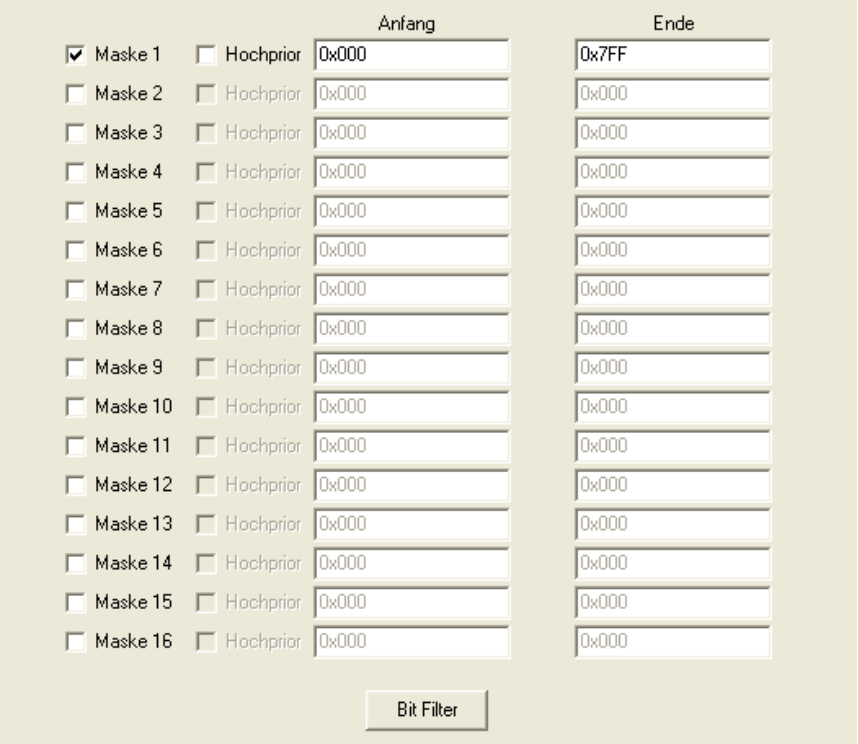
Abhängig vom Übertragungsmodus sind die richtigen Layer 2 Hantierungsbausteine zu verwenden.

6.3.3 SPS Übertragungsmodus

Wenn der Layer 2 Block Übertragung verwendet werden soll, ist die Option „Block mode aktivieren“ zu aktivieren. Dann müssen auch die Hantierungsbausteine „CANSEND Block Mode“/CANRCV Block Mode“ verwendet werden.

6.3.4 Maskenfilter

Es stehen in der CAN 300 PRO Baugruppe 16 Maskenfilter (Akzeptanzmasken) zur Verfügung. Mit Hilfe dieser Masken ist es möglich, verschiedene Telegramm-IDs für den Empfang frei zuschalten oder zu sperren.



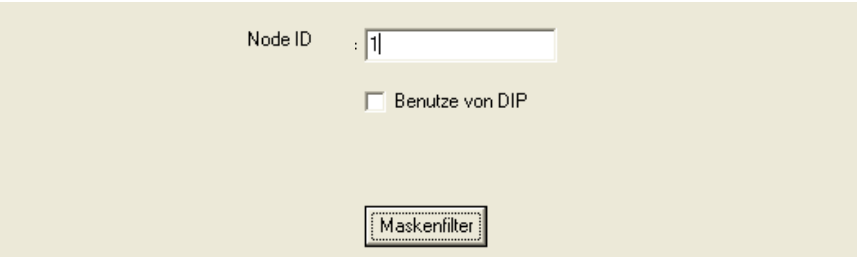
Die Defaulteinstellung der Akzeptanzmaske (0h bis 7FFh) erlaubt den Empfang aller Telegramme.

Mit der Option „Hochprior“ ist es möglich, CAN-Telegramme vorrangig zu behandeln. Telegramme, die mit den dort eingestellten IDs empfangen wurden, werden an dem normalen Empfangspuffer vorbei als nächstes Telegramm an die S7 übergeben.

6.3.5 Bitfilter

Alternativ zu den Akzeptanzmasken können die empfangenen CAN-Telegramme auch auf eine Node-ID hin gefiltert werden.

Die Node-ID wird z.B. in CANopen® Netzen zur Identifikation eines CANopen® Slaves verwendet.



Soll die CAN 300 PRO als Slavestation verwendet werden, so kann über die Einstellung der Node-ID eine Filterung auf alle CAN-Telegramme für diese Station festgelegt werden. Die Node-ID ist in den unteren 7 Bit der CAN-ID hinterlegt.

Neben den CAN-Telegrammen mit der festgelegten Node-ID werden alle Telegramme mit der Node-ID 0 durchgelassen: COB-ID 0x0, 0x80, 0x100, 0x180, 0x200, ...

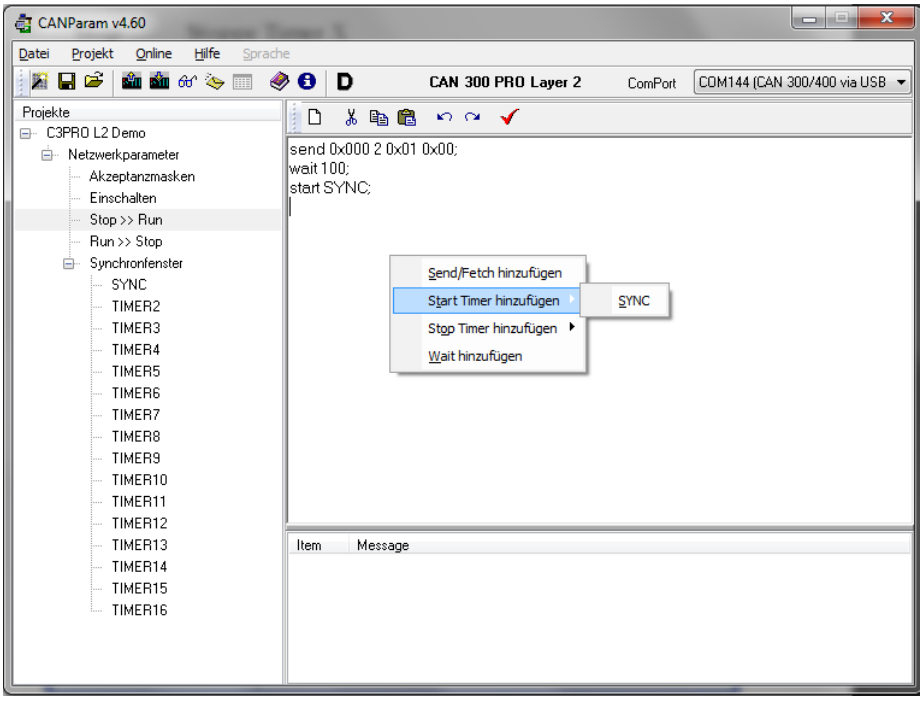
Die Node-ID kann entweder fest im Projekt vorgegeben oder über die DIP-Schalter an der Baugruppe eingestellt werden.

6.3.6 Ereignis Skripte

Die CAN 300 PRO Baugruppe kann für die SPS-Ereignisse „Einschalten“, „Stop >> Run“ und „Run >> Stop“ frei programmierbare CAN-Telegramme (Layer 2) senden sowie Timer starten und anhalten.

Folgende Befehle stehen zur Verfügung:

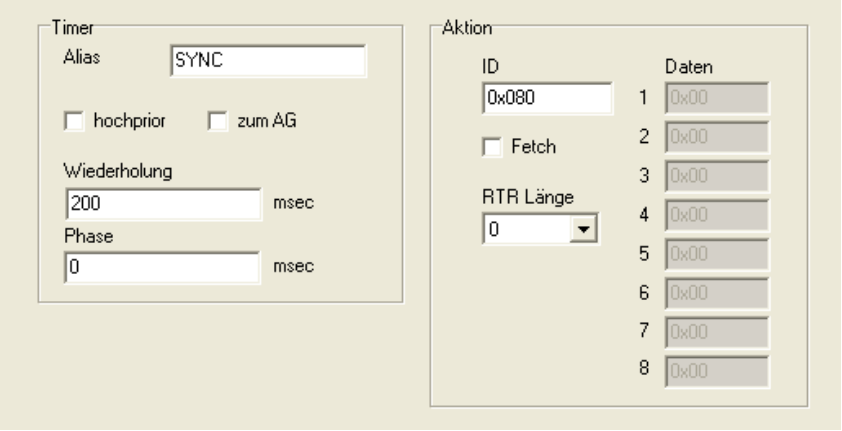
Send	Sende Telegramm (Aufbau: ID, Länge, Datenbyte 1, Datenbyte 2, etc.)
Fetch	Sende Telegramm mit RTR-Bit 1
Start	Starte Timer X
Stop	Stoppe Timer X
Wait	Warte X (1…65535) ms
//	Kommentarzeile



Es können mit der CAN 300 PRO Baugruppe 100 Zeilen pro Skript angelegt werden.

6.3.7 Timer

Für zeitabhängige Ereignisse stehen in der CAN 300 PRO Baugruppe 16 Timer zur Verfügung. Jeder Timer kann ein beliebiges CAN-Telegramm senden.



Jedem Timer kann ein Alias-Name gegeben werden. Dieser Name kann dann in den Skripten der SPS-Ereignisse verwendet werden.

Die Timer-*Wiederholung* gibt das Wiederholintervall für den Timer an, die *Phase* den Startpunkt innerhalb des Intervalls.

Für die Timer-*Periode* können Zeiten von 1 mSek. bis 65535 mSek. in 1 mSek-Schritten eingestellt werden. Für die *Phase* können Zeiten von 0mSek. bis 1 mSek. vor der Periodendauer verwendet werden.

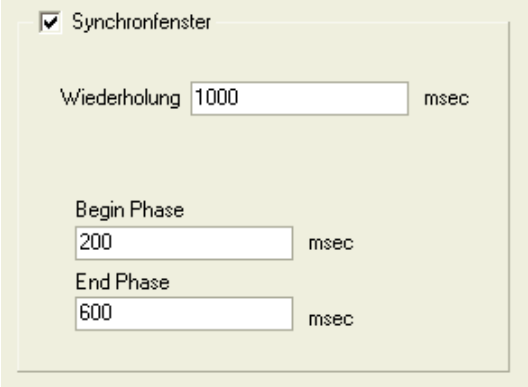
Wird die Option „zum AG“ gewählt, so wird das Telegramm gleichzeitig auf den CAN-Bus und zur SPS abgesendet. Mit dieser Option kann die SPS auf ein CAN-Telegramm synchronisiert werden.

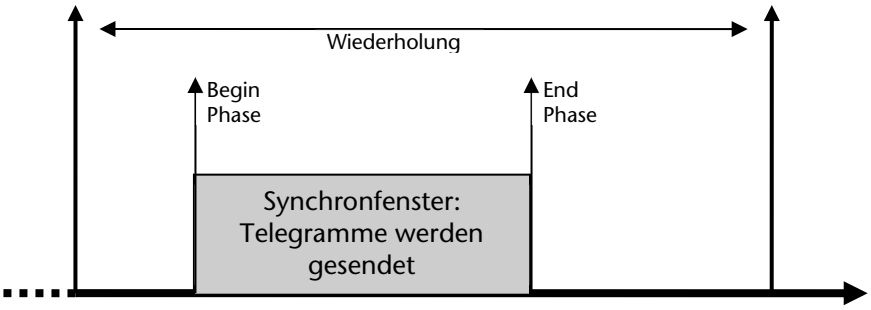
6.3.8 Synchronfenster

Bei Verwendung des Synchron-Timer (Einstellung „Synchron Fenster“) werden die durch den FB 60 „CANSEND“ gesendeten Telegramme innerhalb eines Zeitfensters gesendet. „Wiederholung“ gibt die Wiederholungsrate an, „Begin Phase“ & “End Phase“ legen den Bereich des Sendefensters innerhalb der Wiederholungzeit fest.

Die zu sendenden Telegramme werden nur innerhalb des Zeitbereiches zwischen „Begin Phase“ & “End Phase“ gesendet.

Außerhalb des Synchronfensters wird damit Zeit auf dem Bus für Kommunikation von anderen Teilnehmern geschaffen.





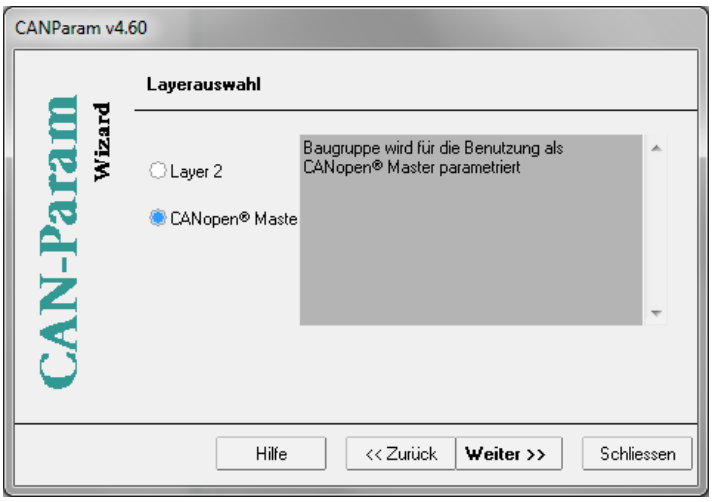
Für die Verwendung des Synchronfensters müssen die beiden Timer 1 & 2 direkt hintereinander in einem Skript gestartet werden!

Der Timer 1 „SYNCBEGIN“ und Timer 2 „SYNCEND“ werden bei der Benutzung des Synchronfensters intern verwendet. Diese müssen aber vom Anwender, z.B. in einem Skript, gestartet werden. Damit das Synchronfenster korrekt arbeitet, müssen diese beiden Timer direkt hintereinander gestartet werden.

6.4 Erstellung eines CANopen® Projektes

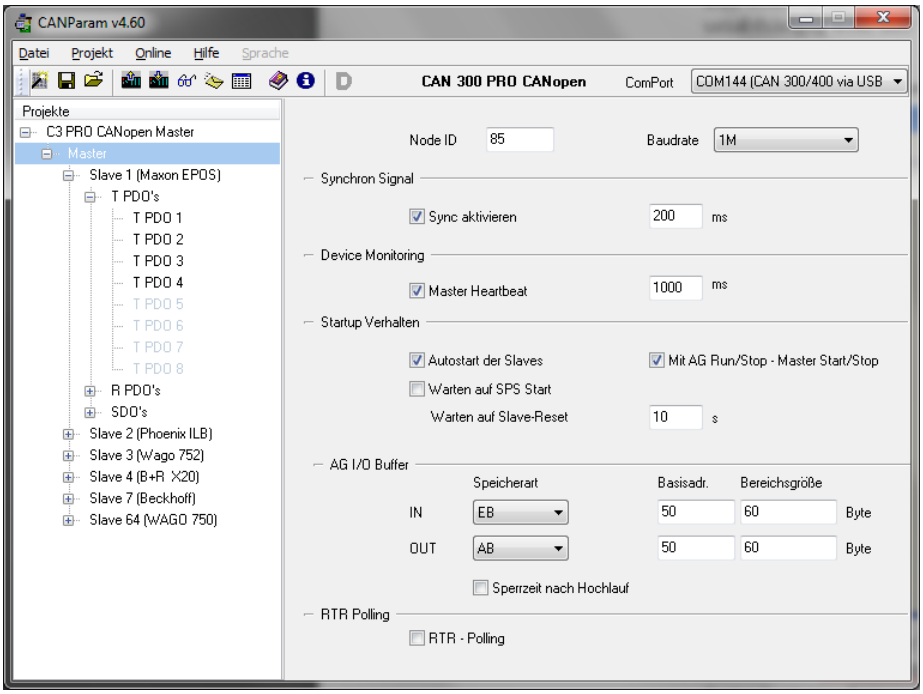
Zur ersten Inbetriebnahme als CANopen Master bitte auch das Dokument „Inbetriebnahmehilfe CANopen für CAN 300 PRO“ verwenden.

Für Anwendungen mit CANopen® Teilnehmern kann die CAN 300 PRO Baugruppe als CANopen® Master parametriert werden.



Der CANopen® Master in der CAN 300 PRO Baugruppe arbeitet unabhängig von der SPS.

6.4.1 Einstellungen des Masters



Node ID: Der Master benötigt eine Node-ID für die Aussendung des Master Heartbeats. Die Node-ID kann im Bereich 0…127 festgelegt werden.

Baudrate: Festlegung der CAN-Bus Baudrate (10kBaud .. 1MBaud)

Synchron Signal: Der Master kann ein SYNC-Telegramm (ID: 0x80) in einem festen Zeitraster aussenden.

Device Monitoring „Master Heartbeat“: Der Master sendet in dem parametrierten Zeitraster ein Heartbeat Telegramm aus (ID: 700 + Node-ID des Masters).

Startup Verhalten „Autostart der Slaves“: Slaves, die während des Betriebes ausfallen und dann wiederkehren, werden automatisch neu initialisiert und wieder in den zyklischen Betrieb aufgenommen.

Startup Verhalten „Mit AG Run/Stop – Master Start/Stop“: Der Master startet und stoppt, wenn die SPS gestartet oder gestoppt wird.

Startup Verhalten „Warten auf SPS Start“: Der Master initialisiert die Slaves und wartet auf das Freigabekommando von der SPS (Kap. 7.8.4), bevor er in den zyklischen Betrieb geht.

Startup Verhalten „Warten auf Slave Reset“: Der Master sendet beim Neustart einen NMT Reset an alle Slaves. Einige Slaves benötigen eine längere Zeit, bis sie den Reset durchlaufen haben und sich wieder beim Master melden (Bootup). Die maximale Wartezeit kann hier definiert werden.

Hinweis: Einige CANopen® Geräte benötigen bis zu 10 Sekunden oder länger bevor sie sich nach einem Reset am Bus melden. Die Slave Wartezeit sollte bei der ersten Inbetriebnahme nicht zu kurz eingestellt werden.

AG I/O Puffer „IN“: Puffers für Empfangs-PDOs

AG I/O Puffer „OUT“: Puffers für zu sendende PDOs

Die Größe des Puffers muss mit der Angabe in der SPS übereinstimmen, um eine korrekte Datenübertragung zu gewährleisten.

Die Angaben der Speicherart und Basisadresse sind nur informativ und sollten mit der Programmierung in der SPS übereinstimmen, um die Zuordnung der PDOs in der SPS zu erleichtern.

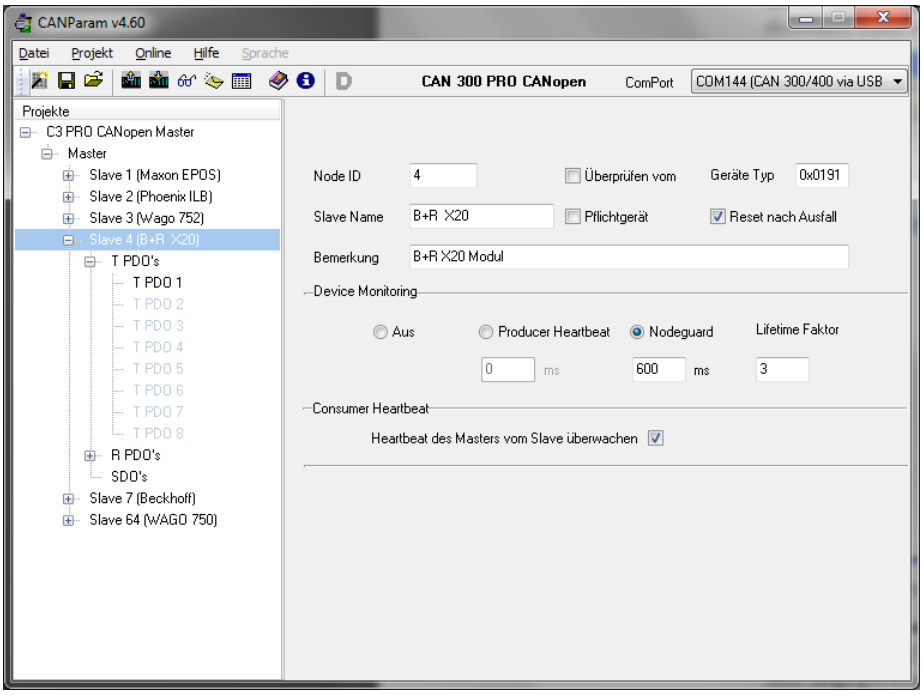
Eine genauere Erläuterung des AG I/O Puffers ist in Kapitel 6.4.5 enthalten.

AG I/O Puffer „Sperrzeit nach Hochlauf“: Festlegung der Wartezeit nach Hochlauf des Masters, bis erste Daten an die SPS gesendet werden sollen.

RTR Polling: Festlegung des Zeitrasters, in dem PDOs über RTR Telegramme abgefragt werden sollen.

6.4.2 Slave anlegen

Mit Betätigung der rechten Maustaste im Projektbaum kann ein neuer Slave angelegt werden. Slaves können entweder manuell definiert oder aus einem EDS-File erstellt werden.



Node-ID: Node-ID des Slaves

Geräte Typ überprüfen: Mit dieser Option überprüft der Master beim Hochlauf ob der Slave auf der angegebenen Node-Nummer den angegebenen Geräte Typ hat. Es wird dazu das SDO 1000 gelesen und die unteren 2 Byte zum Vergleich verwendet.

Slave-Name: Name des Slaves, frei wählbar, wird auch im Projektbaum angezeigt.

Pflichtgerät: Der Slave muss vorhanden sein, damit der Master in den zyklischen Betrieb gehen kann.

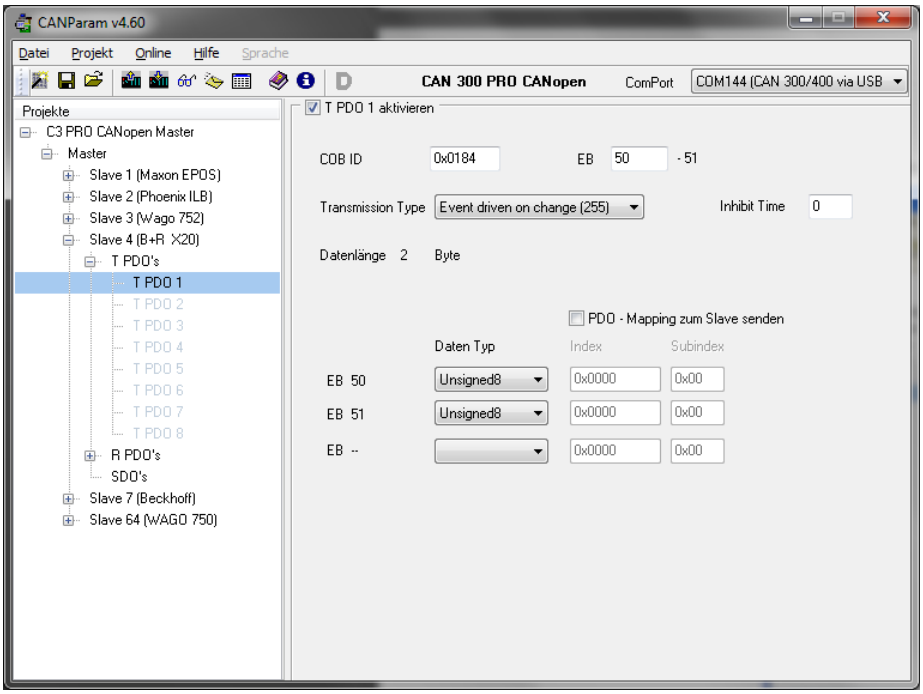
Bemerkung: Weitere Informationen zum Slave

Device Monitoring „Producer Heartbeat“: Überwachung des Slaves vom Master durch das Producer Heartbeat Signal des Slaves. Die Einstellung wird beim Hochlauf in das SDO 1017 des Slaves geschrieben.

Device Monitoring „Nodeguarding“: Überwachung des Slaves vom Master durch Nodeguarding. Die Einstellungen werden beim Hochlauf in die SDOs 100C und 100D des Slaves geschrieben.

Consumer Heartbeat: Der Slave überwacht das Heartbeat des Masters. Als Überwachungszeit wird die Masterheartbeatzeit mal Faktor 1,5 verwendet. Es wird beim Hochlauf das Objekt 1016/1 beschrieben.

6.4.3 TPDOs einstellen



COB-ID: Anzeige der zugehörigen CAN-ID, abhängig von der Node-ID und der PDO-Nummer. Die COB-ID sollte nur in Sonderanwendungsfällen geändert werden.

Adresse im IO-Puffer: Festlegen der Startadresse für die Daten des PDOs

Bei Daten-Überschneidungen durch einen falsch eingestellten Offset kann es zu Datenverfälschungen kommen!

Transmission Type: Einstellung des Übertragungsmechanismus. Folgende Optionen sind möglich:

SYNC acylic (0): Senden nach dem nächsten Sync-Telegramm, wenn eine Änderung vorliegt

SYNC (1..240): Senden nach jedem n-ten Sync-Telegramm

RTR-only synchronous (252): Senden auf Anforderung (RTR) nach dem nächsten Sync-Telgramm. Im Master muss das RTR-Polling eingeschaltet sein und ein Sync-Telegramm am Bus gesendet werden.

RTR-only asynchronous (253): Sofort senden auf Anforderung (RTR). Im Master muss das RTR-Polling eingeschaltet sein.

Event driven manufacturer (254): Senden nach Änderung

Event driven standard (255): Senden nach Änderung

Die Einstellung wird automatisch in das Objekt 0x1800 (TPDO 1), 0x1801 (TPDO 2), 0x1802 (TPDO 3) und 0x1803 (TPDO 4) geschrieben.

Inhibit Time: Minimaler Zeitabstand für zwei hintereinander zu sendende PDO-Telegramme bei Verwendung der Transmission Typs „Event driven …“ (254 / 255).

Datenlänge: Anzahl der im AG-Input Puffer bzw. durch das PDO-Telegramm verwendeten Bytes

Sind die Datentypen falsch eingestellt, so kann es zu Datenverfälschungen kommen!

Datentyp: In dieser Liste muss die Datentyp Aufteilung des PDO-Telegrammes definiert werden. Ein PDO-Telegramm besteht aus maximal 8 Bytes.

Es müssen nun vom linken/ersten Byte bis zum letzen Byte des genutzten PDOs die Datentypen zugeordnet werden.

Beispiel:

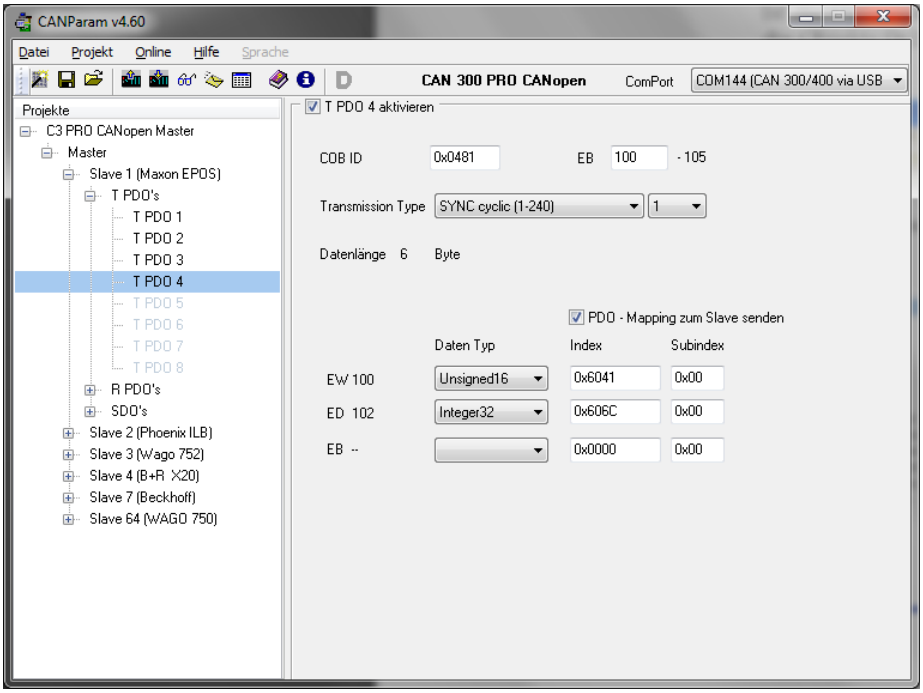
Das TPDO4 hat 6 genutzte Bytes, die ersten beiden Bytes werden als Unsigned16 interpretiert und die Bytes 3-6 als Interger32.

Byte 1	Byte 2	Byte 3	Byte 4	Byte 5	Byte 6	Byte 7	Byte 8
Unsigned16		Integer32				*unbenutzt*	*unbenutzt*

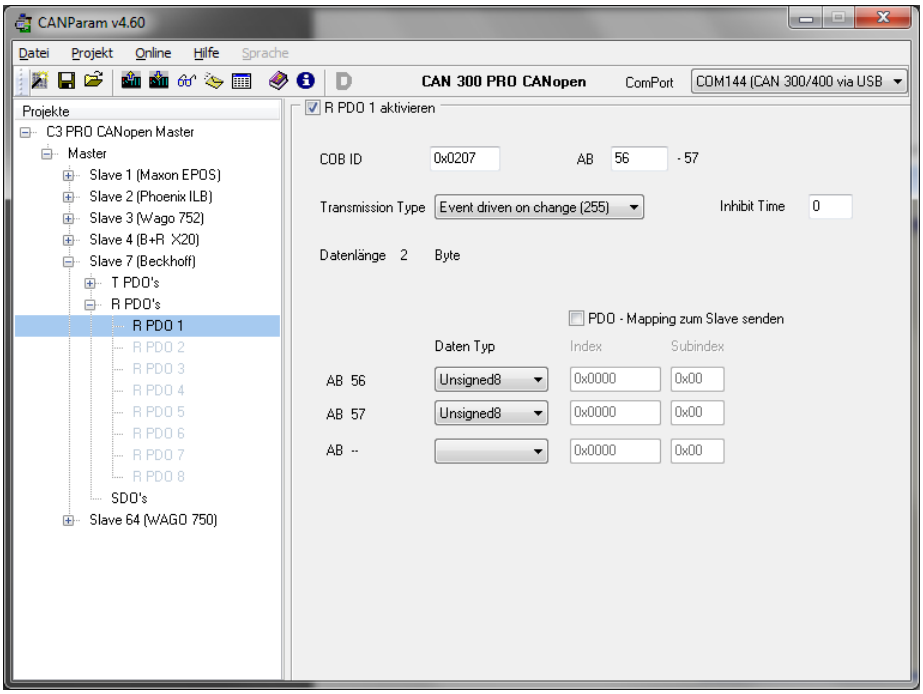
Die CAN 300 PRO wird die Werte durch diese Angaben intern aufarbeiten und in den IO-Puffer für die SPS korrekt eintragen.

Folgende Datentypen stehen zur Verfügung: Integer8, Integer16, Integer32, Unsigned8, Unsigned16, Unsigned32.

PDO-Mapping zum Slave senden: Das SDO-Mapping der PDOs kann neben der Liste der Datentypen direkt angegeben werden. Ist die Option aktiviert, so wird dieses Mapping beim Hochlauf in die Objekte 0x1A00ff. geschrieben.



6.4.4 RPDOs einstellen



COB-ID: Anzeige der zugehörigen CAN-ID, abhängig von der Node-ID und der PDO-Nummer. Die COB-ID sollte nur in Sonderanwendungsfällen geändert werden.

Adresse im IO-Puffer: Festlegen der Startadresse für die Daten des PDOs

Bei Daten-Überschneidungen durch einen falsch eingestellten Offset kann es zu Datenverfälschungen kommen!

Transmission Type: Einstellung des Übertragungsmechanismus. Folgende Optionen sind möglich:

Sync trigger by PLC (0): RPDO wird zum Slave gesendet, wenn ein SYNC-Signal kommt und die Daten sich geändert haben

Sync (1..240): Übernahme nach jedem n-ten Sync-Telegramm

Event driven on PLC cycle (254): Master sendet nach jedem IO Write Aufruf die Daten auf den Bus, der Slave nimmt die Daten sofort an

Event driven on change (255): Master sendet nach jeder Änderung des Wertes, der Slave nimmt die Daten sofort an

Die Einstellung wird automatisch in das Objekt 0x1400 (RPDO 1), 0x1401 (RPDO 2), 0x1402 (RPDO 3) und 0x1403 (RPDO 4) geschrieben.

Inhibit Time: Minimaler Zeitabstand für zwei hintereinander zu sendende PDO-Telegramme.

Datenlänge: Anzahl der im AG-Output Puffer bzw. durch das PDO-Telegramm verwendeten Bytes.

Sind die Datentypen falsch eingestellt, so kann es zu Datenverfälschungen kommen!

Datentyp: In dieser Liste muss die Datentyp Aufteilung des PDO-Telegrammes definiert werden. Ein PDO-Telegramm besteht aus maximal 8 Datenbytes. Es müssen nun vom linken/ersten Byte bis zum letzen genutzten Byte des PDOs die Datentypen zugeordnet werden.

Beispiel:

Das RPDO1 hat 3 genutzte Bytes, die ersten beiden Bytes werden als Unsigned16 interpretiert und das Byte 3 als Unsigned8.

Byte 1	Byte 2	Byte 3	Byte 4	Byte 5	Byte 6	Byte 7	Byte 8
Unsigned16		Unsigned8	*unbenutzt*	*unbenutzt*	*unbenutzt*	*unbenutzt*	*unbenutzt*

Folgende Datentypen stehen zur Verfügung: Integer8, Integer16, Integer32, Unsigned8, Unsigned16, Unsigned32.

PDO-Mapping zum Slave senden: Das SDO-Mapping der PDOs kann neben der Liste der Datentypen direkt angegeben werden. Ist die Option aktiviert, so wird dieses Mapping beim Hochlauf in die Objekte 0x1600ff. geschrieben.

6.4.5 AG I/O Puffer Prinzip

Die PDOs der im Projekt definierten Slaves werden in Datenpuffer eingetragen, die mit der SPS ausgetauscht werden. Es gibt jeweils einen Datenpuffer für den Eingang von PDOs (TPDOs des Slaves) und für das Versenden von PDOs (RPDOs des Slaves).

Die Größe der Puffer kann im Master-Einstellungsdialog festgelegt werden. In diesen Puffern können nun die Daten der PDOs an beliebige Stellen gelegt werden.

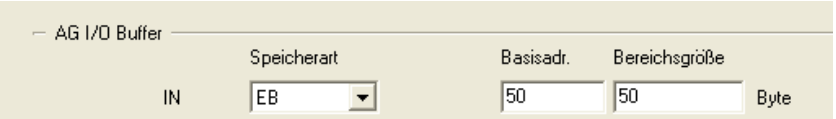
Diese AG I/O Puffer werden von der Hantierungssoftware zur SPS übertragen, bzw. von der SPS geladen. Dafür werden der FB 20 „IO Read“ (s. Kap. 7.8.1) und FB 21 „IO Write“ (s. Kap. 7.8.2) verwendet.

In der SPS kann der AG I/O Puffer in einen beliebigen Speicherbereich kopiert werden. Der AG IN Puffer kann z.B. direkt in das Eingangsprozessabbild (EB) kopiert und der AG OUT Puffer vom Ausgangsprozessabbild (AB) kopiert werden. Damit ist eine direkte Verarbeitung der CANopen® PDOs im Prozessabbild der SPS möglich.

Sollte der Speicher des Prozessabbildes nicht groß genug sein, so kann auch der Merkerspeicher oder Datenbausteine verwendet werden. Die Zuordnung der PDO-Daten in diesem Speicher ist durch den gewählten Offset so einfach möglich.

Beispiel:

Größe des AG IN Puffers: 50 Bytes



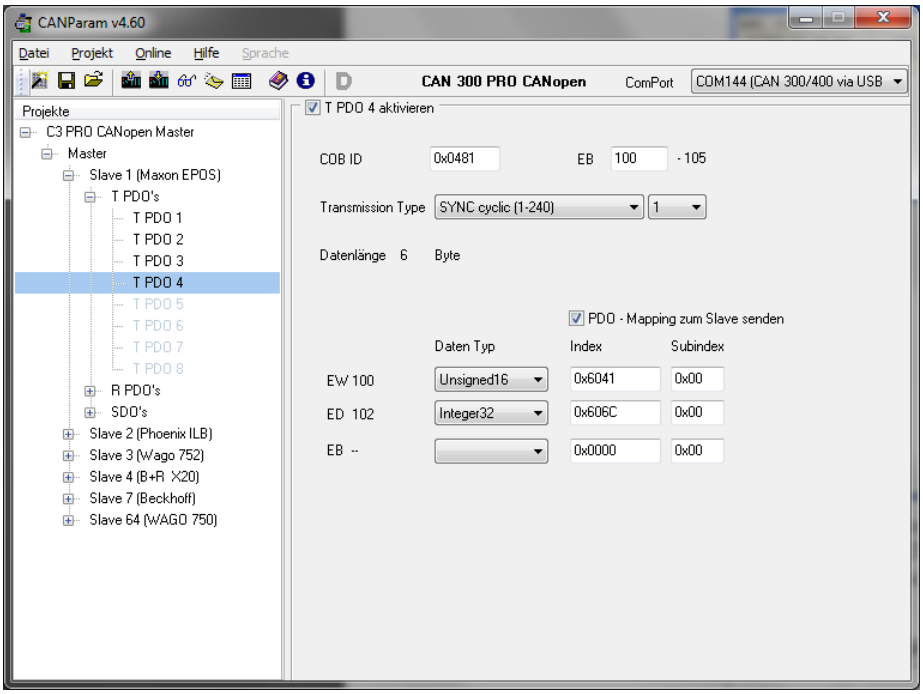
Durch die Angabe des Anypointers am FB 20 „IO Read“ mit „E 50.0 BYTE 50“ kopiert den AG IN Puffer in den Prozessabbildspeicher von EB50 bis EB99:

```
CALL  FB    20 , DB20
 Base    :=256
 Dest    :=P#E 50.0 BYTE 50
 STAT    :=MW20
 Err     :=M22.6
 RetVal  :=MW24
 NewData:=M22.0
```

Beispiel:

Das TPDO4 des Node 1 ist auf EB 70 gelegt und enthält 6 Bytes, belegt als Unsigned16 und Unsigned32.

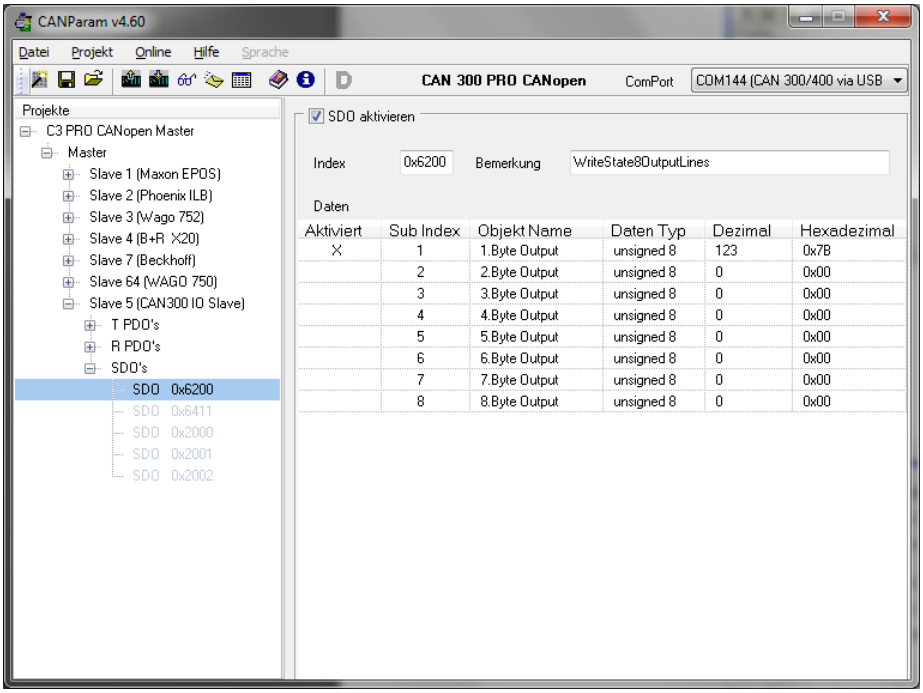
Byte 1	Byte 2	Byte 3	Byte 4	Byte 5	Byte 6	Byte 7	Byte 8
Unsigned16		Unsigned32				*unbenutzt*	*unbenutzt*



In der SPS kann nun der Wert des SDO 6041 im EW 70 verarbeitet werden und im ED 72 steht der Wert des SDO 606C. Die Werte werden automatisch an das Datenformat der SPS angepasst.

Adresse in der SPS	Zuordnung
…	…
EW 70	Node 1: TPDO4 (Byte 0-1) Unsigned16
ED 72	Node 1: TPDO4 (Byte 2-5) Unsigned32
EB 76	*unbenutzt*
…	…
EB 99	*unbenutzt*

6.4.6 SDOs hinzufügen



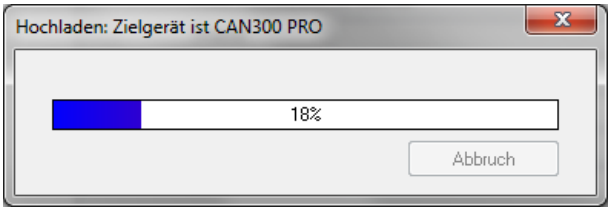
Zu jedem Slave kann eine Liste von SDOs hinterlegt werden. Die Werte dieser SDOs werden nach dem Hochlauf des Masters und der Erkennung des Slaves in diesen geschrieben.

Sollte ein Slave im zyklischen Betrieb des Masters ausfallen und danach wieder am Bus erkannt werden, so werden die SDOs ebenfalls geschrieben (nur mit Master Option: „Autostart der Slaves“).

Ein Fehler beim Schreiben der SDOs führt nicht zum Abbruch der Slave-Initialisierung. Der letzte aufgetretene Fehler kann im CANopen® Debug Screen (s. Kap. 6.7.2) eingesehen werden.

6.5 Hochladen

Das aktuell bearbeitete Projekt kann in die CAN 300 PRO Baugruppe eingespielt werden („Hochladen“).



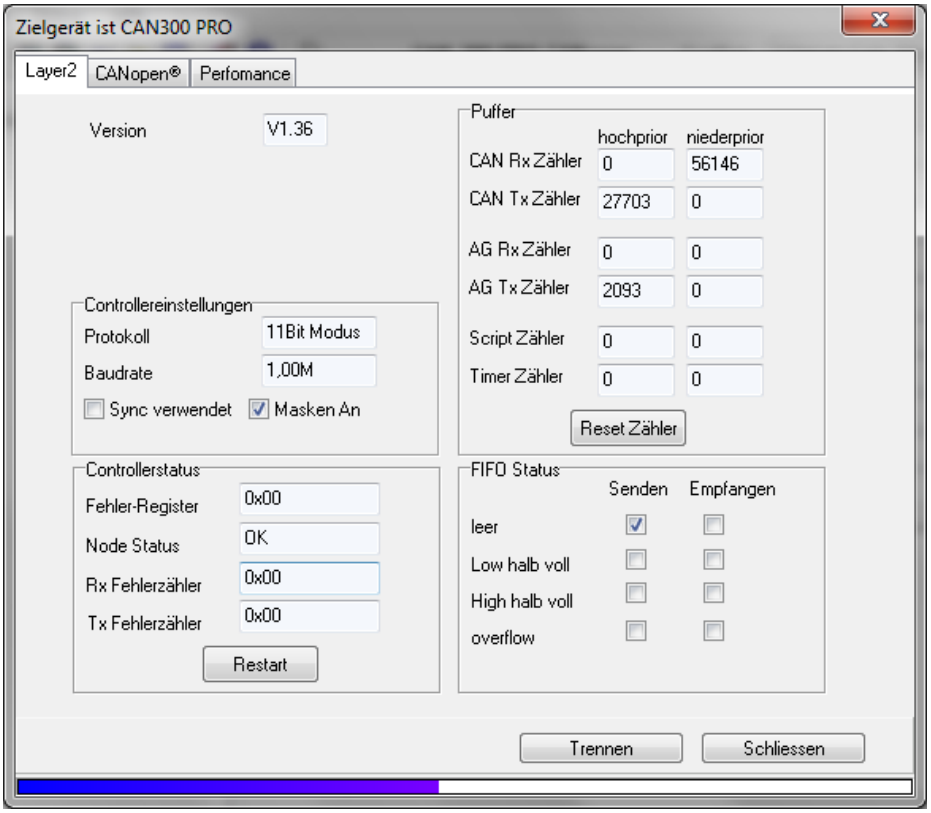
6.6 Herunterladen

Ein auf der Baugruppe liegendes Projekt kann mit dieser Funktion in die CANParam Software zur weiteren Bearbeitung geladen werden.

6.7 Diagnose/Debug

Zur Vereinfachung der Fehlersuche kann der Zustand der CAN 300 PRO Baugruppe über den Menüpunkt „Debug“ abgefragt werden. Der Debug-Modus benötigt eine USB-Verbindung zur Baugruppe.

6.7.1 Layer 2 Debug Anzeige



Mit dem Button „Verbinden“ wird der Überwachungsmodus aktiviert. Nochmaliges Drücken des Buttons unterbricht die Verbindung wieder.

Folgende Informationen liefert der Debug-Dialog:

Version Versionsnummer des Betriebssystems

Protokoll projektiertes CAN-Protokoll (11Bit/29Bit)

Baudrate aktive CAN-Baudrate

Controllerstatus Inhalt des CAN-Status-Registers:

Fehlerregister Inhalt des CAN-Fehler Registers EFLG (Kap. 5.2)

Node-Status Inhalt des CAN-Status-Registers (s.o.): ”OK”, “Warning”, “Passiv”, “Bus Off”

Rx Fehlerzähler Fehlerzähler CAN-Empfang

Tx Fehlerzähler Fehlerzähler CAN-Senden

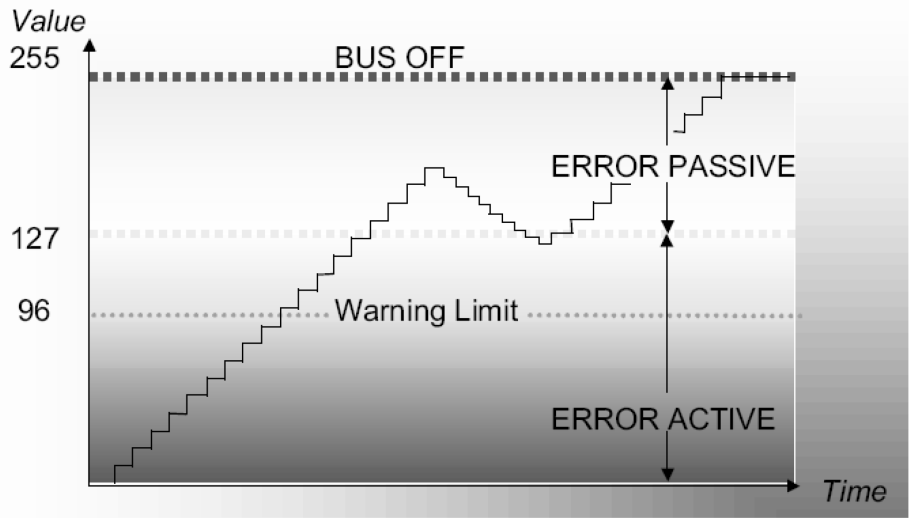
!

Node Status sollte immer auf „OK“ stehen, damit eine störungsfreie CAN-Datenübertragung möglich ist.

!

Die Fehlerzähler müssen auf „0“ stehen, sonst ist die Datenübertragung am CAN-Bus gestört.

Hinweis: Die Sende und Empfangsfehlerzähler werden vom CAN-Controller hochgezählt, wenn das Senden oder der Empfang eines Telegramms fehlgeschlagen ist. Sobald ein Telegramm korrekt gesendet, oder empfangen wurde, wird der entsprechende Zähler wieder heruntergezählt. Diese Zähler sollten bei einem korrekt arbeitenden CAN-Bus immer auf 0 stehen!



Puffer Anzeige der Anzahl der empfangenen bzw. gesendeten CAN-Telegramme in den Puffern am CAN-Bus, zur SPS und intern

!

Die Informationen über die Puffer und die FIFOs sind nur im Layer 2 Modus relevant. Im CANopen Master Modus übernimmt die Firmware die Kontrolle über die Puffer.

Hinweis: Die CAN 300 PRO Baugruppe hat Empfangs- und Sendepuffer von jeweils 400 Telegrammen (Niederprior) und 20 Telegrammen (Hochprior). Die Zähler zeigen an, wie viele Telegramme verarbeitet wurden.

Zwischen den Rx-/Tx-Zählerpaaren sollte nie eine große Differenz entstehen. Ist dies doch der Fall, so werden die CAN-Telegramme nicht schnell genug von der SPS abgeholt, oder zu schnell von der SPS gesendet.

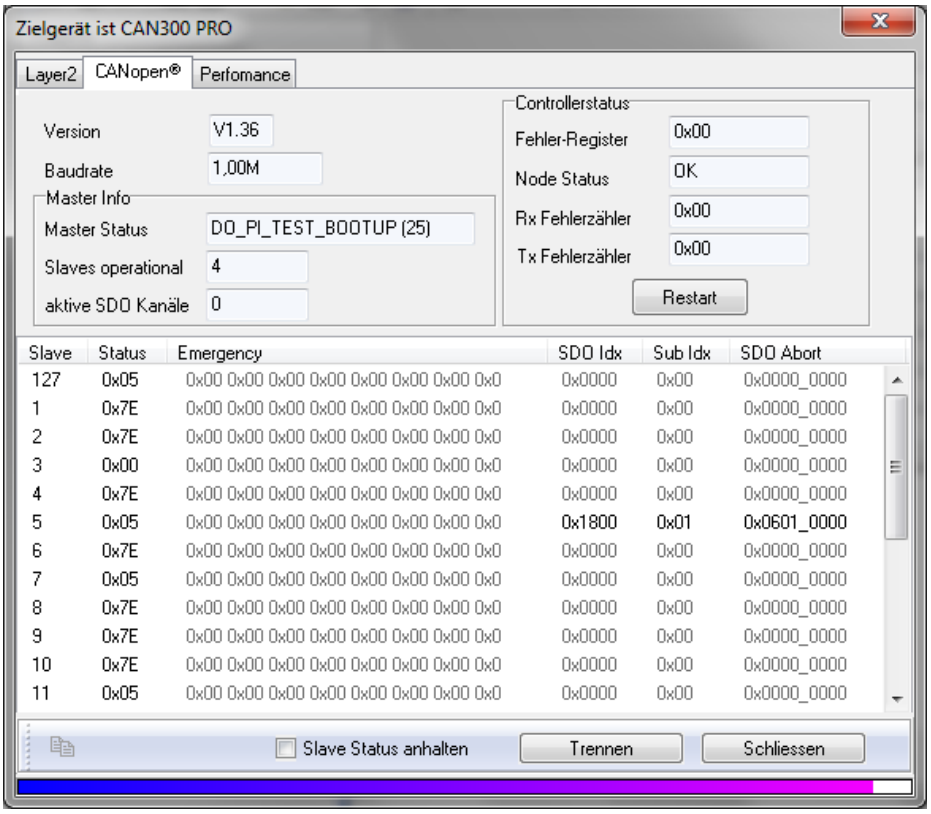
Wenn bei einem vollen FIFO weitere Telegramme empfangen oder gesendet werden, so wird das Fehlerbit FIFO-Overflow gesetzt und das älteste Telegramm im FIFO gelöscht.

FIFO-Status Anzeige des Füllgrades der FIFOs

In der SPS kann der FIFO-Status über das Peripheriebyte 2 (Kapitel 5.3) ausgewertet werden. Die FIFOs können mit dem Hantierungsbaustein FB 67 CANCTRL (s.a. Kap. 7.3.4) gelöscht werden. Ein aufgetretener Overflow-Fehler muss ebenfalls für den FB 67 CANCTRL (s.a. Kap. 7.3.4) zurückgesetzt werden.

6.7.2 CANopen® Debug Anzeige

Wird die CAN 300 PRO Baugruppe im CANopen® Master Betrieb betrieben, so kann auf der zweiten Diagnoseseite der Zustand des Masters und die Livelist angezeigt werden.



Slave	Status	Emergency	SDO Idx	Sub Idx	SDO Abort
127	0x05	0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x0	0x0000	0x00	0x0000_0000
1	0x7E	0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x0	0x0000	0x00	0x0000_0000
2	0x7E	0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x0	0x0000	0x00	0x0000_0000
3	0x00	0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x0	0x0000	0x00	0x0000_0000
4	0x7E	0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x0	0x0000	0x00	0x0000_0000
5	0x05	0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x0	0x1800	0x01	0x0601_0000
6	0x7E	0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x0	0x0000	0x00	0x0000_0000
7	0x05	0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x0	0x0000	0x00	0x0000_0000
8	0x7E	0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x0	0x0000	0x00	0x0000_0000
9	0x7E	0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x0	0x0000	0x00	0x0000_0000
10	0x7E	0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x0	0x0000	0x00	0x0000_0000
11	0x05	0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x0	0x0000	0x00	0x0000_0000

Folgende Informationen liefert die CANopen® Debug Anzeige:

Version Versionsnummer des Betriebssystems

Baudrate aktive CAN-Baudrate

Controllerstatus Inhalt des CAN-Status-Registers:

Fehlerregister Inhalt des CAN-Fehler-Registers EFLG (Kap. 5.2)

Node-Status Inhalt des CAN-Status-Registers (s.o.): "OK", "Warnung", "Passiv", "Bus Off"

Rx Fehlerzähler Fehlerzähler CAN-Empfang

Tx Fehlerzähler Fehlerzähler CAN-Senden

!

Node Status sollte immer auf „OK" stehen, damit eine störungsfreie CAN-Datenübertragung möglich ist.

Master Info Anzeige:

Master Status	Aktueller Zustand des CANopen® Masters. <20 = Hochlauf des Masters, Initialisierung der Slaves 21,22 = normaler Beitrieb >22 = Aufstarten ausgefallener Slaves im normalen Betrieb
Slaves Operational	Anzahl der in operational befindlichen Slaves
Aktive SDO-Kanäle	Anzahl der belegten SDO-Kommunikations-kanäle

Slave Status Liste:

Slave Status	0x00 = unbekannt 0x04 = Stop 0x05 = Operational 0x6A = Slave ist erkannt, aber noch nicht initialisiert (Bootup) 0x7E = Ausfall des Slaves 0x7F = Preoperational
Emergency	Daten des letzten Emergency Telegramms
SDO Idx, Sub Idx, SDO Abort	letzter empfangener SDO-Abortcode

Die Aktualisierung der Slave-Status Liste kann angehalten werden um die Liste in die Zwischenablage zu kopieren. Der Text kann dann z.B. in eine E-Mail oder eine Dokumentation hinein kopiert werden.

6.8 CANopen® Tools

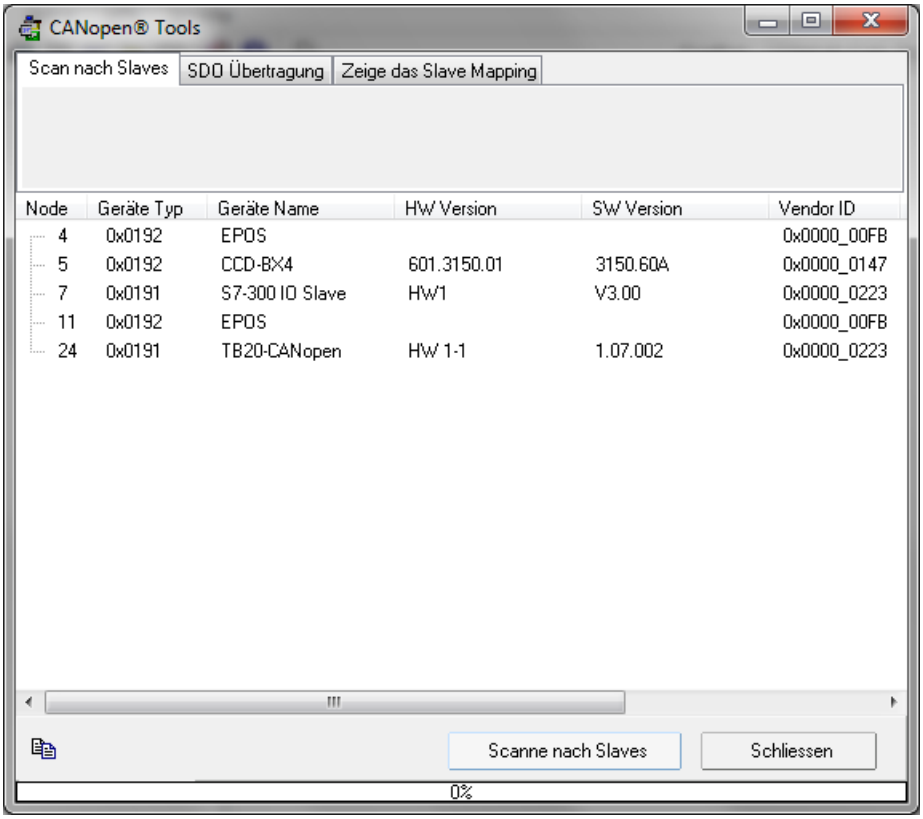
Zur Vereinfachung der Fehlersuche kann mit Hilfe von SDO-Kommunikation über den Menüpunkt „CANopen® Tools“ jeder CANopen® Slave abgefragt/parametriert werden. Die CANopen® Tools benötigen eine USB-Verbindung zur Baugruppe. Die Baugruppe muss für die CANopen® Tools im CANopen® Master Betrieb parametriert sein.

6.8.1 Scan Slaves

!

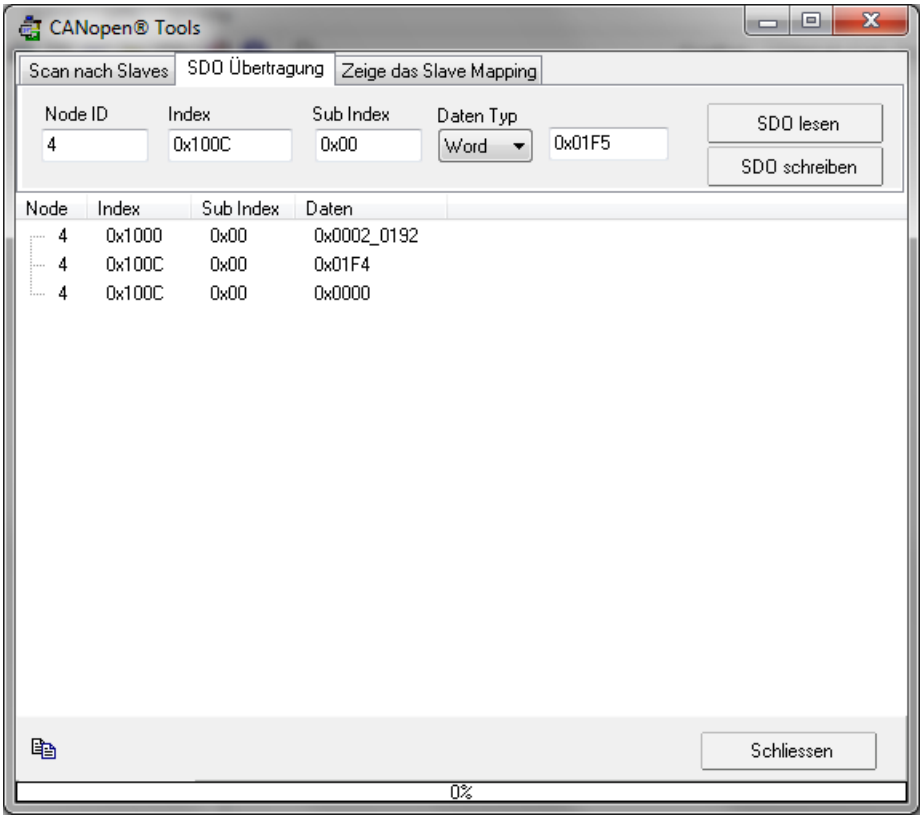
Die Slaves müssen das Objekt 0x1000 besitzen.

Mit „Scan Slaves“ kann über die CAN300 PRO Baugruppe nach CANopen® Slaves gesucht werden. Die Slaves müssen dazu auf die Anfrage des Objektes 0x1000 antworten. Ansonsten werden sie nicht erkannt.



6.8.2 SDO Übertragung

Die SDO-Übertragung kann genutzt werden, um die SDO Objekte eines Slaves auszulesen oder zu beschreiben. Dazu muss die entsprechende Eigenschaft des Objektes auf dem angesprochenen Slave zur Verfügung stehen.



Node ID: Angabe der CAN-ID des anzusprechenden Slaves,

Index: Index des Objektes auf dem Slave, das gelesen oder beschrieben werden soll.

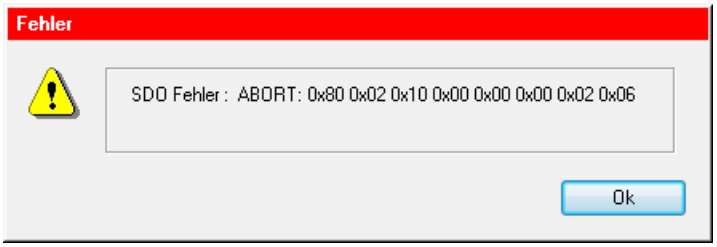
Sub Index: Der Subindex des Objektes auf dem Slave, das gelesen oder beschrieben werden soll.

Daten Typ: Ist die Datengröße (Byte, Word, Double), die für dieses Objekt im Slave definiert ist.

Daten schreiben: Ist der Wert der in das Objekt geschrieben werden soll. Sollen Daten aus dem Objekt gelesen werden, so wird „Daten schreiben“ einfach deaktiviert.

Sende SDO: Mit diesem Button wird das SDO zur Baugruppe und damit zum Slave gesendet. Sendet der Slave ein Abort als Antwort, so wird diese als Fehlermeldung mit dem Abort-Code des Slaves angezeigt.

Sind die Angaben falsch, so wird eine Fehler-Meldung mit dem Abort-Code des Slaves ausgegeben!

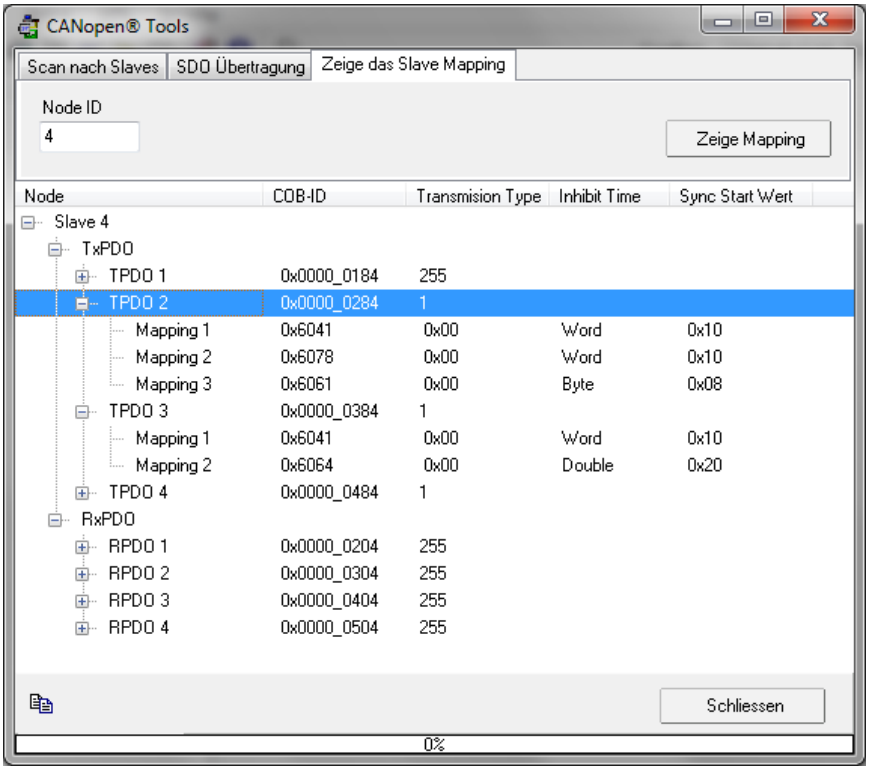


6.8.3 Slave Mapping

Mit „Zeige das Slave Mapping“ werden die gemappten PDOs des angesprochenen Slaves abgefragt und angezeigt.

Mit dieser Funktion ist es möglich, bei einem unbekannten Gerät das Default-Mapping auszulesen, um die PDOs im CANopen® Projekt einstellen zu können.

Außerdem ist es möglich, nach dem Hochlauf des Masters zu kontrollieren, ob das gewünschte Mapping eingestellt wurde.



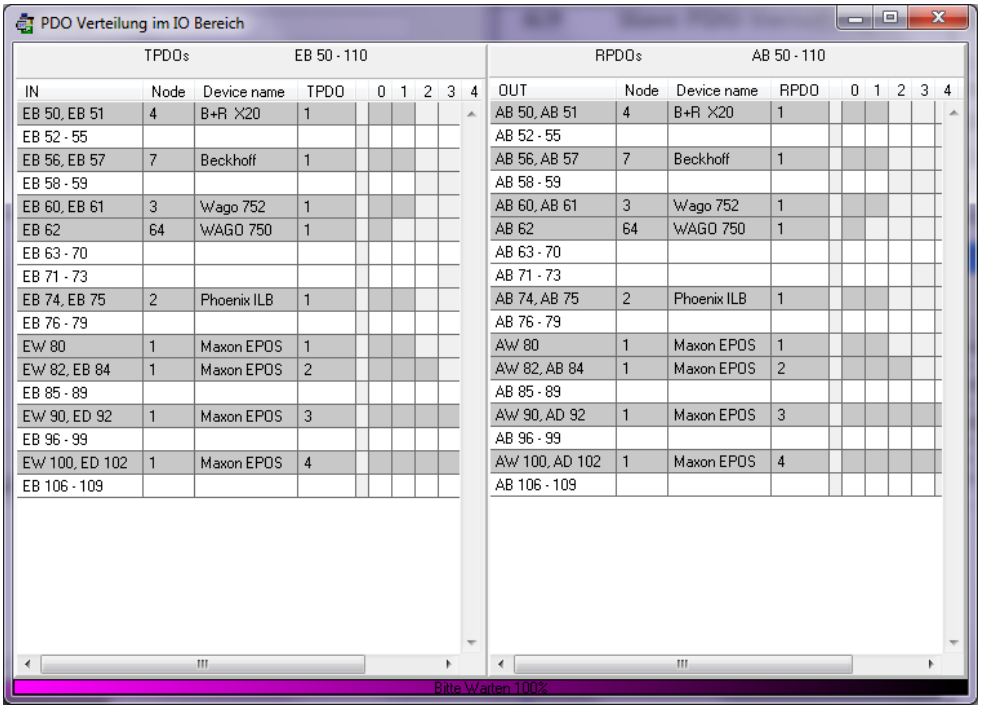
Node ID: Ist die Slave ID, von der die PDO-Mapping Daten geholt werden sollen.

Zeige Mapping: Wird der Button gedrückt, beginnt die Baugruppe das Mapping aus dem Slave auszulesen, und wenn mindestens ein gemapptes PDO vorhanden ist, wird das in dem Fenster angezeigt.

6.9 Slave PDO Verteilung im AG I/O Puffer

Zur Vereinfachung der Fehlersuche kann mit Hilfe einer graphischen Übersicht die derzeitige Verteilung der aktiven PDOs von den Slaves in dem AG I/O Puffer angezeigt werden.

Über den Menüpunkt „Slave PDO Verteilung“ wird ein tabellarisches Abbild der Belegung des I/O Puffers mit den PDOs der Slaves und deren Überlappungen erstellt und visualisiert.



IN	Node	Device name	TPDO	0	1	2	3	4
EB 50, EB 51	4	B+R X20	1					
EB 52 - 55								
EB 56, EB 57	7	Beckhoff	1					
EB 58 - 59								
EB 60, EB 61	3	Wago 752	1					
EB 62	64	WAGO 750	1					
EB 63 - 70								
EB 71 - 73								
EB 74, EB 75	2	Phoenix ILB	1					
EB 76 - 79								
EW 80	1	Maxon EPOS	1					
EW 82, EB 84	1	Maxon EPOS	2					
EB 85 - 89								
EW 90, ED 92	1	Maxon EPOS	3					
EB 96 - 99								
EW 100, ED 102	1	Maxon EPOS	4					
EB 106 - 109								

OUT	Node	Device name	RPDO	0	1	2	3	4
AB 50, AB 51	4	B+R X20	1					
AB 52 - 55								
AB 56, AB 57	7	Beckhoff	1					
AB 58 - 59								
AB 60, AB 61	3	Wago 752	1					
AB 62	64	WAGO 750	1					
AB 63 - 70								
AB 71 - 73								
AB 74, AB 75	2	Phoenix ILB	1					
AB 76 - 79								
AW 80	1	Maxon EPOS	1					
AW 82, AB 84	1	Maxon EPOS	2					
AB 85 - 89								
AW 90, AD 92	1	Maxon EPOS	3					
AB 96 - 99								
AW 100, AD 102	1	Maxon EPOS	4					
AB 106 - 109								

Für eine Aktualisierung der Anzeige nach Änderungen ist dieses Fenster zu schließen und neu zu öffnen.

7 Programmierung in der SPS

7.1 Übersicht

Die Programmierung der CAN 300 PRO Baugruppe erfolgt in der SPS über die im Softwarepaket enthaltenen Hantierungsbausteine, die einmalig separat erworben werden müssen.

Es stehen Hantierungsbausteine für eine Layer 2 Kommunikation (keine Interpretation der CAN-Telegramme), für das Protokoll SAE J1939 und für den CANopen® Master Betrieb zur Verfügung.

Hantierungsbausteine für die Verwendung der CAN 300 PRO als CANopen® Slave oder DEVICENET Slave sind auf Anfrage erhältlich.

Hantierungsbausteine und Projektierung der CAN 300 PRO müssen zueinander passen!

Die Wahl der Hantierungsbausteine und die Projektierung der CAN 300 PRO Baugruppe müssen übereinstimmen.

Für die Layer 2 und SAE J1939 Hantierungsbausteine muss ein Layer 2 Projekt in die CAN 300 PRO Baugruppe gespielt werden (s. Kap. 6.3).

Für die Verwendung der CANopen® Master Hantierungsbausteine muss die CAN 300 PRO als CANopen® Master projektiert sein (s. Kap. 6.4).

Ab der Version 2.0 benötigen die Hantierungsbausteine die Systembausteine SFB 52,53. Für CPUs die diese Bausteine nicht besitzen wenden Sie sich an den Support.

7.2 Wahl der richtigen Hantierungsbausteine

Für den Einsatz der Baugruppe ist es wichtig die richtigen Hantierungsbausteine auszuwählen. Die Projektbeispiele werden unterschieden nach dem verwendeten Projektierungstool und den Einsatzort der Baugruppe. Die Beispiele der verschiedenen Projekttypen und Einsatzorte sind funktional gleich aufgebaut.

Einsatzort **Projekttyp**	**im Rack oder Erweiterungsrahmen**	**in Dezentraler Peripherie (ET200M)**
Step 7 bis V5.5	C3PRO_CANopen_Vxx C3PRO_Layer2_Vxx C3PRO_SAE_J1939_Vxx C3PRO_IO_Slave_Vxx	C3PRO_CANopen_**DP**_Vxx C3PRO_Layer2_**DP**_Vxx C3PRO_SAE_J1939_**DP**_Vxx C3PRO_IO_Slave_**DP**_Vxx
Step 7 V11 TIA Portal	C3PRO_CANopen_**TIA**_Vxx C3PRO_Layer2_**TIA**_Vxx C3PRO_SAE_J1939_**TIA**_Vxx C3PRO_IO_Slave_ **TIA**_Vxx	C3PRO_CANopen_**DP_TIA**_Vxx C3PRO_Layer2_**DP_TIA**_Vxx C3PRO_SAE_J1939_**DP_TIA**_Vxx C3PRO_IO_Slave_ **DP_TIA**_Vxx

7.3 Layer 2 Hantierungsbausteine

7.3.1 Allgemein

Wenn die Layer 2 Hantierungsbausteine verwendet werden, muss die CAN 300 PRO Baugruppe auch mit einem Layer 2 Projekt parametriert werden.

Mit den Layer 2 Hantierungsbausteinen ist es möglich jedes beliebige CAN-Protokoll zu verarbeiten. Die CAN-Telegramme werden ohne Interpretation empfangen, der SPS zur Verfügung gestellt und es können beliebige Telegramme versendet werden.

Folgende FBs stehen in Layer 2 zur Verfügung:

FB 64	**CANSendTimer**	Senden neuer Daten zu einem timergetriggerten Telegrammes
FB 65	**CANSEND**	Senden eines CAN-Telegrammes
FB 66	**CANRCV**	Empfangen eines CAN-Telegrammes
FB 67	**CANCTRL**	Baugruppen Managementfunktionen
FB 68	**CANSEND Block Mode**	Senden von bis zu 17 CAN-Telegrammen
FB 69	**CANRCV Block Mode**	Empfangen von bis zu 17 CAN-Telegrammen

Eine Initialisierung der Baugruppe in den Anlauf-OB´s ist nicht erforderlich. Die Baugruppe startet automatisch, wenn die SPS in RUN geschaltet wird und stoppt, wenn die SPS in STOP geht.

Hier ein Aufrufbeispiel:

```
CALL  FB    66 , DB66     CANRCV
 Base  :=256
 IDHI  :=MW60
 IDLO  :=MW62
 RTRLEN:=MB64
 DW0   :=MW70
 DW1   :=MW72
 DW2   :=MW74
 DW3   :=MW76
 STAT  :=MW78
 Error :=M6.1
 RetVal:=MW82
 Recd  :=M6.0

UN    M      6.0
SPB   send
…

SET
=     M     10.0                  // Senden aktivieren

…

CALL  FB    65, DB65      CANSEND
 Base  :=256
 IDHI  :=W#16#0
 IDLO  :=MW80
 RTRLEN:=MB64
 DW0   :=MW4
 DW1   :=MW72
 DW2   :=MW74
 DW3   :=MW76
 STAT  :=MW78
 Error :=M10.1
 RetVal:=MW82
 Snd   :=M10.0

…

BE
```

7.3.2 FB 65 CANSEND

Der Funktionsbaustein CANSEND (FB 65) überträgt ein CAN-Telegramm zur Baugruppe, welches dann von der Baugruppe sofort gesendet wird.

Parameter	Richtung	Typ	Beispiel
Base	IN	INT	256
IDHI	IN	WORD	W#16#0
IDLO	IN	WORD	MW 80
RTRLEN	IN	BYTE	MB 64
DW0	IN	WORD	MW 4
DW1	IN	WORD	MW 72
DW2	IN	WORD	MW 74
DW3	IN	WORD	MW 76
STAT	OUT	WORD	MW 78
Error	OUT	BOOL	M10.1
RETVAL	OUT	INT	MW 82
Snd	IN/OUT	BOOL	M 10.0

Als Übergabeparameter muss die Basisadresse der Baugruppe als Integerzahl (`Base`), ein Statusbyte (`STAT`) und ein Bit zur Sendefreigabe (`Snd`) übergeben werden.

Das Wort `RTRLEN` enthält in den unteren 4 Bits (Bit 0 bis Bit 3) die Anzahl der Datenbytes (0…8). Das Bit 6 ist das RTR-Bit des CAN-Telegramms. Das Setzen des Bit 7 versendet das Telegramm als hochpriore Nachricht.

Das Bit `Snd` wird nach dem Durchlauf des Bausteines zurückgesetzt, wenn das zu sendende Telegramm in die Baugruppe übertragen wurde. Sollte der Sendepuffer in der Baugruppe voll sein, so werden ältere, nicht gesendete Telegramme gelöscht.

Der FB65 „CANSEND“ darf nicht im OB 1 (Zyklus) und OB 35 (Zeit-OBs) gleichzeitig bzw. gemischt aufgerufen werden!

Im Parameter `STAT` steht der Status der CAN 300 PRO Baugruppe (siehe Kap. 7.3.8). Der Parameter wird immer versorgt, auch wenn das `Snd` Bit nicht gesetzt ist.

Sollte der Timer 0 als Synchron-Timer eingestellt worden sein, so werden die Daten immer nur in dem definierten Synchron-Zeitfenster gesendet.

Zuordnung der Parameter `ID-HI` und `ID-LO`:

31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	COB-ID 11 Bit										
0	0	0	COB-ID 29Bit																												
ID-HI																**ID-LO**															

7.3.3 FB 66 CANRCV

Der Funktionsbaustein CANRCV (FB 66) überträgt ein CAN-Telegramm von der Baugruppe in die SPS, wenn ein Telegramm empfangen und durch die Akzeptanzfilter durchgelassen worden ist.

Parameter	Richtung	Typ	Beispiel
Base	IN	INT	256
IDHI	OUT	WORD	MW60
IDLO	OUT	WORD	MW62
RTRLEN	OUT	BYTE	MB64
DW0	OUT	WORD	MW70
DW1	OUT	WORD	MW72
DW2	OUT	WORD	MW74
DW3	OUT	WORD	MW76
STAT	OUT	WORD	MW 78
Error	OUT	BOOL	M 6.1
RETVAL	OUT	INT	MW 82
Recd	INOUT	BOOL	M 6.0

Als Übergabeparameter muss die Basisadresse der Baugruppe als Integerzahl (`Base`) übergeben werden.

Die Elemente des Telegramms werden als Datenworte übergeben (`IDHI, IDLO, RTRLEN, DW0…3`).

Das Wort `RTRLEN` enthält in den unteren 4 Bits (Bit 0 bis Bit 3) die Anzahl der Datenbytes (0…8). Das Bit 6 ist das RTR-Bit des CAN-Telegramms. Ist Bit 7 gesetzt, so ist die Nachricht über die Hochprioren FIFOs gelaufen.

Hat der Funktionsbaustein ein Telegramm von der CAN 300 PRO Baugruppe gelesen, so wird das Bit `Recd` gesetzt.

Im Parameter `STAT` steht der Status der CAN 300 PRO Baugruppe (siehe Kap. 7.3.8). Der Parameter wird immer versorgt, auch wenn kein Telegramm empfangen wurde.

Zuordnung der Parameter `ID-HI` und `ID-LO`:

31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	COB-ID 11 Bit										
0	0	0	COB-ID 29Bit																												
ID-HI																**ID-LO**															

7.3.4 FB 67 CANCTRL

Der Funktionsbaustein CANCTRL (FB 67) stellt Sonderfunktionen der CAN 300 PRO Baugruppe zur Verfügung.

Parameter	Richtung	Typ	Beispiel
Base	IN	INT	256
Func	IN	INT	MW90
Param	IN	INT	MW92
STAT	OUT	WORD	MW 78
RETVAL	OUT	INT	MW 84
Error	OUT	BOOL	M 8.1

Als Übergabeparameter muss die Basisadresse der Baugruppe als Integerzahl (`Base`), einen Funktionscode (`Func`) und bei Bedarf einen Parameter (`Param`) angegeben werden.

Folgende Funktionen stehen zur Verfügung:

1 = Timer starten (Timernummer 1-16 in `Param`)

2 = Timer anhalten (Timernummer 1-16 in `Param`)

5 = CAN-Controller Reset und Re-Init auslösen;
Achtung: es können CAN-Telegramme verloren gehen

6 = Alle FIFOs auf der Baugruppe löschen

7 = FIFO-Fehlerbits löschen

Im Parameter `STAT` steht der Status der CAN 300 PRO Baugruppe (siehe Kap. 7.3.8). Der Parameter wird immer versorgt, auch wenn kein Telegramm empfangen wurde.

7.3.5 FB 68 CANSEND Block Mode

Der Funktionsbaustein CANSEND Block Mode (FB 68) überträgt bis zu 17 CAN-Telegramme zur Baugruppe, welche dann von der Baugruppe sofort gesendet wird.

Parameter	Richtung	Typ	Beispiel
Base	IN	INT	256
IDHI	IN	WORD	W#16#0
IDLO	IN	WORD	MW 80
RTRLEN	IN	BYTE	MB 64
DW0	IN	WORD	MW 4
DW1	IN	WORD	MW 72
DW2	IN	WORD	MW 74
DW3	IN	WORD	MW 76
Res_Snd	IN	BOOL	M10.2
Message_Count_to_Snd	IN	BYTE	B#16#11
STAT	OUT	WORD	MW 78
Error	OUT	BOOL	M10.1
RETVAL	OUT	INT	MW 82
Snd	IN/OUT	BOOL	M 10.0

Als Übergabeparameter muss die Basisadresse der Baugruppe als Integerzahl (`Base`), ein Statusbyte (`STAT`) und ein Bit zur Speicher-/Sendefreigabe (`Snd`) übergeben werden.

Der Block Mode ist im CANParam Projekt zu aktivieren und darf nicht mit den Standard-Bausteinen CANSEND/CANRCV (FB65/66) verwendet werden!

Das Byte `Message_Count_to_Snd` enthält die Anzahl der zu speicherenden CAN-Telegramme bis diese in einem Block zur Baugruppe übertragen und gesendet werden.

Mit dem Bit `Res_Snd` wird der Baustein neu initialisiert und die bisherigen gesammelten CAN-Telegramme werden verworfen.

Das Wort `RTRLEN` enthält in den unteren 4 Bits (Bit 0 bis Bit 3) die Anzahl der Datenbytes (0…8). Das Bit 6 ist das RTR-Bit des CAN-Telegramms. Das Setzen des Bit 7 versendet das Telegramm als hochpriore Nachricht.

Das Bit `Snd` wird nach dem Durchlauf des Bausteines zurückgesetzt, wenn das zu sendende Telegramm in die Baugruppe übertragen wurde. Sollte der Sendepuffer in der Baugruppe voll sein, so werden ältere, nicht gesendete Telegramme gelöscht.

Der FB65 „CANSEND block mode“ darf nicht im OB 1 (Zyklus) und OB 35 (Zeit-OBs) gleichzeitig bzw. gemischt aufgerufen werden!

Im Parameter `STAT` steht der Status der CAN 300 PRO Baugruppe (siehe Kap. 7.3.8). Der Parameter wird immer versorgt, auch wenn das `Snd` Bit nicht gesetzt ist.

Sollte der Timer 0 als Synchron-Timer eingestellt worden sein, so werden die Daten immer nur in dem definierten Synchron-Zeitfenster gesendet.

Zuordnung der Parameter `ID-HI` und `ID-LO`:

31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	COB-ID 11 Bit										
0	0	0	COB-ID 29Bit																												
ID-HI																**ID-LO**															

7.3.6 FB 69 CANRCV Block Mode

Der Funktionsbaustein CANRCV Block Mode (FB 69) überträgt bis zu 17 CAN-Telegramme von der Baugruppe in die SPS, wenn mindestens ein Telegramm empfangen und durch die Akzeptanzfilter durchgelassen worden ist.

Parameter	Richtung	Typ	Beispiel
Base	IN	INT	256
IDHI	OUT	WORD	MW60
IDLO	OUT	WORD	MW62
RTRLEN	OUT	BYTE	MB64
DW0	OUT	WORD	MW70
DW1	OUT	WORD	MW72
DW2	OUT	WORD	MW74
DW3	OUT	WORD	MW76
Message_Count	OUT	BYTE	MB66
STAT	OUT	WORD	MW 78
Error	OUT	BOOL	M 6.1
RETVAL	OUT	INT	MW 82
Recd	INOUT	BOOL	M 6.0

Als Übergabeparameter muss die Basisadresse der Baugruppe als Integerzahl (`Base`) übergeben werden.

Die Elemente des Telegramms werden als Datenworte übergeben (`IDHI, IDLO, RTRLEN, DW0…3`).

Das Wort `RTRLEN` enthält in den unteren 4 Bits (Bit 0 bis Bit 3) die Anzahl der Datenbytes (0…8). Das Bit 6 ist das RTR-Bit des CAN-Telegramms. Ist Bit 7 gesetzt, so ist die Nachricht über die Hochprioren FIFOs gelaufen.

Hat der Funktionsbaustein mindestens ein Telegramm von der CAN 300 PRO Baugruppe gelesen, so wird das Bit `Recd` gesetzt.

Der Block Mode ist im CANParam Projekt zu aktivieren und darf nicht mit den Standard-Bausteinen CANSEND/CANRCV (FB65/66) verwendet werden!

Im Byte `Message_Count` wird die Anzahl der noch im Baustein gespeicherten CAN-Telegramme angegeben. Erst wenn alle gespeicherten CAN-Telegramme ausgelesen wurden, können (wenn vorhanden) weitere CAN-Telegramme von der CAN 300 PRO Baugruppe gelesen werden.

Im Parameter `STAT` steht der Status der CAN 300 PRO Baugruppe (siehe Kap. 7.3.8). Der Parameter wird immer versorgt, auch wenn kein Telegramm empfangen wurde.

Zuordnung der Parameter `ID-HI` und `ID-LO`:

31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	COB-ID 11 Bit										
0	0	0	COB-ID 29Bit																												
ID-HI																**ID-LO**															

7.3.7 FB 64 CANSendTimer

Der Funktionsbaustein CANSendTimer (FB 64) überträgt ein CAN-Telegramm mit Timer-Nummer zur Baugruppe. Die Daten werden in dem dazugehörigen Timer übernommen und ab dem nächsten Timerevent zyklisch gesendet.

Parameter	Richtung	Typ	Beispiel
Base	IN	INT	256
Timer_No	IN	INT	MW94
IDHI	IN	WORD	MW96
IDLO	IN	WORD	MW 98
RTRLEN	IN	BYTE	MB 86
DW0	IN	WORD	MW 116
DW1	IN	WORD	MW 118
DW2	IN	WORD	MW 120
DW3	IN	WORD	MW 122
STAT	OUT	WORD	MW 124
Error	OUT	BOOL	M87.1
RETVAL	OUT	INT	MW 126
Snd	IN/OUT	BOOL	M 87.0

Der FB64 „CANSendTimer“ darf nicht im OB 1 (Zyklus) und OB 35 (Zeit-OBs) gleichzeitig bzw. gemischt aufgerufen werden!

Als Übergabeparameter muss die Basisadresse der Baugruppe als Integerzahl (`Base`), ein Statusbyte (`STAT`) und ein Bit zur Sendefreigabe (`Snd`) übergeben werden.

Das Wort `RTRLEN` enthält in den unteren 4 Bits (Bit 0 bis Bit 3) die Anzahl der Datenbytes (0…8). Das Bit 6 ist das RTR-Bit des CAN-Telegramms. Das Setzen des Bit 7 versendet das Telegramm als hochpriore Nachricht.

Das Bit `Snd` wird nach dem Durchlauf des Bausteines zurückgesetzt, wenn das zu sendende Telegramm in die Baugruppe übertragen wurde. Sollte der Sendepuffer in der Baugruppe voll sein, so werden ältere, nicht gesendete Telegramme gelöscht.

Im Parameter `STAT` steht der Status der CAN 300 PRO Baugruppe (siehe Kap. 7.3.8). Der Parameter wird immer versorgt, auch wenn das `Snd` Bit nicht gesetzt ist.

Die CANID muss mit der projektierten CAN ID zur dazugehörigen Timernummer übereinstimmen!

Die CAN ID bestehend aus ID-HI und ID-LO muss mit der im Timer vergebenen CAN ID übereinstimmen. Ansonsten kann es zu Dateninkonsistenzen kommen.

Zuordnung der Parameter `ID-HI` und `ID-LO`:

31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	COB-ID 11 Bit										
0	0	0	COB-ID 29Bit																												
ID-HI																**ID-LO**															

7.3.8 Parameter STAT

Der Parameter `STAT` hat bei allen Hantierungsbausteinen die gleiche Bedeutung und zeigt den Zustand der Baugruppe an:

Bit 15	Bit 14	Bit 13	Bit 12
CAN-Controller-Sammelfehler	Baugruppe ist CAN 300 PRO (immer 1)		
Bit 11	**Bit 10**	**Bit 9**	**Bit 8**
			Baugruppe läuft, Einlesen der Parameter abgeschlossen

Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4
Send-FIFO (high) halb voll	Send-FIFO (high oder low) Overflow	Send-FIFO (low) halb voll	Send-FIFOs (high & low) ganz leer
Bit 3	**Bit 2**	**Bit 1**	**Bit 0**
Receive-FIFO (high) halb voll	Receive -FIFO (high oder low) Overflow	Receive -FIFO (low) halb voll	Receive-FIFOs (high & low) ganz leer

Der Parameter STAT entspricht inhaltlich den Peripherieeingangs-bytes 0 und 2.

7.4 CANopen®

7.4.1 Allgemein

CiA = CAN in Automation e.V., www.can-cia.org

Das CANopen® Protokoll ist ein Schicht 7-Protokoll (Application Layer), das auf den CAN-Bus (ISO 11898) aufsetzt. Die Schichten 1 & 2 (Physical Layer/Data Link Layer) vom CAN-Bus bleiben unberührt.

Die CANopen® Kommunikationsprofile für die verschiedenen Anwendungen werden von der CIA (CAN in Automation e.V.) verwaltet.

Die von der Anwendungsschicht bereitgestellten Dienstelemente ermöglichen die Realisierung einer über das Netzwerk verteilten Applikation. Diese Dienstelemente sind in der „CAN Application Layer (CAL) for Industrial Applications“ beschrieben.

Der 11 Bit Identifier und die 8 Datenbytes eines CAN-Layer 2 Telegramms bekommen eine feste Bedeutung. Jedes Gerät in einem CANopen®-Netz hat eine feste Node-ID (Modulnummer, 1-127).

7.4.2 Objekte

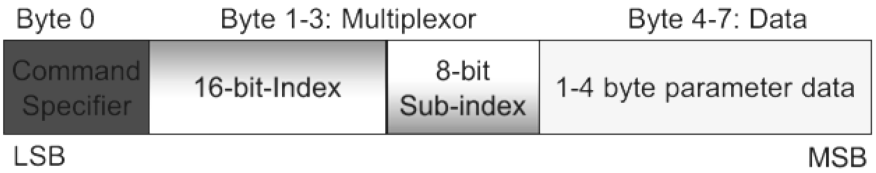
Der Datenaustausch mit einem CANopen® Slave erfolgt entweder über fest definierte Servicedaten-Objekte (SDO) oder über frei konfigurierbare Prozessdaten-Objekte (PDO).

Jeder CANopen® Slave besitzt ein festes Verzeichnis von SDOs, die über eine Objektnummer (16 Bit) und einen Index (8 Bit) angesprochen werden.

Beispiel: Objekt 0x1000/ Index 0 = Device Type, 32Bit Unsigned

SDOs mit 8/16/32 Bit Breite können mit einem CANopen®-Telegramm gelesen und geschrieben werden. SDOs die länger sind, werden über mehrere Telegramme übertragen.

SDOs können bearbeitet werden, sobald ein CANopen® Slave betriebsbereit ist. Für die SDOs stehen nur die COB-ID Funktionen „SDO Anforderung“ oder „SDO Antwort“ bereit. Die Objektnummer, der Zugriffsmodus und Typ werden in den ersten 4 Bytes des CAN-Telegrammes hinterlegt. Die letzen 4 Bytes des CAN-Telegrammes enthalten dann den Wert für das SDO.



PDOs enthalten die „Arbeitswerte“ eines CANopen® Slaves für den zyklischen Prozessbetrieb. Jeder CANopen® Slave kann mehrere PDOs verwalten (im Normalfall bis zu 4 zum Senden und 4 zum Empfangen).

Jedem CANopen Slave sollte ein Verzeichnis der von ihm unterstützen Objekte beiliegen.

Jedes der vorhandenen PDOs hat eine eigene COB-ID. In den 8 Datenbytes des 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. Die Zuordnung kann dann über bestimmte SDOs geändert werden.

7.4.3 Funktionen

Die CANopen® Funktionen teilen sich folgende Grundarten auf:

SDO Lesen und Schreiben

PDO Lesen und Schreiben

Netzmanagement

Emergency-Nachrichten

Der Funktionscode wird in den oberen 4 Bit des Identifiers hinterlegt. Zusammen mit der Node-ID ergeben sie den COB-Identifier.

COB-Identifier (COB-ID):

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

Es ist mit speziellen Servicedata-Objekten (SDOs) möglich, einige COB-IDs auf andere Werte zu ändern. Dieses wird von der CANopen-Hantierung NICHT unterstützt!

Broadcast-Funktionen:

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

Node Funktionen:

„Tx“ = wird vom Slave gesendet
„Rx“ = wird vom Slave empfangen

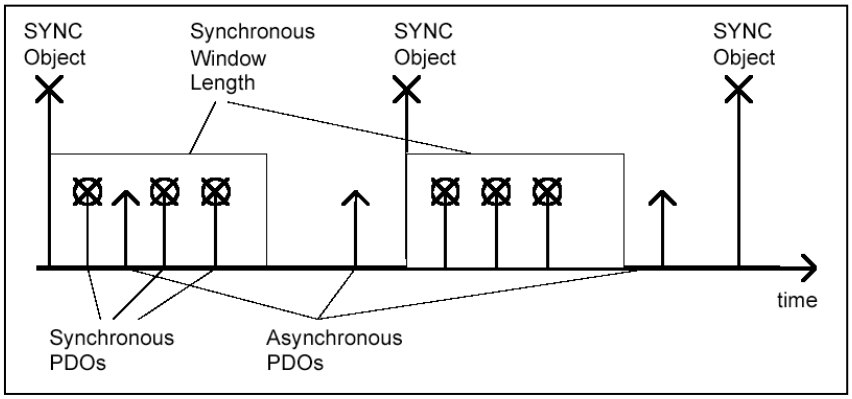
Funktion	Function code (binary)	Resulting COB-ID
EMERGENCY	0001	81h –FFh
PDO1 (tx)	0011	181h – 1FFh
PDO1 (rx)	0100	201h – 27Fh
PDO2 (tx)	0101	281h – 2FFh
PDO2 (rx)	0110	301h – 37Fh
PDO3 (tx)	0111	381h – 3FFh
PDO3 (rx)	1000	401h – 47Fh
PDO4 (tx)	1001	481h – 4FFh
PDO4 (rx)	1010	501h – 57Fh
SDO (tx)	1011	581h – 5FFh
SDO (rx)	1100	601h – 67Fh
NMT Error Control	1110	701h – 77Fh

7.4.4 Netzmanagement

Das SYNC-Telegramm kann mit der CAN 300 Baugruppe über einen Timer realisiert werden.

SYNC:

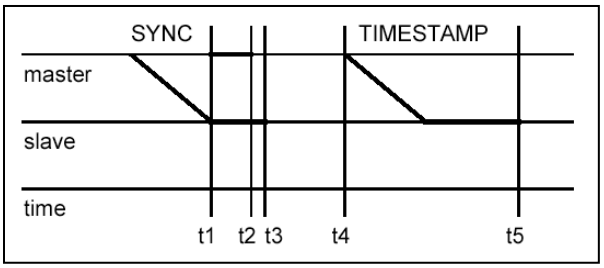
Das SYNC-Telegramm ist ein periodisches “Broadcast ”–Telegramm und gibt den Basis-Bustakt vor. Um einen zeitlich äquidistanten Abstand zu ermöglichen, besitzt das SYNC-Telegramm eine hohe Priorität.
[COB-ID: 80h]



Das Time Stamp-Telegramm kann mit der CAN 300 Baugruppe über einen Timer realisiert werden.

Time Stamp:

Das Time Stamp-Telegramm ist ein periodisches “Broadcast ”–Telegramm und gibt die Systemzeit vor. Das Time Stamp-Telegramm wird üblicherweise direkt nach einem SYNC-Telegramm übertragen und gibt dann die Systemzeit des SYNC-Telegrammes an.



Um einen zeitlich genaue Übertragung zu ermöglichen, besitzt das Time Stamp-Telegramm eine hohe Priorität.
[COB-ID: 100h]

Nodeguarding:

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

Mittels Nodeguarding kann die Steuerung den Ausfall eines CANopen® Slaves erkennen.
[COB-ID: 700h + Node-ID + 1Byte Daten 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 die dezentrale Peripheriebaugruppe dieses mittels Lifeguarding feststellen und z.B. alle Ausgänge in den sicheren Zustand versetzen.

Nodeguarding und Lifeguarding sollten immer gemeinsam laufen.

Heartbeat:

Die Heartbeat Überwachung entspricht dem Nodeguarding, wobei aber keine Anforderungstelegramme vom CANopen® Master generiert werden. Das Heartbeat Telegramm wird vom Node selbsttätig gesendet und kann im Master ausgewertet werden.
[COB-ID: 700h + Node-ID + 1Byte Daten 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: 80h + Node-ID]

Einige CANopen Slave Baugruppen erzeugen beim Ein- oder Ausschalten spezielle Emergency-Messages.

Auf ein Emergency-Telegramm können alle Teilnehmer z.B. einen Notstop ausführen.

BootUp-Message:

CANopen® Slaves erzeugen nach dem Einschalten eine BootUp-Meldung, die der Master erkennen kann, um diesen neuen Teilnehmer zu initialisieren.
[COB-ID: 700h + Node-ID + 1 Byte Daten: 00h]

7.5 Anlaufverhalten des CANopen® Masters

Der Master hat ein automatisches Anlaufverhalten, um die projektierten Slaves korrekt zu initialisieren und zum Laufen zu bringen.

1. An alle Slaves wird ein NMT Reset Kommando gesendet und auf die Bootup-Meldung gewartet. Die Wartezeit ist einstellbar.
2. Alle Slaves werden per NMT-Kommando in Pre-Operational versetzt (ohne Nachprüfung).
3. An jeden Slaves wird ein NMT-Guard-Request gesendet, um den aktuellen Zustand der Slaves abzufragen
4. Von jedem Slave wird das SDO 0x1000 (Devicetype) gelesen und ggf. mit der Slavevorgabe verglichen.

Sind an dieser Stelle Pflichtgeräte nicht vorhanden oder haben nicht den richtigen Devicetype, so wird wieder bei Schritt 1 begonnen.

5. An jeden Slave werden die projektierten Initialisierungs-SDOs gesendet. Abort-Codes führen hierbei nicht zum Abbruch

Ist die Option Master Option „Warten auf SPS Start“ gewählt, wird an dieser Stelle auf das NMT-Kommando 20 gewartet.

6. NMT Start wird an alle Slaves gesendet
7. An jeden Slaves wird ein NMT-Guard-Request gesendet, um den aktuellen Zustand der Slaves abzufragen
8. Der zyklische Betrieb ist gestartet. Das IO-Eingangsabbild wird (ggf. nach der Sperrzeit) zur SPS gesendet.

Sollte im zyklischen Betrieb ein Slave ausfallen und die Master Option „Autostart der Slaves“ aktiviert sein, so wird dieser Slave automatisch neu initialisiert und gestartet.

Falls der ausgefallene Slave ein Pflichtgerät ist, so wird ein Master Neustart ausgeführt und bei Schritt 1 wieder begonnen.

7.6 Betriebsbedingungen für CANopen® Slave Geräte

Um einen CANopen® Slave am CAN 300 PRO im CANopen® Masterbetrieb verwenden zu können muss der Slave folgende Bedingungen erfüllen:

1. Das SDO 0x1000 muss auslesbar sein.
2. Der Slave sollte nach dem NMT-Reset Kommando einen Neuanlauf durchführen.
3. Nach dem Reset des Slaves sollte er eine Bootup Nachricht versenden (0x700 + Node-ID; Data: 0x00)
4. Wird die Überwachung durch den Master aktiviert muss der Slave entweder Nodeguarding oder Producer Heartbeat unterstützen.

Bitte überprüfen Sie anhand des Gerätehandbuches, ob die oben genannten Bedingungen erfüllt sind, oder sprechen Sie mit dem Gerätehersteller.

Sollte ein einzusetzendes Gerät diese Bedingungen nicht erfüllen können, so kann es zu Funktionseinschränkungen kommen, oder das Gerät kann nicht mit der CAN 300 PRO über CANopen® verwendet werden.

Alternativ kann ein solches Gerät im Layer 2 Modus der CAN 300 PRO verwendet werden. Sprechen Sie uns hierzu einfach an…

7.7 Tipps zur Inbetriebnahme / Troubleshooting

Zur ersten Inbetriebnahme als CANopen Master bitte auch das Dokument „Inbetriebnahmehilfe CANopen für CAN 300 PRO“ verwenden.

Um die Inbetriebnahme eine CANopen® Netzwerks zu erleichtern, sollten die folgenden Tipps berücksichtigt werden:

- Sollte die LED BF „CAN-Busfehler“ noch leuchten oder blinken, so überprüfen Sie den physikalischen Aufbau des CAN-Busses (Abschlusswiderstand, Baudrate, etc.). Verwenden Sie dabei die Layer 2 Debug Anzeige (Kap. 6.7.1).
- Sollte die LED SF „Systemfehler“ leuchten, so befindet sich eine fehlerhafte MMC in der Baugruppe, oder das eingespielte CAN-Projekt hat einen internen Fehler.
- Überprüfen Sie, welche „Device Monitoring“ Methode (Heartbeat oder Nodeguarding) der jeweilige Slave unterstützt. Verwenden Sie „Consumer Heartbeat“ erst, wenn alles andere in Betrieb genommen wurde.
- Bei allen Geräten die Option „Pflichtgerät“ vorerst nicht aktivieren, damit läuft der Master auf jeden Fall hoch und zeigt alle gefundenen Teilnehmer in der Slaveliste der CANopen® Debug Anzeige (Kap. 6.7.2) an. Diese Teilnehmer können dann bei Bedarf als Pflichtgerät definiert werden.
- Stellen Sie „Warten nach Reset“ am Anfang auf eine hohe Zeit stellen (z.B. 10 Sekunden), wenn der Master in einer kürzeren Zeit alle Slaves als „Operational“ anzeigt, kann diese Zeit reduziert werden.
- Erfüllt das Slave Gerät alle Forderungen aus Kapitel 7.6 ?
- Wird ein Slave nach dem Hochlauf des Masters als Operational angezeigt, können aber keine Daten empfangen werden, dann überprüfen Sie das PDO-Mapping und die Zuordnung der PDOs in den AG I/O Buffer des Slaves (s.a. Kap. 6.8.3)
- Überprüfen Sie, ob bei der SDO-Initialisierung der Slaves ein Fehler aufgetreten ist: CANopen® Debug Anzeige/SDO Abortcode Anzeige

Eine ausführliche Anleitung zur Erstinbetriebnahme eine CANopen® Netzes finden Sie im Dokument „Inbetriebnahmehilfe CANopen® mit CAN 300 PRO“ auf der CD oder auf der Systeme Helmholz Homepage.

Für den Fall, dass diese Tipps nicht helfen, nehmen Sie Kontakt mit unserem Support auf. Entweder telefonisch oder unter support@helmholz.de.

Halten Sie dabei auch Informationen (Handbuch) über Ihr Slave-Gerät zur Hand, bzw. senden Sie diese Informationen gleich mit.

7.8 CANopen® Hantierungsbausteine

Wenn die CANopen Master Hantierungs-bausteine verwendet werden, muss die CAN 300 PRO Baugruppe auch mit einem CANopen Master Projekt parametriert werden.

Die Hantierungsbausteine für die CANopen® Kommunikation stellen alle notwendigen Funktionen zur Verfügung um das Prozessabbild auszutauschen, SDOs zu verarbeiten und Netzmanagement durchführen zu können.

Diese Hantierungsbausteine können nur verwendet werden, wenn die CAN 300 PRO Baugruppe auch im CANopen® Master Modus parametriert worden ist, siehe Kapitel 6.4 „Erstellung eines CANopen® Projektes“.

Die CANopen-Hantierungsbausteine sollten nicht mit den Layer 2 – Hantierungs-bausteinen gemeinsam aufgerufen werden!

Baustein	Name	Funktion	Kapitel
FB 20	CANopen® IO Read	IO-Daten von der Baugruppe herunterlesen	7.8.1
FB 21	CANopen® IO Write	IO-Daten zur Baugruppe senden	7.8.2
FB 22	CANopen® Service	Livelist holen, Emergency-Telegramme empfangen	7.8.3
FB 23	CANopen® NMT	Netzmanagement für Master und Slaves	7.8.4
FB 24	CANopen® SDO	SDO-Aufträge bis 4 Byte	0
FB 27	CANopen® SDO segmented	SDO-Aufträge mit beliebiger Länge	7.8.6
FB 25	CANopen® L2 Receive	Layer 2 Telegramme empfangen	7.8.7
FB 26	CANopen® PDO resend	Ein PDO mit gleichen Daten erneut versenden	7.8.8
FB 28	SYNC Trigger	PDOs mit SYNC versenden	7.8.9

Bausteine, die nicht benötigt werden, können aus dem Projekt entfernt werden, um Speicherplatz zu sparen. Die Bausteine rufen sich nicht gegenseitig auf.

Die SDO-FBs 24 und 27 dürfen nie gleichzeitig aktiviert werden.

7.8.1 FB 20 CANopen® IO Read

Wenn die CANopen Master Hantierungs-bausteine verwendet werden, muss die CAN 300 PRO Baugruppe auch mit einem CANopen Master Projekt parametriert werden.

Mit diesem FB werden die aktuellen Daten des AG IN Puffers der Baugruppe in die SPS gelesen. Der FB sollte am Anfang des OB Zyklus nur einmal aufgerufen werden.

Parameter	Richtung	Typ	Beispiel
Base	IN	INT	256
Dest	IN	ANY	P#E 50.0 BYTE 100
STAT	OUT	WORD	MW 20
Err	OUT	BOOL	M 22.6
RetVal	OUT	INT	MW 24
NewData	OUT	BOOL	M 22.0

Base — Adresse der CAN 300 PRO Baugruppe

Dest — ANY-Pointer auf den Zielbereich für den Input Puffer in der SPS. Die Daten werden von der Baugruppe in diesen Bereich kopiert, bis zur maximal angegeben Anzahl an Bytes. Die Größe des Zielbereiches sollte mit der Angabe im CANopen® Master Projekt übereinstimmen.

STAT — Status der Baugruppe, siehe Kapitel 7.3.8

Err — Fehler-Bit ist 0, bei erfolgreicher Ausführung

RetVal — Fehlernummer, siehe Kapitel 8

NewData — Bit ist 1, wenn neue Daten von der CAN 300 PRO Baugruppe erfolgreich geholt worden sind.

Aufrufbeispiel:

```
CALL  FB    20 , DB20
 Base   :=256
 Dest   :=P#E 50.0 BYTE 60
 STAT   :=MW20
 Err    :=M22.6
 RetVal :=MW24
 NewData:=M22.0
```

Beispiele für den ANY-Pointer:

P#E 50.0 BYTE 100 — kopiert die Input-Daten in das Peripherie-Eingangsabbild der SPS ab EB 50 bis maximal EB 149 (100 Bytes). Hierbei ist die maximal Speichergröße des Peripherie-abbildes der gewählten SPS zu beachten.

P#M 100.0 BYTE 50 — kopiert die Daten in den Merker-Speicher-bereich ab MB 100 bis maximal MB 149 (50 Bytes). Hierbei ist die maximal Speichergröße des Merkerspeichers der gewählten SPS zu beachten.

P#DB 2.DBX 0.0 BYTE 300 — kopiert die Daten in den Datenbaustein 2 ab DBB 0 bis maximal DBB 299 (300 Bytes).

Eine genauere Erläuterung des AG I/O Buffer ist Kapitel 6.4.5 enthalten.

7.8.2 FB 21 CANopen® IO Write

Mit diesem FB werden Daten aus der SPS in den AG OUT Puffer der Baugruppe geschrieben. Der FB sollte am Ende des OB Zyklus nur einmal aufgerufen werden.

Parameter	Richtung	Typ	Beispiel
Base	IN	INT	256
Dest	IN	ANY	P#DB3.DBX 0.0 BYTE 200
STAT	OUT	WORD	MW 20
Err	OUT	BOOL	M 22.7
RetVal	OUT	INT	MW 24

Base	Adresse der CAN 300 PRO Baugruppe
Source	ANY-Pointer auf den Quellbereich in der SPS für den Output Puffer. Die Daten werden von der SPS in die Baugruppe, maximal die angegeben Anzahl an Bytes.
STAT	Status der Baugruppe, siehe Kapitel 7.3.8
Err	Fehler-Bit ist 0, bei erfolgreicher Ausführung
RetVal	Fehlernummer, siehe Kapitel 8

Aufrufbeispiel:

```
CALL  FB    21 , DB21
 Base  :=256
 Source:=P#DB3.DBX0.0 BYTE 200
 STAT  :=MW20
 Err   :=M22.7
 RetVal:=MW24
```

Beispiele für den ANY-Pointer:

P#A 50.0 BYTE 100 kopiert die Output-Daten in das Peripherie-Ausgangsabbild der SPS ab AB 50 bis maximal AB 149 (100 Bytes). Hierbei ist die maximal Speichergröße des Peripherieabbildes der gewählten SPS zu beachten.

P#M 100.0 BYTE 50 kopiert die Daten in den Merker-Speicherbereich ab MB 100 bis maximal MB 149 (50 Bytes). Hierbei ist die maximal Speichergröße des Merkerspeichers der gewählten SPS zu beachten.

P#DB 3.DBX 0.0 BYTE 300 kopiert die Daten in den Datenbaustein 3 ab DBB 0 bis maximal DBB 299 (300 Bytes).

Eine genauere Erläuterung des AG I/O Buffer ist Kapitel 6.4.5 enthalten.

7.8.3 FB 22 CANopen® Service

Mit diesem FB können Emergency-Nachrichten empfangen und die Lifelist aktualisiert werden. Der FB sollte zyklisch im SPS Programm aufgerufen werden.

Parameter	Richtung	Typ	Beispiel
Base	IN	INT	256
Emergency	IN	ANY	P#M 92.0 BYTE 8
Livelist	IN	ANY	P#DB30.DBX0.0 BYTE 8
Node	OUT	INT	MW 90
STAT	OUT	WORD	MW 20
Err	OUT	BOOL	M 22.7
RetVal	OUT	INT	MW 24
New_Emergency	INOUT	BOOL	M 30.0
Req_Livelist	INOUT	BOOL	M 30.1
Busy_Livelist	INOUT	BOOL	M 30.2
New_Livelist	INOUT	BOOL	M 30.3

Base — Adresse der CAN 300 PRO Baugruppe

Emergency — ANY-Pointer auf 8 Bytes Speicher in den die Daten des Emergency-Telegrammes abgelegt werden

Livelist — ANY-Pointer auf Speicher in den die Daten der Livelist abgelegt werden

Node — Node-Nummer zur Emergency-Nachricht

STAT — Status der Baugruppe, siehe Kapitel 7.3.8

Err — Fehler-Bit ist 0, bei erfolgreicher Ausführung

RetVal — Fehlernummer, siehe Kapitel 8

New_Emergency — Wurde eine neue Emergency Nachricht von der Baugruppe empfangen, so wird dieses Bit gesetzt. Das Bit ist nur einen SPS-Zyklus lang gesetzt.

Req_Livelist — Anforderungsbit für eine Livelist, wird nach Aufruf sofort auf 0 zurückgesetzt.

Busy_Livelist — Anzeigebit, das auf die Livelist gewartet wird

New_Livelist — Anzeigebit, ob die angeforderte Livelist empfangen wurde.

Aufrufbeispiel:

```
CALL  FB    22 , DB22
 Base          :=256
 Emergency     :=P#M 92.0 BYTE 8
 Livelist      :=P#DB30.DBX0.0 BYTE 127
 Node          :=MW90
 STAT          :=MW20
 Err           :=M30.7
 RetVal        :=MW26
 New_Emergency:=M30.0
 Req_Livelist :=M30.1
 Busy_Livelist:=M30.2
 New_Livelist :=M30.3
```

Aufbau der Emergency Nachricht:

Byte 1	Byte 2	Byte 3	Byte 4	Byte 5	Byte 6	Byte 7	Byte 8
Emergency Error Code		Error Register (1001h)	Manufacturer specific Error				

Für die Livelist muss ein ANY-Pointer auf einen Speicherbereich übergeben werden, der mindestens so groß ist, wie die höchste projektierte Node-Nummer.

Die Baugruppe liefert den Zustand jedes Nodes an der entsprechenden Stelle im Speicher relativ nach der Node-Nummer.

Folgende Node-Zustände werden angezeigt:

0x00 = nicht vorhanden/nicht definiert
0x04 = Stop
0x05 = Operational
0x6A = Slave ist erkannt, aber noch nicht initialisiert (Bootup)
0x7F = Preoperational
0x7E = Ausfall des Slaves

M 30.1	"Req_Livelist"	BOOL	false
M 30.2	"New_Livelist"	BOOL	true
DB30.DBB 1	"Livelist".Nodes[1]	HEX	B#16#00
DB30.DBB 2	"Livelist".Nodes[2]	HEX	B#16#05
DB30.DBB 3	"Livelist".Nodes[3]	HEX	B#16#7E
DB30.DBB 4	"Livelist".Nodes[4]	HEX	B#16#05
DB30.DBB 7	"Livelist".Nodes[7]	HEX	B#16#05

Das Beispiel zeigt folgende Zustände an:

Node 1: 0x00 = nicht definiert
Node 2: 0x05 = Operational
Node 3: 0x7E = ausgefallen
Node 4: 0x05 = Operational
Node 7: 0x05 = Operational

Die Ausfallerkennung eines Slaves durch den Master kann nur funktionieren wenn das Device Monitoring beim Slave aktiviert wurde.

7.8.4 FB 23 CANopen® Netzmanagement

Mit diesem FB können Netzmanagement-Funktionen sowohl für einzelne Slaves als auch für den Master ausgeführt werden.

Parameter	Richtung	Typ	Beispiel
Base	IN	INT	256
Node	IN	INT	1
Func	IN	INT	2
STAT	OUT	WORD	MW 20
Err	OUT	BOOL	M 22.7
RetVal	OUT	INT	MW 24

Base — Adresse der CAN 300 PRO Baugruppe

Node — Node-Nummer (1…127)

Func — Funktionscode:
0 = Resume Node Control
1 = Start Node
2 = Stop Node
3 = Disconnect Node
4 = Node Enter Preoperational-State
5 = Reset Node
6 = Reset Communication of Node
13 = Clear Error
14 = CAN-Controller Reset
20 = CANopen® Master Start
21 = CANopen® Master Stop
22 = CANopen® Master Reset (kompletter Neuanlauf des Masters)
24 = CANopen® Master Run (Freigabe des Masters wenn die Option „Warten auf SPS Start“ gewählt wurde)

STAT — Status der Baugruppe, siehe Kapitel 7.3.8

Err — Fehler-Bit ist 0 bei erfolgreicher Ausführung

RetVal — Fehlernummer, siehe Kapitel 8

Wird für einen Slave eines der NMT-Kommandos (Start, Stop, Preoperational, Reset, Disconnect) verwendet, so wird dieser Slave aus der Master Automatik herausgenommen. Um den Slave wieder vom Master übernehmen zu lassen, muss der Funktionscode 0 für den entsprechenden Slave gesendet werden.

Aufrufbeispiel:

```
CALL  FB    23 , DB23
 Base  :=256
 Node  :=1
 Func  :=2
 STAT  :=MW20
 Err   :=M126.7
 RetVal:=MW124
```

7.8.5 FB 24 CANopen® SDO

Der FB 24 darf nicht gleichzeitig mit dem FB 27 aktiviert werden!

Mit diesem FB können SDOs bis zu 4 Byte übertragen werden. Sollen SDOs mit mehr als 4 Byte übertragen werden, so ist der FB 27 (siehe Kapitel 7.8.6) zu verwenden.

Parameter	Richtung	Typ	Beispiel
Base	IN	INT	256
Node	IN	INT	MW 41
SDO_Request	IN	BYTE	MB 43
SDO_Index	IN	WORD	MW 44
SDO_Subindex	IN	BYTE	MB 46
SDO_Response	OUT	BYTE	MB 48
SDO_Abortcode	OUT	DWORD	MD 50
STAT	OUT	WORD	MW 20
RetVal	OUT	INT	MW 54
SDO_Data	INOUT	DWORD	MD 150
SDO_DataLen	INOUT	BYTE	MB 49
Activate	INOUT	BOOL	M 40.0
Busy	INOUT	BOOL	M 40.1
Err	INOUT	BOOL	M 40.7
Done	INOUT	BOOL	M 40.2

Base	Adresse der CAN 300 PRO Baugruppe
Node	Node-Nummer (1…127)
SDO_Request	SDO-Funktion: 0 = Lesen des SDOs 1 = Schreiben des SDOs
SDO_Index	SDO-Index
SDO_SubIndex	SDO-Subindex
SDO_Response	Antwort nach Ausführung des SDO-Auftrages: 0x40 = positive Leseantwort 0x80 = negative Leseantwort (→ Abortcode) 0x41 = positive Schreibbestätigung 0x81 = negative Schreibbestätig. (→ Abortcode)
SDO_Abortcode	Abortcode bei fehlerhafter Ausführung des SDO-Auftrages
STAT	Status der Baugruppe, siehe Kapitel 7.3.8
RetVal	Fehlernummer, siehe Kapitel 8
SDO_Data	Daten für das SDO als DWORD (rechtsbündig)
SDO_DataLen	Größe des SDO (1, 2, 4 Bytes)
Activate	Bit zum Start des Auftrages, wird vom FB zurückgesetzt
Busy	Anzeige-Bit „Auftrag läuft“
Err	Fehler-Bit ist 0 bei erfolgreicher Ausführung
Done	Anzeige Bit „Auftrag ist fertig“ (mit/ohne Fehler)

Um einen neuen SDO-Auftrag zu starten muss beim Aufruf des FBs das „Activate“-Bit gesetzt sein. Das Bit wird zurückgesetzt und das „Busy“-Bit wird als Anzeige des laufenden Auftrages gesetzt. Der FB muss nun solange jeden SPS-Zyklus aufgerufen werden, bis durch das Bit „Done“ die Abarbeitung des Auftrages angezeigt wird.

Falls der Auftrag nicht erfolgreich abgearbeitet werden konnte, so ist dieses anhand des Bits „Err“ zu erkennen. Ansonsten kann der Rückgabewert SDO_Response ausgewertet werden um den Auftragserfolg zu kontrollieren.

Aufrufbeispiel:

```
SDO:  CALL  FB    24 , DB24
       Base         :=256
       Node         :=MW41
       SDO_Request  :=MB43
       SDO_Index    :=MW44
       SDO_Subindex :=MB46
       SDO_Response :=MB48
       SDO_Abortcode:=MD50
       STAT         :=MW20
       RetVal       :=MW54
       SDO_Data     :=MD56
       SDO_DataLen  :=MB49
       Activate     :=M40.0
       Busy         :=M40.1
       Err          :=M40.7
       Done         :=M40.2

      U     M     40.1
      SPB   NEXT
      U     M     40.2
      U     M     40.7
      SPB   ERR
```

7.8.6 FB 27 CANopen® SDO Segmented

Der FB 27 darf nicht gleichzeitig mit dem FB 24 aktiviert werden!

Mit diesem FB können SDOs mit mehr als 4 Bytes Länge übertragen werden. Es können SDOs bis maximal 230 Bytes übertragen werden

Parameter	Richtung	Typ	Beispiel
Base	IN	INT	256
Node	IN	INT	MW 41
SDO_Request	IN	BYTE	MB 43
SDO_Index	IN	WORD	MW 44
SDO_Subindex	IN	BYTE	MB 46
SDO_Data	IN	ANY	P#M 150.0 BYTE 20
SDO_Response	OUT	BYTE	MB 48
SDO_DataLen	OUT	BYTE	MB 49
SDO_Abortcode	OUT	DWORD	MD 50
STAT	OUT	WORD	MW 20
RetVal	OUT	INT	MW 54
Activate	INOUT	BOOL	M 40.0
Busy	INOUT	BOOL	M 40.1
Err	INOUT	BOOL	M 40.7
Done	INOUT	BOOL	M 40.2

Base	Adresse der CAN 300 PRO Baugruppe
Node	Node-Nummer (1…127)
SDO_Request	SDO-Funktion: 0 = Lesen des SDOs 1 = Schreiben des SDOs
SDO_Index	SDO-Index
SDO_SubIndex	SDO-Subindex
SDO_Data	Any-Pointer auf den Daten für das SDO, die Länge des zu Übertragenen SDOs wird an dieser Stelle festgelegt. Die maximale Größe ist auf 230 Bytes begrenzt.
SDO_Response	Antwort nach Ausführung des SDO-Auftrages: 0x40 = positive Leseantwort 0x80 = negative Leseantwort (→ Abortcode) 0x41 = positive Schreibbestätigung 0x81 = negative Schreibbestätig. (→ Abortcode)
SDO_DataLen	Länge in Bytes der empfangenen SDO-Daten
SDO_Abortcode	Abortcode bei fehlerhafter Ausführung des SDO-Auftrages
STAT	Status der Baugruppe, siehe Kapitel 7.3.8
RetVal	Fehlernummer, siehe Kapitel 8
Activate	Bit zum Start des Auftrages, wird vom FB zurückgesetzt
Busy	Anzeige-Bit „Auftrag läuft“
Err	Fehler-Bit ist 0 bei erfolgreicher Ausführung
Done	Anzeige Bit „Auftrag ist fertig“ (mit/ohne Fehler)

Um einen neuen SDO-Auftrag zu starten muss beim Aufruf des FBs das „Activate“-Bit gesetzt sein. Das Bit wird zurückgesetzt und das „Busy“-Bit wird als Anzeige des laufenden Auftrages gesetzt.

Der FB muss nun solange jeden SPS-Zyklus aufgerufen werden, bis durch das Bit „Done“ die Abarbeitung des Auftrages angezeigt wird.

Falls der Auftrag nicht erfolgreich abgearbeitet werden konnte, so ist dieses anhand des Bits „Err“ zu erkennen. Ansonsten kann der Rückgabewert SDO_Response ausgewertet werden um den Auftragserfolg zu kontrollieren.

Aufrufbeispiel:

```
SDO:  CALL  FB    27 , DB27
       Base         :=256
       Node         :=MW41
       SDO_Request  :=MB43
       SDO_Index    :=MW44
       SDO_Subindex :=MB46
       SDO_Data     :=P#M 150.0 BYTE 20
       SDO_Response :=MB48
       SDO_DataLen  :=MB49
       SDO_Abortcode:=MD50
       STAT         :=MW20
       RetVal       :=MW54
       Activate     :=M40.6
       Busy         :=M40.1
       Err          :=M40.7
       Done         :=M40.2

      U     M     40.1
      SPB   L2RC
      U     M     40.2
      U     M     40.7
      SPB   ERR
```

7.8.7 FB 25 CANopen® L2 Receive

Mit diesem FB können alle CAN-Telegramme empfangen werden, die nicht vom CANopen® Master verarbeitet werden.

Parameter	Richtung	Typ	Beispiel
Base	IN	INT	256
L2Frame	IN	ANY	P#M 60.0 BYTE 14
STAT	OUT	WORD	MW 20
Err	OUT	BOOL	M 22.2
RetVal	OUT	INT	MW74
Recd	INOUT	BOOL	MW 22.1

Base	Adresse der CAN 300 PRO Baugruppe
L2Frame	Any Pointer für das komplette Layer 2 Frame
STAT	Status der Baugruppe, siehe Kapitel 7.3.8
Err	Fehler-Bit ist 0 bei erfolgreicher Ausführung
RetVal	Fehlernummer, siehe Kapitel 8
Recd	Dieses Bit wird 1, wenn ein Telegramm empfangen wurde

Aufteilung des Frames im Pointer L2Frame:

Byte 0:	0x12 (interne Kennung)
Byte 1:	RTR-Bit (Bit 6), Länge (Bits 0-3)
Byte 2-5:	11Bit Identifier (Byte 4+5 genutzt)
Bytes 6-13:	Datenbytes 1-8 des CAN-Telegrammes

Aufrufbeispiel:

```
CALL  FB    25 , DB25
 Base   :=256
 L2Frame:=P#M 60.0 BYTE 14
 STAT   :=MW20
 Err    :=M22.2
 RetVal :=MW74
 Recd   :=M22.1
```

7.8.8 FB 26 CANopen® PDO resend

Die CAN 300 PRO verwendet 4 Methoden um PDOs an den Slave zu versenden (RPDO des Slaves):

1. Senden bei Änderung des Wertes (Event driven [255])

2. Senden bei jedem Übertragen an die Baugruppe (Event driven on PLC cycle [254])

3. Senden nach SYNC Telegramm

4. Senden durch SYNC Trigger von der SPS (s.a. Kap. 7.8.9)

Neben diesen Methoden können mit diesem FB gezielt und sofort PDOs erneut an den Slave versendet werden. Die Baugruppe versendet ein PDO-Telegramm mit den aktuell vorliegenden Daten.

Parameter	Richtung	Typ	Beispiel
Base	IN	INT	256
Node	IN	INT	2
PDO	IN	INT	1
STAT	OUT	WORD	MW 20
Err	OUT	BOOL	M 136.7
RetVal	OUT	INT	M 134

Base	Adresse der CAN 300 PRO Baugruppe
Node	Node-Nummer (1…127)
PDO	relative Nummer des zu sendenden PDOs ACHTUNG: Es werden nur die definierten PDOs gezählt. Beispiel: PDO1 und PDO4 sind definiert. PDO1 = 1, PDO4 = 2
STAT	Status der Baugruppe, siehe Kapitel 7.3.8
Err	Fehler-Bit ist 0 bei erfolgreicher Ausführung
RetVal	Fehlernummer, siehe Kapitel 8

Aufrufbeispiel:

```
CALL  FB    26 , DB26
 Base  :=256
 Node  :=2
 PDO   :=1
 STAT  :=MW20
 Err   :=M136.7
 RetVal:=MW134
```

7.8.9 FB 28 CANopen® SYNC trigger

Nach Aufruf des FB 28 sendet die CAN 300 PRO Baugruppe ein SYNC Telegramm. Sind bei projektierten CANopen® Slaves RPDOs vom Typ „SYNC triggered (0, 1-240)“ definiert, so werden diese PDOs vor dem SYNC-Telegramm versendet. Der FB 28 sollte immer nach dem FB 21 „IO-Write“ aufgerufen werden.

Parameter	Richtung	Typ	Beispiel
Base	IN	INT	256
STAT	OUT	WORD	MW 20
Err	OUT	BOOL	M 136.7
RetVal	OUT	INT	M 134

Base	Adresse der CAN 300 PRO Baugruppe
STAT	Status der Baugruppe, siehe Kapitel 7.3.8
Err	Fehler-Bit ist 0 bei erfolgreicher Ausführung
RetVal	Fehlernummer, siehe Kapitel 8

Aufrufbeispiel:

```
CALL  FB    28 , DB28
 Base  :=256
 STAT  :=MW20
 Err   :=M35.7
 RetVal:=MW36
```

7.8.10 Verwendung von Alarm-OBs

Bei gleichzeitiger Verwendung der CANopen FBs in Alarm-OBs und im Zyklus müssen die Alarm-OBs im Zyklus gesperrt werden!

Sollen die CANopen FBs in Alarm-OBs (z.B. zyklisch in Weckalarm-OBs) verwendet werden, so ist darauf zu achten, dass bei gleichzeitiger Verwendung von CANopen FBs im Zyklus die Alarm-OBs gesperrt sind.

Wird die Ausführung eines CANopen FBs durch einen Alarm-OB mit unterbrochen, der auch CANopen FBs enthält, so kann es zu Übertragungsstörungen kommen.

Das Sperren/Freigeben der Alarm-OBs kann mit den SFC 39 „DIS_IRT“ und SFC 40 „EN_IRT“ durchgeführt werden.

7.9 SDO Abortcodes

Im Folgenden finden Sie typische Fehlermeldungen, die von einem CANopen® Slave generiert werden können.

Diese Fehlermeldungen erhalten Sie, wenn Sie eine SDO-Übertragung durchführen (FB 24 oder FB 27).

Code	Bedeutung
0503 0000h	"Toggle Bit "wurde nicht alterniert
0504 0000h	SDO Protokoll "time out"
0504 0001h	Client/Server Kommando Bezeichner nicht gültig oder unbekannt
0504 0002h	Unbekannte Blockgröße (block mode only)
0504 0003h	Unbekannte Blocknummer (block mode only)
0504 0004h	CRC Fehler (block mode only)
0504 0005h	Außerhalb des Speichers
0601 0000h	Zugriff auf dieses Objekt wird nicht unterstützt
0601 0001h	Versuchter Lesezugriff auf ein Objekt, das nur geschrieben werden kann
0601 0002h	Versuchter Schreibzugriff auf ein Objekt, das nur gelesen werden kann
0602 0000h	Objekt existiert im Objektverzeichnis nicht
0604 0041h	Objekt kann nicht in ein PDO "gemappt "werden
0604 0042h	Größe und Anzahl der "gemappten "Objekte übersteigt die mögliche PDO Länge
0604 0043h	Allgemeine Parameter -Inkompatibilität
0604 0047h	Allgemeine Inkompatibilität im Gerät
0606 0000h	Zugriffsverletzung aufgrund eines Hardwarefehlers
0607 0010h	Datentyp passt nicht, Länge des Service Parameters passt nicht
0607 0012h	Datentyp passt nicht, Länge des Service Parameters zu groß
0607 0013h	Datentyp passt nicht, Länge des Service Parameters zu klein
0609 0011h	Subindex existiert nicht
0609 0030h	Wertebereich des Parameters verlassen (nur für Schreibzugriffe)
0609 0031h	Wert des Parameters zu groß
0609 0032h	Wert des Parameters zu klein
0609 0036h	Maximaler Wert ist kleiner als minimaler Wert
0800 0000h	Allgemeiner Fehler
0800 0020h	Datum kann nicht übertragen oder gespeichert werden
0800 0021h	Datum kann aufgrund lokaler Geräteführung nicht übertragen /gespeichert werden
0800 0022h	Datum kann aufgrund des Gerätezustandes nicht übertragen /gespeichert werden
0800 0023 h	Dynamisches generieren des Objektverzeichnisses nicht möglich oder bereits vorhanden

7.10 SAE J1939 Kommunikation

7.10.1 Allgemein

Für die SAE_J1939 Hantierung muss die CAN 300 Baugruppe auf „29 Bit Mode“ eingestellt sein!

Mit den SAE J1939 Hantierungsbausteinen ist es möglich CAN-Telegramme nach dem SAE J1939 Protokoll zu senden und zu empfangen. Das SAE J1939 Protokoll verwendet immer CAN-Identifier mit 29 Bit. Es ist darauf zu achten, dass ein entsprechendes Projekt mit der Einstellung „Layer 2 - 29 Bit Mode“ in die CAN 300 PRO Baugruppe eingespielt wurde.

Folgende FBs stehen in für SAE J1939 zur Verfügung:

FB 70 CANSEND_SAE_J1939 Senden eines Telegramms

FB 71 CANRCV_SAE_J1939 Empfangen eines Telegramms

Eine Initialisierung der Baugruppe in den Anlauf-OB´s ist nicht erforderlich. Die Baugruppe startet automatisch, wenn die SPS in RUN geschaltet wird und stoppt, wenn die SPS in STOP geht.

Multipacket messages werden z.Zt. noch nicht unterstützt.

7.10.2 FB 70 CANSEND_SAE_J1939

Der Funktionsbaustein CANSEND_SAE_J1939 (FB 70) überträgt ein CAN-Telegramm zur Baugruppe, von der dieses sofort gesendet wird.

Parameter	Richtung	Typ	Beispiel
Base	IN	INT	256
Priority	IN	INT	7
DataPageBit	IN	BOOL	FALSE
PDU_Format	IN	INT	123
PDU_Specific	IN	INT	2
Source_Addr	IN	INT	1
B0	IN	BYTE	B#16#0
B1	IN	BYTE	B#16#0
B2	IN	BYTE	B#16#0
B3	IN	BYTE	B#16#0
B4	IN	BYTE	B#16#0
B5	IN	BYTE	B#16#0
B6	IN	BYTE	B#16#0
B7	IN	BYTE	B#16#0
STAT	OUT	WORD	MW 80
Error	OUT	BOOL	
RETVAL	OUT	INT	MW 82
Snd	IN/OUT	BOOL	M 87.0

Als Übergabeparameter muss die Basisadresse der Baugruppe als Integerzahl (`Base`), und ein Bit zur Sendefreigabe (`Snd`) übergeben werden.

Das Bit `Snd` wird nach dem Durchlauf des Bausteines immer zurückgesetzt, das zu sendende Telegramm wird immer in die Baugruppe übertragen. Sollte der Sendepuffer in der Baugruppe voll sein, so werden ältere, nicht gesendete Telegramme gelöscht. Um dieses zu verhindern, sollte das Bit 4 des `STAT` Bytes immer vor dem Senden abgefragt werden.

Der FB 70 „CANSEND“ darf nicht im OB 1 (Zyklus) und OB 35 (Zeit-OBs) gleichzeitig bzw. gemischt aufgerufen werden!

Im Parameter `STAT` steht der Status der CAN 300 PRO Baugruppe (siehe Kap. 7.3.8). Der Parameter wird immer versorgt, auch wenn das `Snd` Bit nicht gesetzt ist.

Zuordnung der Parameter zum 29Bit CAN-Identifier nach dem SAE J1939 Protokoll:

28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
Priority			R	P	*PGN (Parameter Group Number)*																SA (Source Address)							
			R	P	PDU-Format								PDU-Specific															
			R	P	*0…239: PDU1 Format*								*DA (Destination Address)*															
			R	P	*240..255: PDU2 Format*								*Group Extension*															

7.10.3 FB 71 CANRCV_SAE_J1939

Der Funktionsbaustein CANRCV_SAE_J1939 (FB 71) überträgt ein CAN-Telegramm von der Baugruppe in die SPS, wenn ein Telegramm empfangen worden ist.

Parameter	Richtung	Typ	Beispiel
Base	IN	INT	256
Priority	OUT	INT	MW60
DataPageBit	OUT	BOOL	MB68.0
PDU_Format	OUT	INT	MW62
PDU_Specific	OUT	INT	MW64
Source_Addr	OUT	INT	MW66
B0	OUT	BYTE	MB70
B1	OUT	BYTE	MB71
B2	OUT	BYTE	MB72
B3	OUT	BYTE	MB73
B4	OUT	BYTE	MB74
B5	OUT	BYTE	MB75
B6	OUT	BYTE	MB76
B7	OUT	BYTE	MB77
STAT	OUT	WORD	MW 78
Error	OUT	BOOL	
RETVAL	OUT	INT	MW 84
Recd	IN/OUT	BOOL	M 79.0

Als Übergabeparameter muss die Basisadresse der Baugruppe als Integerzahl (`Base`) übergeben werden.

Hat der Funktionsbaustein ein Telegramm von der CAN 300 PRO Baugruppe gelesen, so wird das Bit `Recd` gesetzt.

Im Parameter `STAT` steht der Status der CAN 300 Baugruppe (siehe Kap. 7.3.8). Der Parameter wird immer versorgt, auch wenn kein Telegramm empfangen wurde.

Zuordnung der Parameter zum 29Bit CAN-Identifier nach dem SAE J1939 Protokoll:

28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
Priority			R	P	PGN (Parameter Group Number)																SA (Source Address)							
			R	P	PDU-Format								PDU-Specific															
			R	P	0...239: PDU1 Format								DA (Destination Address)															
			R	P	240..255: PDU2 Format								Group Extension															

8 Rückgabeparameter RETVAL

Der Rückgabeparameter RETVAL der Funktionsbausteine kann sowohl funktionsspezifische Fehler enthalten oder Fehlernummern der Siemens Systemfunktionsbausteine SFC 52, SFC 53, SFC14 und SFC 20.

Fehlercodes der CAN-Hantierung:

80E1:	SDO-FBs: Parameter SDO-Len darf nicht 0 sein
80E2:	SDO-FB: Parameter SDO-Len darf nicht grösser 4 sein
80F1:	Baugruppe nicht Betriebsbereit
80F2:	Datensatz belegt
80F3:	CANopen® Master nicht „Operational“
80F7:	CANopen® Slave noch im Bootup
80F8:	SDO-Datenbaustein Pointer zu klein für SDO-Daten
80FA:	Abortcode auf SDO-Auftrag empfangen
81E1:	Node-Nummer nicht zulässig (1..127)
82E2:	Funktionscode nicht erlaubt
82E3:	PDO-Nummer fehlerhaft (1..4)

9 Umstieg von CAN 300 auf CAN 300 PRO

Sind Projekte bisher mit der alten CAN 300 durchgeführt worden, so ist der Umstieg auf die CAN 300 PRO immer möglich, da die CAN 300 PRO alle Funktionen der CAN 300 beinhaltet.

9.1 Unterschiede zwischen CAN 300 und CAN 300 PRO

CAN 300 alt	CAN 300 PRO
Projektspeicher intern (Flash)	Projektspeicher intern (256K Flash) zusätzliche Speicherung des Projektes auf MMC (optional)
128 Telegramme TX- und Rx FIFO, 3 Telegramme highprior	400 Telegramme Tx- und Rx-FIFO, 20 Telegramme highprior
15 normale und 1 hochpriorer Empfangsfilter (Akzeptanzmasken)	16 Empfangsfilter, jeder hoch- oder niederprior parametrierbar
Empfangsfilter nur über Projekt als Range einstellbar	Empfangsfilter über Projekt und über DIP-Schalter auch als Node-Adresse einstellbar
Baudrate über Projekt einstellbar	Baudrate über Projekt und über DIP-Schalter einstellbar
nur in Zentralgerät einsetzbar	auch in Erweiterungsgeräten (ET200M) einsetzbar
3 LEDs zu Anzeige des Status	6 LEDs zur Anzeige des Satus

9.2 Layer 2

Das Projekt muss in der CANParam V4 entsprechend der Projektierung der alten CAN 300 neu angelegt werden.

Alle Einstellungen (Baudrate, Skripte, Timer) können direkt übernommen werden. Lediglich bei der Nutzung eines spezifischen Bit-Timings müssen die Einstellung neu ausgerechnet werden.

Die Hantierungssoftware ist kompatibel bis auf die Ergänzung des Parameters RETVAL in allen Aufrufen.

9.3 SAE J1939

Das Projekt muss in der CANParam V4 entsprechend der Projektierung der alten CAN 300 neu angelegt werden.

Alle Einstellungen (Baudrate, Skripte, Timer) können direkt übernommen werden.

Die Hantierungssoftware ist kompatibel bis auf die Ergänzung des Parameters RETVAL in allen Aufrufen.

9.4 CANopen®

Bei der Verwendung der CANopen® Master Hantierungssoftware der alten CAN 300 sind zur CAN 300 PRO größere Anpassungen nötig. Aufgrund der Verlagerung der CANopen® Masterfunktion in die Baugruppe ist ein neues Projekt in CANParam zu erstellen (siehe Kapitel 6.4) und die Step 7 Software zu überarbeiten.

Die Verwendung der CAN 300 PRO als CANopen® Master bringt folgende Vorteile:

- bis zu 127 Slaves verwendbar
- geringerer Speicherbedarf im SPS-Programm
- keine Abhängigkeit von der Zykluszeit der SPS
- geringerer Performancebedarf in der SPS

Funktion	**CAN 300 alt**	**CAN 300 PRO**
Initialisierung	Aufruf des FC 40 im Anlauf OB nötig	Kein Aufruf im Anlauf nötig
Anzahl der Slaves	Maximal 64 Slaves. Begrenzt durch Speichergröße und Geschwindigkeit der SPS	Bis zu 127 Slaves, Anzahl der Slaves hat nur geringen Einfluss auf Performance und Speicherbelegung in der SPS
Speicherbelegung	ca. 11 Kbyte	ca. 8 Kbyte, unnötige Bausteine können weggelassen werden. Standard < 3 KByte
PDO empfangen	FC49 CANCYCLE empfängt PDO Telegramme nacheinander und trägt diese in die PDO-DBs ein.	Empfangs-PDOs werden in den AG-Input Puffer eingetragen und durch den FB 20 „CANopen® IO Read“ am Anfang des SPS-Zyklus komplett in die SPS geladen
PDO senden	Aufruf des FC 44 für jedes PDO	Direktes Schreiben in einen Output Puffer (DB, Merker, Ausgänge) und komplettes Übertragen am Ende des SPS-Zyklus. PDOs werden dann automatisch gesendet.
SDO lesen/schreiben	Aufruf des FC 41 (bis 4 Bytes) oder FC 42 (mehr als 4 Bytes, eigener DB notwendig); Abarbeitung durch Aufruf des FC 49; es kann nur ein Auftrag auf einmal laufen	Aufruf des FB 24 für SDOs (1, 2, 4 Bytes), FB 27 für SDOs mit beliebiger Länge. Die Baugruppe arbeitet die SDOs unabhängig vom SPS Zyklus ab.
Netzmanagement	Aufruf des FC 48	Aufruf des FB 23, NMT-Funktionen haben gleiche Funktionscodes, zusätzliche Funktionen für Fehlerkontrolle sind enthalten
Nodeguarding	Aufruf des FC 47 „Nodeguarding“ mit FC49 im Zyklus; Auswertung des Zustandes im Heartbeat DB	Aufruf des FB 22 „CANopen® Service“ mit Anforderung der aktuellen Livelist. Das Nodaguarding wird vom Master automatisch durchgeführt
Emergency Empfang	Aufruf des FC 43 „ReceiveAll“ wenn FC 49 den Empfang eines Emergency anzeigt	Beim Aufruf des FB 22 „CANopen® Service“ werden Emergency-Telegramme direkt übergeben

10 Anhang

10.1 Technische Daten

Bestellnummer	CAN 300 PRO	700-600-CAN12
Abmessungen	116 x 40 x 125 mm (LxBxH)	
Gewicht	ca. 280g	

CAN-Schnittstelle

Typ:	ISO/DIN 11898-2, CAN High Speed physical Layer
Übertragungsrate:	10kbit/s bis 1Mbit/s
Protokolle:	CAN 2.0A (11 Bit) CAN 2.0B (29 Bit) SAE J1939 CANopen® Master CANopen® Slave DEVICENET *in Vorbereitung*
Anschluss:	Stecker, SUB-D 9-polig

Projektierungsschnittstelle

Typ:	USB 1.1
Übertragungsrate:	Fullspeed 12MBit
Anschluss:	USB-B

Versorgung

Spannung:	DC +5V über Rückwandbus
Stromaufnahme:	160mA (Typ.) / 190mA (max.)

Besonderheiten

Qualitätssicherung:	nach ISO 9001:2008
Wartung:	Wartungsfrei (keine Batterie oder Akku)

10.2 Steckerbelegung

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

10.3 Weiterführende Dokumentation

Internet: www.can-cia.org

CAN Specification 2.0, Part A & Part B

High Layer Protocol CANopen®

Holger Zeltwanger: „CANopen®", VDE Verlag, ISBN 3-8007-2448-0

Notizen