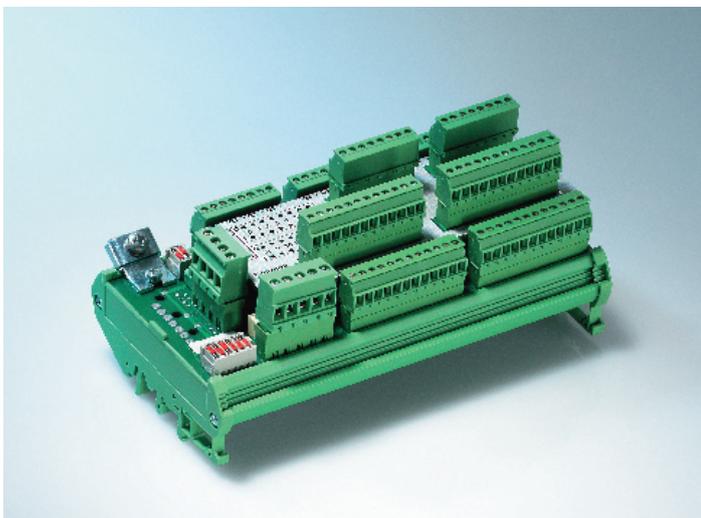


## EMD-XIO CAN 104 CANopen-Modul mit analogen E/As



### Varianten

EMD-XIO CAN 104 16/16 4A

### Art.-Nr.

10849802

EMD-XIO CAN 104 8/8 4A

10849804

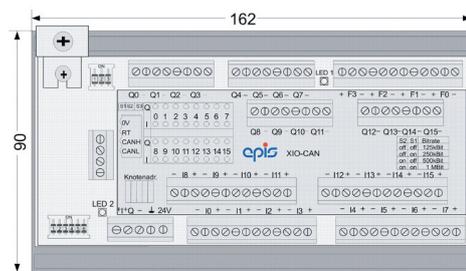
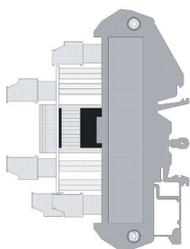
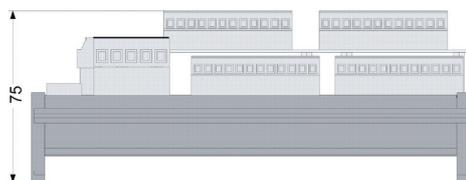
### Zubehör

Schraubklemmensatz XIO 104

10870293

24 V PC-Netzteile

Seite 137



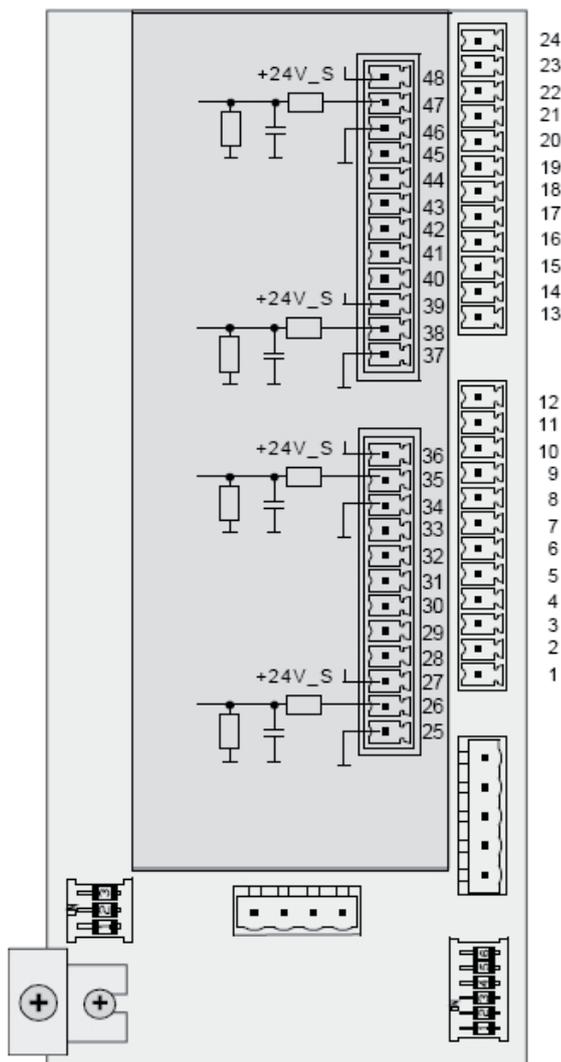
### Technische Daten:

- 8 bzw. 16 digitale Eingänge, 24 V DC, 3-Drahttechnik, davon 2 wahlweise als Zähler-Eingänge
- 8 bzw. 16 digitale Ausgänge, 24 V DC, 2-Drahttechnik, davon 2 wahlweise als PWM-Ausgänge
- 4 Funktions-Eingänge, wahlweise verwendbar als 4 digitale Eingänge 24 V, oder 4 analoge Eingänge 0-10 V, oder 2 analoge Ausgänge 0-10 V
- CAN-Schnittstelle, Übertragungsrate bis 1 Mbit, pot.-getrennt
- 32 LED-Statusanzeigen für E/As + 2 LED-Statusanzeigen für die Betriebsanzeige
- Spannungsversorgung: 24 V / 0,8 A DC
- Separate 24 V-Einspeisung der E/As

- Knotenadresse und Übertragungsrate über DIP-Schalter einstellbar
- Diagnosegerät anschließbar
- Statusmeldungen einzelner Knoten
- Abmessung (B x H x T): 162 x 75 x 90 mm
- Einbautiefe: 76 mm bei Verwendung von Hutschiene 35 mm  
81 mm bei Verwendung von G-Schiene
- Modulschienen-Gehäuse, Kunststoff für DIN EN-Trägerschienenmontage
- Gewicht: ca. 300 g

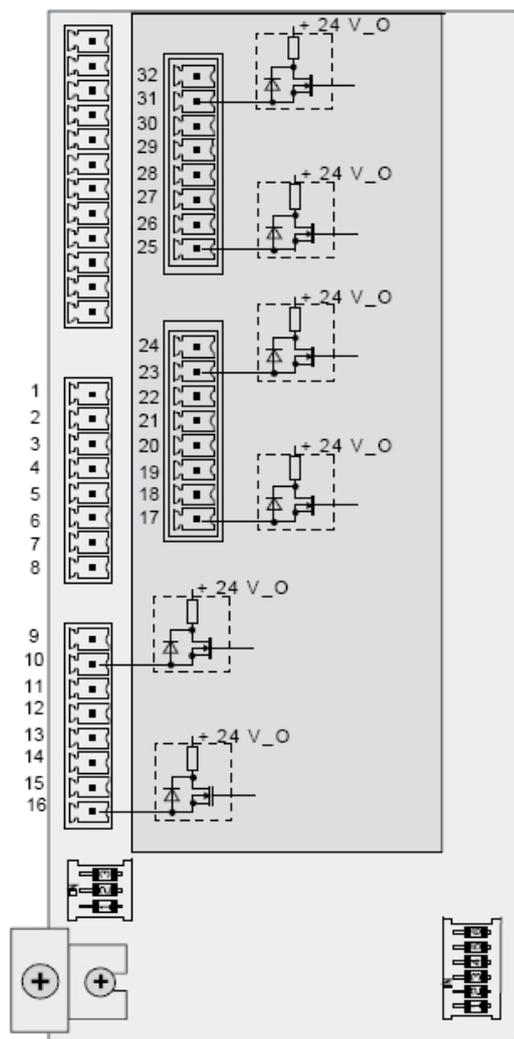
Digital Eingänge, potentialgebunden	
Anzahl	16, davon 2 wahlweise für schnelle Zähler
Eingangsspannung	
Nennwert	24 V
zulässiger Bereich	- 30 ... + 30 V
Eingangsstrom bei HIGH-Pegel	5,2 mA
Eingangsfrequenz bei Tastgrad 0,5	≤ 250 Hz
Verzögerungszeit Standard Eingänge	
'LOW-HIGH	2 ms
'HIGH-LOW	2 ms
Eingangsspannung	
LOW-Pegel	< 8 V
HIGH-Pegel	> 8 V
Eingangsimpedanz	4,6 kΩ
Sensorversorgung + 24 V_S	siehe Seite 7

Pin:	Inputs	PWM	Pin:	Inputs
1	GND		25	GND
2	I 0	T0	26	I 8
3	+ 24 V_S		27	+ 24 V_S
4	GND		28	GND
5	I 1	T1	29	I 9
6	+ 24 V_S		30	+ 24 V_S
7	GND		31	GND
8	I 2		32	I 10
9	+ 24 V_S		33	+ 24 V_S
10	GND		34	GND
11	I 3		35	I 11
12	+ 24 V_S		36	+ 24 V_S
13	GND		37	GND
14	I 4		38	I 12
15	+ 24 V_S		39	+ 24 V_S
16	GND		40	GND
17	I 5		41	I 13
18	+ 24 V_S		42	+ 24 V_S
19	GND		43	GND
20	I 6		44	I 14
21	+ 24 V_S		45	+ 24 V_S
22	GND		46	GND
23	I 7		47	I 15
24	+ 24 V_S		48	+ 24 V_S



Digital Ausgänge, potentialgebunden	
Anzahl	16, davon 2 wahlweise als PWM
Aktorversorgung + 24 V <sub>O</sub>	siehe Seite 7
Ausgangsspannung	
HIGH-Pegel	min. Aktorversorgung - 0,64 V
LOW-Pegel	max. 100 µA · RL
Ausgangsstrom	max. 500 mA
Parallelschalten von Ausgängen	möglich, max. 4 Ausgänge innerhalb einer Gruppe mit I <sub>ges</sub> = 2 A
Kurzschlußfest	ja, thermischer Überlastungsschutz bei Unterspannung oder Überlast
Schaltfrequenz	
ohmsche Last	100 Hz
induktive Last	2 Hz (induktivitätsabhängig)
Lampenlast	max. 6 W
Gleichzeitigkeitsfaktor	100 %

Pin:	Outputs	PWM
1	GND	
2	Q 7	
3	GND	
4	Q 6	
5	GND	
6	Q 5	
7	GND	
8	Q 4	
9	GND	
10	Q 3	
11	GND	
12	Q 2	
13	GND	
14	Q 1	PWM 1
15	GND	
16	Q 0	PWM 0
17	Q 8	
18	GND	
19	Q 9	
20	GND	
21	Q 10	
22	GND	
23	Q 11	
24	GND	
25	Q 12	
26	GND	
27	Q 13	
28	GND	
29	Q 14	
30	GND	
31	Q 15	
32	GND	



### Funktionseingänge, potentialgebunden

Anzahl	4 (max. 4 AIN, max. 2AOUT, max. 4 Dig. IN)
--------	--

AIN:	AOUT	DIGIN:
2	2	0
2	0	2
0	2	2
4	0	0
0	0	4
1	1	2



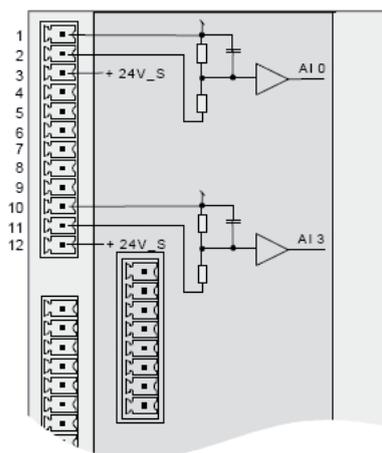
**HINWEIS:**

Pro PIN ist nur eine Funktion möglich!

### Als Analogeingänge

Anzahl Kanäle	max. 4
Eingangsgröße	0 ... 10 V
AD-Wandlung	über ADC auf CPU
Auflösung	10 Bit
Wandlungsdauer	20 µs
Max. Eingangsbereich	
Spannungsbereich	+/- 30 V
Eingangsimpedanz	
Spannungsbereich	10 kΩ
Offsetfehler (0-Punkt)	
Spannungsbereich	≤ +/- 30 mV
Verstärkungsfehler	≤ +/- 1,3 %
Anschlußleitung	geschirmt
Länge	≤ 30 m

### Prinzipschaltbild



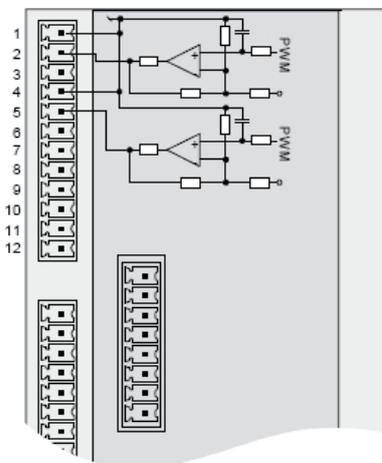
### Pin: Analog-Input

1	GND
2	AI 0
3	+ 24 V_S
4	GND
5	AI 1
6	+ 24 V_S
7	GND
8	AI 2
9	+ 24 V_S
10	GND
11	AI 3
12	+ 24 V_S

### Als Analogausgang, potentialgebunden

Anzahl Kanäle	max. 2
Eingangsgröße	0 ... 10 V
AD-Wandlung	über PWM auf CPU
Wandlungsprinzip	Plusweiten-Modulation mit Integrator
Taktfrequenz	ca. 2,6 kHz
Auflösung	10 Bit
Belastung	max. 5 mA
Wandlungsdauer	≤ 100 ms
Grenzfrequenz	ca. 5 Hz
Restwelligkeit	≤ 0,5 %
Offsetfehler (0-Punkt)	≤ +/- 100 mV
Verstärkungsfehler	≤ +/- 1 %

### Prinzipschaltbild



### Pin: Analog-Output

1	GND
2	AO 0
4	GND
5	AO 1

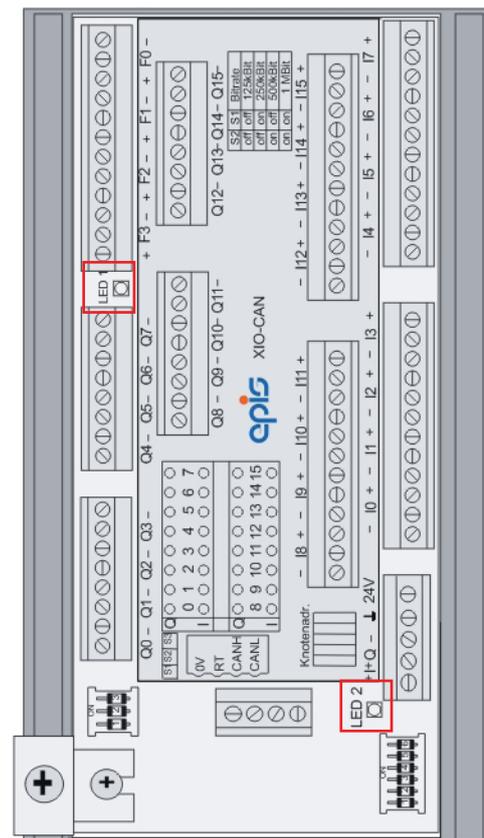
Als Digitaleingänge, potentialgebunden	
Anzahl	max. 4
Eingangsspannung	
Nennwert	24 V
zulässiger Bereich	- 30 ... + 30 V
Eingangsstrom bei	
HIGH-Pegel	3,3 mA
Eingangsfrequenz bei Tastgrad 0,5	≤ 250 Hz
Verzögerungszeit Standard Eingänge	
LOW-HIGH	2 ms
HIGH-LOW	2 ms
Eingangsspannung	
LOW-Pegel	≤ 5 V
HIGH-Pegel	≥ 15 V
Eingangsimpedanz	7,3 kΩ
Sensorversorgung + 24 V_S	(siehe Seite 7)

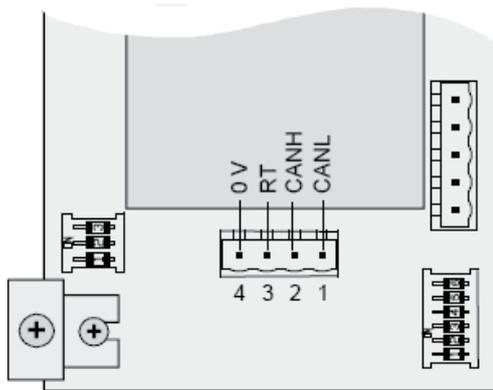
CAN gemäß ISO/DIS 11898, potentialgetrennt		
	min.	max.
Ausgangs-Differenzspannung	+ 1,5 V	+ 3 V
Eingangs-Differenzspannung		
rezessiv	- 1 V	+ 0,4 V
dominant	+ 1 V	+ 5 V
Eingangs-Offsetspannung (gegen CAN-GND)		+/- 6 V
Eingangs-Differenzwiderstand	20 kΩ	100 kΩ
Übertragungsrate		
bis 15 m Kabellänge	max. 1 MBit	
bis 50 m Kabellänge	max. 500 kBit	
bis 150 m Kabellänge	max. 250 kBit	
bis 350 m Kabellänge	max. 125 kBit	
Anzahl Teilnehmer	max. 64	
Anschlußleitung	geschirmt, verdreht	
bis 100 m	min. 0,25 mm <sup>2</sup>	
bis 280 m	min. 0,5 mm <sup>2</sup>	
Kabelempfehlung		
festе Verlegung	UNITRONIC® BUS CAN	
flexible Verlegung	UNITRONIC® BUS FD P CAN paarverseilt	
Bitrate	125 kB, 250 kBit, 500 kBit, 1 MBit	
Wahlschalter	3-fach DIP (S1, S2)	
Terminierung	über Brücken von CAN_H nach RT	
Knotenadressen	0 ... 63	
Wahlschalter	6-fach DIP	

**Prinzipschaltbild**

Pin:	Digital-Input
1	GND
2	I 16
3	+ 24 V_S
4	GND
5	I 17
6	+ 24 V_S
7	GND
8	I 18
9	+ 24 V_S
10	GND
11	I 19
12	+ 24 V_S

Status LED	Beschreibung
LED 1	siehe Netzwerk-Zustände (NMT-Befehle), Seite 12 der Beschreibung des CAN-Bus-Protokolls.
LED 2	ohne Funktion





Pin (J7)	CAN
1	CAN_L
2	CAN_H
3	RT
4	0 V

S3	S2	S1	Bitrate
-	off	off	125 kBit
-	off	on	250 kBit
-	on	off	500 kBit
-	on	on	1 MBit

S6	S5	S4	S3	S2	S1	Knotenadresse
off	off	off	off	off	off	0
off	off	off	off	off	on	1
off	off	off	off	on	off	2
off	off	off	off	on	on	3
off	off	off	on	off	off	4
off	off	off	on	off	on	5
off	off	off	on	on	off	6
off	off	off	on	on	on	7
off	off	on	off	off	off	8
off	off	on	off	off	on	9
off	off	on	off	on	off	10
off	off	on	off	on	on	11
off	off	on	on	off	off	12
off	off	on	on	off	on	13
off	off	on	on	on	off	14
off	off	on	on	on	on	15
off	on	off	off	off	off	16
off	on	off	off	off	on	17
off	on	off	off	on	off	18
off	on	off	off	on	on	19
off	on	off	on	off	off	20
off	on	off	on	off	on	21
off	on	off	on	on	off	22
off	on	off	on	on	on	23
off	on	on	off	off	off	24
off	on	on	off	off	on	25
off	on	on	off	on	off	26
off	on	on	off	on	on	27
off	on	on	on	off	off	28
off	on	on	on	off	on	29
off	on	on	on	on	off	30
off	on	on	on	on	on	31

S6	S5	S4	S3	S2	S1	Knotenadresse
on	off	off	off	off	off	32
on	off	off	off	off	on	33
on	off	off	off	on	off	34
on	off	off	off	on	on	35
on	off	off	on	off	off	36
on	off	off	on	off	on	37
on	off	off	on	on	off	38
on	off	off	on	on	on	39
on	off	on	off	off	off	40
on	off	on	off	off	on	41
on	off	on	off	on	off	42
on	off	on	off	on	on	43
on	off	on	on	off	off	44
on	off	on	on	off	on	45
on	off	on	on	on	off	46
on	off	on	on	on	on	47
on	on	off	off	off	off	48
on	on	off	off	off	on	49
on	on	off	off	on	off	50
on	on	off	off	on	on	51
on	on	off	on	off	off	52
on	on	off	on	off	on	53
on	on	off	on	on	off	54
on	on	off	on	on	on	55
on	on	on	off	off	off	56
on	on	on	off	off	on	57
on	on	on	off	on	off	58
on	on	on	off	on	on	59
on	on	on	on	off	off	60
on	on	on	on	off	on	61
on	on	on	on	on	off	62
on	on	on	on	on	on	63

Spannungsversorgung	
Logikversorgung Nennwert zulässiger Bereich	24 V DC +20 % / -15% zuzüglich AC-Komponente mit Scheitelwert 5% der Bemessungsspannung => 30 ... 19,2 V
Aktorversorgung Nennwert zulässiger Bereich	24 V 30 ... 19,2 V
Sensorversorgung Nennwert zulässiger Bereich	24 V 30 ... 19,2 V
Stromaufnahme aus 24 V	
Logikversorgung	≤ 80 mA
Sensorversorgung	≤ 0,7 A
Aktorversorgung	≤ 8,0 A

### Elektromagn. Verträglichkeit entsprechend EU-Richtlinie 2004/108/EG:

### Störfestigkeit für Industriebereiche gemäß EN61131-2 / EN61000-6-2

Elektrostat. Entladung Kontakt Luftstrecke	EN 61000-4-2 min. ± 4 kV min. ± 8 kV
Elektromagn. HF-Feld ampl.mod. 80 MHz - 1 GHz 1,4 GHz - 2 GHz 2,0 GHz - 2,7 GHz	EN 61000-4-3 10 V/m 80% AM (1 kHz) 3 V/m 80% AM (1 kHz) 1 V/m 80% AM (1 kHz)
Schnelle Transienten Gleichstromnetzein-/ausgänge Signalanschlüsse	EN 61000-4-4 ± 2 kV ± 1 kV
Stoßspannungen unsymmetr. und symmetr. Gleichstromnetzeingänge	EN 61000-4-5 ± 0,5 kV, gemessen am Wechselstromeingang des verwendeten AC/DC-Umrichters
Hochfrequenz asymmetrisch 0,15 - 80 MHz	EN 61000-4-6 10 V, 80% AM (1 kHz)

### Störaussendung für Industriebereiche gemäß EN61131-2 / EN61000-6-4

Funkstörstrahlung 30 MHz - 1 GHz	IEC/CISPR 16-2-3 40 / 47 dB(µV/m)
-------------------------------------	--------------------------------------

Spannungsversorgung	Pin	Spannung
	1	+ 24 V / Logikvers.
	2	Schirm (vom Netzteil)
	3	GND
	4	+ 24 V_A / Aktorvers.
	5	+ 24 V_S / Sensorvers.

### Mechanische Kenndaten Bauform

Modulschienengehäuse, Kunststoff für DIN EN-Tragschienenmontage	
Abmessungen (B x H x T)	162 x 75 x 90 mm
Einbautiefe	
76 mm bei Verwendung von Hutschiene 35 mm	
81 mm bei Verwendung von G-Schiene	
Gewicht	ca. 300 g

### Umgebungsbedingungen gemäß EN 61131-2

Temperatur Betrieb Lagerung	5 ... + 55 °C - 25 ... + 70 °C
Luftfeuchtigkeit	10 ... 95 % nicht betauend
Schwingungen	5...8,4 Hz, konst.Ampl. 1,75 mm 8,4...150 Hz, Beschleunig. 0,5g
Schocken	gelegentliche Scheitelwerte bis 15 g über 11 ms halbe Sinuswelle
Höhe Betrieb Lagerung	bis 2000 m 0 ... 3000 m

**HINWEIS:** Für die elektromagnetische Verträglichkeit des Gesamtsystems, in welches die Steuerung integriert wird, ist derjenige verantwortlich, der die Gesamtanlage in Verkehr bringt.

**HINWEIS:** Technische Änderungen, die eine Verbesserung der Qualität bewirken, behalten wir uns vor.

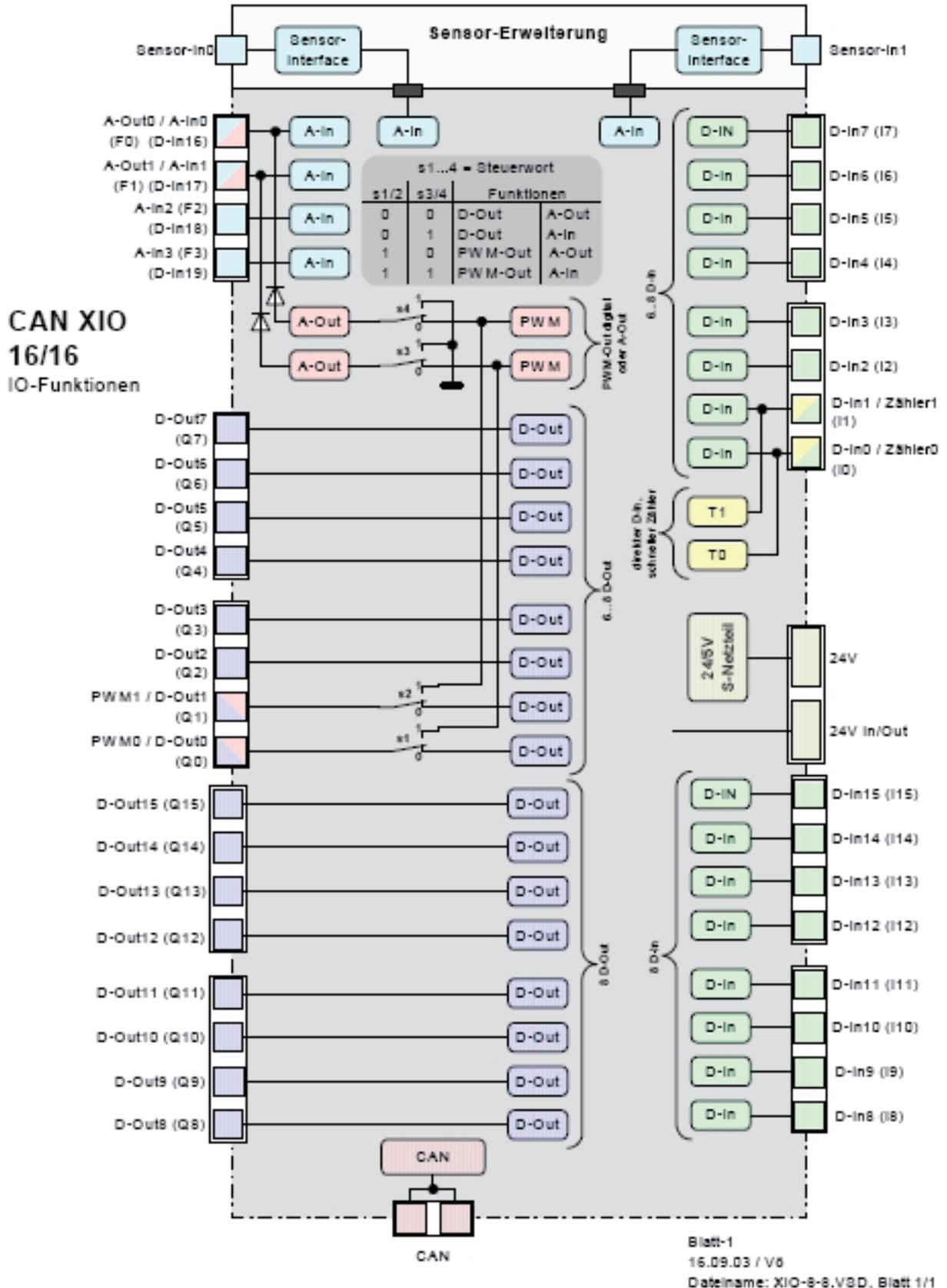
Anhang: CANOpen Kommunikation Profile Area

## CAN-Bus-Pegel

Bei CAN werden die Buspegel dominant und rezessiv unterschieden. Der dominante Buspegel überschreibt den rezessiven. Wenn gleichzeitig von verschiedenen Busstationen dominante und rezessive Buspegel gesendet werden, stellt sich am Bus der dominante Pegel ein. Der rezessive Pegel ist dann am Bus vorherrschend, wenn alle Bus-Teilnehmern im Zustand rezessiv, bzw. inaktiv sind.

Der rezessive Pegel hat den Wert logisch 1; der dominante den logischen Wert 0. Wenn kein Teilnehmer sendet ist der Buspegel rezessiv.

Eingangs-Differenzspannung	Min.	Max.
Recessiv	-1 Volt	+0,4 Volt
Dominant	+1 Volt	+5 Volt



**Software-Funktionalität CANopen 8498-01 Komponente 0769-01.01****Beschreibung des CAN-Bus-Protokolls**

CAN (Controller Area Network) wurde ursprünglich nur für den Austausch von Informationen innerhalb eines Kraftfahrzeuges entwickelt. So sollte damit z. B. der Schaltvorgang verbessert werden, in dem das Getriebe dem Motormanagement über CAN einen Schaltwunsch mitteilt. CAN wurde also konzipiert, kurze Botschaften unter Echtzeitbedingungen auszutauschen. Das ist auch eine typische Aufgabenstellung bei Maschinensteuerungen in der Automatisierungstechnik.

Die Textilmaschinenindustrie zählt zu den CAN-Pionieren. Bereits 1990 rüstete ein Hersteller seine Webmaschinen mit modularen Steuerungssystemen aus, die in Echtzeit über ein CAN-Netz kommunizieren. Inzwischen haben sich mehrere Hersteller von Textilmaschinen in der „CAN Textfile Users Group“ zusammengeschlossen. Diese Gruppe ist ihrerseits wiederum Mitglied in der internationalen Anwender- und Herstellervereinigung „CAN in Automation“ (CiA). In den USA setzen mehrere Konzerne CAN in Produktionsanlagen und Werkzeugmaschinen als anlagen- bzw. maschineninternes Bussystem zur Vernetzung von Sensoren und Aktoren ein, unter anderem Honeywell, Allen-Bradley, Coca-Cola und United Parcel Services. Einige Anwender, z. B. aus der Medizintechnik, entschieden sich für CAN, weil sie besonders hohe Sicherheitsanforderungen zu erfüllen haben. Ähnliche Probleme haben Hersteller von sicherheitsempfindlichen oder hochverfügbaren Maschinen und Anlagen zu lösen (z.B. Roboter und Transportsysteme).

Die äusserst interessanten technischen Eigenschaften von CAN, in Verbindung mit seinem niedrigen Preis, der sicherlich aus den hohen Stückzahlen bei der Verwendung im Automobilbau resultiert, sorgten dafür, dass CAN auch in der Automatisierungstechnik zu einem weltweit akzeptierten Bussystem wurde. Bei CAN werden gleichberechtigte Stationen (Steuergeräte, Sensoren und Aktoren) über einen seriellen Bus miteinander verbunden. Die Busleitung selbst ist eine symmetrische Zweidrahtleitung, die je nach Anforderung geschirmt oder ungeschirmt ausgelegt wird. Die elektrischen Parameter der physikalischen Übertragung sind in ISO 11898 festgelegt. CAN zeichnet sich, Dank seines robusten Protokolls und Chips durch Unempfindlichkeit gegenüber hohen Temperaturen und Störfeldern, aus. Ebenso zeichnet sich CAN durch ein besonders robustes Netzverhalten (Hammingdistanz = 6) aus. Neben der hohen Übertragungssicherheit sind die niedrigen Anschlusskosten pro Teilnehmer häufig ein ausschlaggebendes Argument für CAN. In preiskritischen Anwendungen ist die Verfügbarkeit von CAN-Chips verschiedener Hersteller eine wesentliche Voraussetzung. Alle sind natürlich zu der Spezifikation und den OSIStandardschichten 1 und 2 kompatibel. Nicht zuletzt ist auch die Kompaktheit der Controller-Chips ein wichtiges Argument, z. B. im Bereich von Niederspannungsschaltgeräten.

Bei einer CAN-Datenübertragung werden keine Stationen adressiert, sondern Nachrichten. Diese „Adressen“, auch Identifier genannt, sind netzweit eindeutig gekennzeichnet. Neben der Adresskennzeichnung legt der Identifier auch die Priorität der Nachricht fest. Dies ist für die Buszuteilung entscheidend, wenn mehrere Stationen um das Buszugriffsrecht konkurrieren. Um alle Übertragungsanforderungen eines CANNetzes, unter Einhaltung der Latenzzeit-Bedingungen bei möglichst geringer Datenrate abarbeiten zu können, muss das CAN-Protokoll ein Buszuteilungsverfahren (Arbitrierung) realisieren. Dieses Verfahren garantiert, dass auch gleichzeitige Buszugriffe mehrerer Stationen immer zu einer eindeutigen Busvergabe führen. Durch das Verfahren der bitweise Arbitrierung, über die Identifier der zur Übertragung anstehenden Botschaften, wird jede Kollision von mehreren sendewilligen Stationen eindeutig aufgelöst, und zwar spätestens nach 13 (Standardformat) bzw. 33 Bitzeiten (erweitertes Format) jedes zeitlich beliebigen Buszugriffs. Im Gegensatz zur nachrichtengemässen Arbitrierung des CSMA/CD-Verfahrens wird mit dieser zerstörungsfreien Kollisionsauflösung gewährleistet, dass in keinem Fall Buskapazität benötigt wird, ohne dabei auch Nutzinformationen zu übertragen.

Auch in Situationen der Busüberlastung erweist sich die Anbindung der Buszugriffspriorität an den Inhalt der Botschaft als vorteilhafte Systemeigenschaft gegenüber existierenden CSMA/CD- oder Token-Verfahren: Alle aufgelaufenen Übertragungsanforderungen werden trotz der zu geringen Bustransportkapazität in der Reihenfolge der Wichtigkeit für das Gesamtsystem (entsprechend der Botschaftspriorität) abgearbeitet. Durch die beschriebene inhaltsbezogene Adressierung wird eine hohe System- und Konfigurationsflexibilität erreicht. Es lassen sich sehr einfach Stationen zum bestehenden CAN-Netz hinzufügen, ohne dass bei den vorhandenen Stationen Software- oder Hardwareänderungen vorgenommen werden müssen, wenn die neuen Stationen ausschliesslich Empfänger sind. Da von Seiten des Datenübertragungsprotokolls keine physikalischen Zieladressen für die einzelnen Komponenten vorgeschrieben sind, wird das Konzept der modularen Elektronik ebenso unterstützt, wie die Möglichkeit des Mehrfachempfängs (Broad/multi-cast) und der Synchronisation von verteilten Prozessen.

## CANopen-Profil

Bei der Realisierung von CAN-basierenden verteilten Systemen stösst man schnell auf Anforderungen, welche von den Schicht 1 und 2 Protokollen noch nicht berücksichtigt sind. Die Bereitstellung einer für verteilte Systeme geeigneten, auf dem Schicht 2-Protokoll aufbauender erweiterten Kommunikationsfähigkeit in Form einer Anwendungsschicht (Schicht 7), war der Ausgangspunkt für die Spezifikation von CAL (CAN Application Layer). Aus einer Untermenge von CAL entstand CANopen. Es ist durch die Definition von Profilen noch spezieller auf den Einsatz in industriellen Standardkomponenten ausgerichtet. CANopen ist ein Standard der CiA (CAN in Automation e. V.) und hat bereits kurz nach seiner Verfügbarkeit eine sehr weite Verbreitung gefunden. In Europa kann CANopen als der massgebliche Standard für die Realisierung von industriellen CAN-basierenden Systemlösungen betrachtet werden.

Die CANopen Profildfamilie basiert auf einem sog. „Kommunikationsprofil“, welches die zugrundeliegenden Kommunikationsmechanismen und deren Beschreibung spezifiziert (DS301). Die wichtigsten in der industriellen Automatisierungstechnik eingesetzten Gerätetypen, wie digitale und analoge Ein-/Ausgangsmodule (DS401), Antriebe (DS402), Bediengeräte (DSP403), Regler (DSP404), programmierbare Steuerungen (DS405) oder Encoder (DS406), werden in sog. „Geräteprofilen“ beschrieben. In den Geräteprofilen wird die Funktionalität von Standardgeräten des jeweiligen Typs festgelegt. Grundlage der mit der Profildfamilie angestrebten Herstellerunabhängigkeit ist die Konfigurierbarkeit von Geräten über den CAN-Bus. CANopen ist eine Sammlung von Profilen für CAN-basierende Systeme mit folgenden Eigenschaften:

- Offen,
- Echtzeitdatenaustausch ohne Protokoll-Overhead,
- modular und skalierbar,
- interoperabel und Austauschbarkeit der Geräte möglich,
- unterstützt durch viele internationale Hersteller,
- standardisierte Konfiguration von Netzwerken,
- Zugriff auf alle Geräteparameter,
- Synchronisation und
- zyklischer und/oder ereignisorientierter Prozessdatenverkehr (kurze Systemreaktionszeiten möglich).

Die CANopen-Spezifikationen sind von der CiA erstellt und teilweise auch für jedermann erhältlich. Sourcecode für Master- und Slave-Geräte werden von verschiedenen Anbietern zur Verfügung gestellt. Alle Hersteller, die zertifizierte CANopen-Produkte am Markt haben, sind in der Regel Mitglied in der CiA.

Die SW entspricht dem Draft-Standard CiA DS301 V4.01 Es ist allerdings nur ein Subset an Indexen daraus verwendet. Die benutzten Indexe sind dem zugehörigen EDS zu entnehmen.

Das verwendete Device Profile entspricht CiA DS-401 V2.0, wobei ein Subset aus dieser Spezifikation verwendet ist. Das Mapping ist voreingestellt für 1 Receive-PDO und ein Transmit-PDO und kann per SDO verändert werden. Die benutzten Indexe sind dem zugehörigen EDS zu entnehmen.

Durch aktive Mitgliedschaft in der CiA verfügt die Firma epis Automation über profundes CANopen Know-how zur Entwicklung von Komponenten für dieses Bussystem.

Im Internet finden sie die **CiA**: [www.can-cia.com](http://www.can-cia.com)

## Die Netzwerk-Zustände (NMT-Befehle)

### 1. Startup-Modus

Nach dem Einschalten des Moduls, bei fehlendem CAN-Bus (CAN nicht angeschlossen, keine anderen Teilnehmer oder falsche Baudrate) geht das Modul in den Startup-Modus und sendet pausenlos die Initialisierungs-Messung mit Index 700h + Knotennummer einem Byte Daten. Es erfolgt kein Acknowledge. In diesem Modus ist keine Kommunikation mit dem Modul möglich, bzw. die Kommunikation ist gestört.

Bootup-Nachricht

Als Sonderfall einer Heartbeat-Nachricht (Zustands-Status Data 0 = 0) meldet ein Knoten den Übergang in den „Preoperational-Modus“ nach erfolgreicher Initialisierung mit der sogenannten „Bootup“-Nachricht. Über diese Nachricht ist es möglich, die in einem Netzwerk im Modus „Preoperational“ vorhandene Netzknöten zu erkennen.

Signalisierung durch die LED: LED-Aus mit kurzem Aufblitzen ca. 2-3 x pro Sekunden

### 2. Preoperational-Modus

Nach dem Einschalten des Moduls, bei funktionierendem CAN-Bus (mindestens ein weiterer Teilnehmer am CAN ist angeschlossen und funktionsbereit) geht das Modul in den Preoperational-Modus über. In diesem Modus reagiert das Modul auf alle NMT-Befehle über den CAN-Bus (Identifizier=000) und auf SDOs (Identifizier = 6XXh). In diesem Mode können über SDOs die Eingänge gelesen werden und die Ausgänge beschrieben werden. Die PDOs als unbestätigte Nachrichten sind nicht aktiv.

Signalisierung durch die LED: LED blinkt regelmäßig (ca. im Sekundenintervall )

### 3. Operational-Modus

In diesen Zustand kann das Modul nur durch den NMT-Start-Befehl von außen über den CAN-Bus gelangen. Zum Starten aller Knoten sendet der Master den Befehl 01 00 mit Identifizier 000. Es ist auch möglich durch Angabe der Knotennummer einzelne Knoten zu starten. Im Operational-Modus sendet das Modul PDOs auf den CAN-Bus bei Veränderung der Eingangspegel an mindestens einem Eingang. Das Modul reagiert auf eingehende PDOs und setzt seine entsprechenden Ausgänge

Signalisierung durch die LED: LED brennt dauernd (mit kurzer Dunkeltastung )

### 4. Prepared-Modus (wird meist nicht verwendet!)

In diesen Zustand kann das Modul nur über einen NMT-Befehl von außen über den CAN-Bus gelangen. Zum Setzen aller Knoten in den Prepared-Mode sendet der Master den Befehl 02 00 mit Identifizier 000. Es ist auch möglich durch Angabe der Knotennummer einzelne Knoten „prepared“ zu setzen. Im Prepared-Modus reagiert das Modul nur noch auf NMT-Befehle. SDO-Transfer und PDO-Transfer sind blockiert.

Signalisierung durch die LED: LED-Aus mit kurzem Aufblitzen ca. 1 x pro Sek.

### 5. Preoperational-Modus und Reset der Kommunikation

Mit dem NMT-Befehl „Reset-Communication“ (Identifizier 000 Data: 81h 00h) wird ein Reset ausgelöst, der das Modul wieder in den PWR-ON-Zustand bringt. Das Modul befindet sich danach im Preoperational-Mode.

## Bootup-Message

0x700 + Node ID

Nach der Initialisierungsphase und dem Selbsttest sendet die XIO die Boot-Up Message, eine CAN-Nachricht ohne Datenbytes mit dem Identifizier der Emergency

Nachricht: CAN-ID = 0x700 + Node-ID.

Damit kann ein temporärer Ausfall einer Baugruppe während des Betriebs (z.B. durch einen Spannungseinbruch) oder eine nachträglich eingeschaltete Baugruppe zuverlässig auch ohne Nodeguarding festgestellt werden. Der Sender kann über den Identifizier der Nachricht (siehe Default-Identifizier-Verteilung) bestimmt werden. Außerdem ist es mit Hilfe der Boot-Up Nachricht möglich, die beim Aufstarten am Netz befindlichen Knoten mit einem einfachen CAN-Monitor zu erkennen, ohne daß ein Schreibzugriff (etwa ein Netzwerk-Scannen durch Auslesen von Parameter 0x1000) auf den Bus erforderlich ist. Schließlich wird durch die Boot-Up Nachricht das Ende der Initialisierungsphase kommuniziert; die XIO signalisiert, daß er nun konfiguriert bzw. gestartet werden kann.

### Die Standardfunktion Knotenüberwachung „Node-guarding“ in CANopen

Mit dem Remote Telegramm mit Identifier 700h + Knoten-Nummer werden vom Master alle Knoten „gepollt“. Die Rückantwort ist eine Message mit einem Byte, welches den Netzwerk-Status des Knotens angibt. Um sicherzustellen dass der Knoten „lebt“ ist festgelegt, dass das oberste Bit toggelt. Sobald der Knoten im Operational-Mode einmal das „Node-guarding-remote-Telegramm“ empfangen und darauf geantwortet hat, wird die Zeitüberwachung innerhalb des XIO-Moduls aktiviert. Wird vom XIO-Modul für eine voreingestellte Zeitdauer kein Remote mehr empfangen oder fehlt das Toggle des obersten Bits (Master defekt, in dead-loop, oder Verbindung unterbrochen) so geht das XIO-Modul in den Status „preoperational“ und die Ausgänge werden inaktiv geschaltet.

--> „Fallback-Funktion“.

Die Parameter für das node-guarding sind in Index 100C und 100D abgelegt.

Diese sind voreingestellt auf:

100C Time-Out in ms	03 E8	=	1000ms
100D Life-Time-Faktor	03	=	3x Lifetime-Out ergibt Fall-Back

Mit den Voreinstellungen ergibt sich eine maximale Ausfallzeit von 3 Sekunden. Wenn im Operational-Mode für länger als 3 Sekunden kein nodeguarding-Remote empfangen wird, dann geht das XIO-Modul in den Status „Preoperational“ (Fall-Back-Mode)

Beispiel – Node-guarding zu Modul-Knoten = 1:

701 7F, 701 FF, 701 7F, 701 FF Knoten ist preoperational

701 05, 701 85, 701 05, 701 85 Knoten ist operational

701 04, 701 84, 701 04, 701 84 Knoten ist prepared

### Die Standardfunktion Heartbeat-Nachricht

Bei Anwendung dieses Verfahrens reduziert sich die Busbelastung durch Wegfall der Abfragenachricht. Hierbei meldet der Knoten seinen Kommunikationsmodus durch zyklisches Senden einer sogenannten „Heartbeat“-Nachricht.

#### Index 700h + Knotennummer und einem Byte Daten (Kommunikationsmodus)

Diese Nachricht können alle Teilnehmer am Bus empfangen bzw. überwachen. Falls ein verantwortlicher Heartbeat Consumer keine Heartbeat-Nachricht innerhalb der Heartbeat Consuming Time empfängt, wird dies als Heartbeat-Fehler registriert.

Die Beziehungen zwischen Heartbeat Producer (Index 1017) und Consumer (Index 1016) können über entsprechende Einträge im Objektverzeichnis konfiguriert werden.

## Die SDO-Transfers

SDO-Transfers haben immer die Länge von 8 Bytes und sind immer bestätigt, d.h. sie beanspruchen auf dem Bus die zweifache Laufzeit einer CAN-Message mit Maximaldauer von 8 Bytes. Über SDOs können die implementierten Indexe (siehe EDS-File) je nach Definition der Attribute gelesen bzw. beschrieben werden oder beides. SDO-Transfers sind möglich im Preoperational-Mode und im Operational-Mode.

## Aufbau des Parameterdaten-Telegramms

Nutzdaten (max. 8 Byte)							
1. Byte	2. Byte	3. Byte	4. Byte	5. Byte	6. Byte	7. Byte	8. Byte
Kommando	Index Low Byte	Index High Byte	Subinde x	Data1	Data2	Data3	Data4
				Low Word		High Word	
				Low Byte	High Byte	Low Byte	High Byte
				<b>Fehlermeldung</b>			

Achtung!  
Die Nutzdaten werden linksbündig im INTEL-Format dargestellt.

Erklärung zum Parameterdaten-Telegramm	<b>Kommando</b>
--	-----------------

Im Kommando sind folgende Informationen enthalten bzw. müssen dort eingetragen werden.

Kommando	Zugriff auf Data 1...4			Block
	1 Byte Data (5. Byte)	2 Byte Data (5..6. Byte)	4 Byte Data (5..8. Byte)	
	Hex	Hex	Hex	
Parameter zum XIO senden (Write Request)	2F	2B	23	Schreiben nicht möglich
Antwort des XIO auf das Write Request (Quittierung) (Write Responce)	60	60	60	
Anforderung zum Lesen eines Parameters vom XIO (Read Request)	40	40	40	40
Antwort auf die Leseanforderung mit dem aktuellen Wert (Read Responce)	4F	4B	43	41
Das XIO meldet einen Kommunikationsfehler (Error Responce)	80	80	80	80

Wenn nach einer SDO-Anforderung das erste Byte der Rückantwort des Moduls 80h ist, dann liegt eine falsche Anforderung vor, die das Modul nicht ausführen kann.

**Beispiel – Lesen der Eingänge Objekt 6000 über SDO (Modul-Knoten = 1):**

Die Eingänge der XIO mit der Node-ID 1 sollen über den SDO\_Transfer (Parameterkanal 1) gelesen werden.

## Berechnung Identifier

Identifier vom Parameterkanal 1 zum XIO	= 0x600 + Node-ID
Identifier	= 0x600 + 1 = 0x601

## Kommando Read Request (Anforderung zum Lesen eines Parameter vom XIO)

Kommando	= 0x40
----------	--------

## Telegramm zum XIO

Identifier	Kommando	Index Low Byte	Index High Byte	Subindex	Data 1	Data 2	Data 3	Data 4
0x601	0x40	0x00	0x60	0x01	0x00	0x00	0x00	0x00

## Telegramm vom XIO

Identifier: Parameterkanal 1 vom XIO (0x580) + Node-ID = 0x581  
 Kommando: Read Responce – Antwort auf die Leseanforderung mit dem aktuellen Wert = 0x4F  
 Data 1: Aktuelle Eingangsdaten (xx = 8 Bit Input)

Identifier	Kommando	Index Low Byte	Index High Byte	Subindex	Data 1	Data 2	Data 3	Data 4
0x581	0x4F	0x00	0x60	0x01	xx	0x00	0x00	0x00

**Beispiel – Schreiben der Ausgänge Objekt 6200 über SDO (Modul-Knoten = 1):**

Die Ausgänge sollen zum XIO mit der Node-ID 1 über den Parameterkanal 1 geschrieben werden.

## Berechnung Identifier

Identifier vom Parameterkanal 1 zum XIO	= 0x600 + Node-ID
Identifier	= 0x600 + 1 = 0x601

## Kommando Read Request (Anforderung zum Lesen eines Parameter vom XIO)

Kommando	= 0x2B
----------	--------

## Telegramm zum XIO

Identifier	Kommando	Index Low Byte	Index High Byte	Subindex	Data 1	Data 2	Data 3	Data 4
0x601	0x2B	0x00	0x62	0x01	0x55	0x00	0x00	0x00

## Telegramm vom XIO

Antwort des XIO bei fehlerfreier Ausführung

Identifier	Kommando	Index Low Byte	Index High Byte	Subindex	Data 1	Data 2	Data 3	Data 4
0x581	0x60	0x00	0x60	0x01	xx	0x00	0x00	0x00

### Die PDO-Transfers

Bei vielen Feldbussystemen wird ständig das gesamte Prozeßabbild übertragen. CANopen ist nicht auf dieses Kommunikationsprinzip beschränkt, da CAN durch die Multi-Master Buszugriffsregelung andere Möglichkeiten bietet.

Bei CANopen werden die Prozeßdaten in Segmente zu maximal 8 Byte aufgeteilt. Diese Segmente heißen Prozeßdatenobjekte (PDOs). Die PDOs entsprechen jeweils einem CAN-Telegramm und werden über dessen spezifischen CAN-Identifizierer zugeordnet und in ihrer Priorität bestimmt. Die PDOs werden aus Sicht der XIO als Receive-PDOs bezeichnet. (RxPDOs) werden von der XIO empfangen und enthalten Ausgangsdaten, Transmit-PDOs (TxPDOs) werden von der XIO gesendet und enthalten Eingangsdaten.

### PDO Mapping

CANopen legt die Datenbelegung für die ersten beiden PDOs im Geräteprofil für Ein-/Ausgabebaugruppen (DS401) fest („Default Mapping“). Das erste PDO ist für digitale Eingänge (TxPDO1) bzw. Ausgänge (RxPDO1) vorgesehen. Das zweite PDO Mapping ist nach dem Einschalten der XIO inaktiv!. Mit dem zweiten PDO kann der Analogbereich bzw. die schnellen Zähler abgedeckt werden. Ansonsten kann auch noch ein Mischbetrieb aus Eventmode und Syncmode realisiert werden.

Die Belegung der Prozeßdatenobjekte (Mapping) ist in den Mapping-Tabellen im Objektverzeichnis hinterlegt. Diese Mapping Tabellen bilden den Querverweis zwischen den Applikationsdaten im Objektverzeichnis (z.B. digitalen und analogen (Eingangsdaten) und der Reihenfolge in den Prozeßdatenobjekten. An erster Stelle der Mapping Tabelle (Subindex 0) steht die Anzahl der gemappten Objekte, die im Anschluß aufgelistet sind.

Die Mapping Tabellen befinden sich im Objektverzeichnis bei Index 0x1600 für die RxPDOs bzw. 0x1A00 für die TxPDOs. Dort sind sie auch näher erläutert.

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

#### Adresse Objektverzeichnis

**Anzahl digitale Eingangsbytes Index 0x6000, Subindex 0**

**Anzahl digitale Ausgangsbytes Index 0x6200, Subindex 0**

**Anzahl analoge Eingänge Index 0x6401, Subindex 0**

**Anzahl analoge Ausgänge Index 0x6411, Subindex 0**

Die von der XIO automatisch erzeugte Belegung der Prozessdatenobjekte genügt in der Regel bereits den Anforderungen. Für spezielle Anwendungsfälle kann die Belegung jedoch verändert werden:

Die CANopen XIO unterstützen das variable Mapping, bei dem die Applikationsobjekte (Ein- und Ausgangsdaten) frei den PDOs zugeordnet werden können. Hierzu müssen die Mapping-Tabellen konfiguriert werden:

Zunächst wird eine 0 auf Subindex 0 geschrieben, um die aktuelle Mapping-Konfiguration zu deaktivieren. Dann werden die gewünschten Applikationsobjekte in Subindex 1...8 eingetragen. Abschließend wird die Anzahl der nun gültigen Einträge in Subindex 0 parametriert, die XIO überprüft dann die Einträge auf Konsistenz.

Die PDOs können je nach Applikationsanforderung mit unterschiedlichen Kommunikationsparametern versehen werden. Diese Parameter finden sich im Objektverzeichnis unter Index 0x1400 (RxPDO) bzw. 0x1800 (TxPDO).

**PDO Identifier** Der wichtigste Kommunikationsparameter eines PDOs ist der CAN-Identifizierer (auch Communication Object Identifier, COB-ID genannt). Er dient zur Identifizierung der Daten und bestimmt deren Priorität beim Buszugriff. Für jedes CAN-Datentelegramm darf es nur einen Sendeknoten (Producer) geben, da CAN jedoch alle Nachrichten im Broadcast-Verfahren sendet kann ein Telegramm von beliebig vielen Knoten empfangen werden (Consumer). Ein Knoten kann also seine Eingangsinformation mehreren Busteilnehmern gleichzeitig zur Verfügung stellen - auch ohne Weiterleitung durch einen logischen Busmaster.

PDO-Transfers sind unbestätigt und können die Länge von 1 bis 8 Bytes haben. Es findet immer nur die Übertragung einer CAN-Message statt. Bei der vorliegenden Anwendung bestehen beim Default-Mapping beide PDOs je aus zwei Daten-Byte.

Im Operational-Mode sind die PDOs als kurze unbestätigte CAN-Messages aktiv. Bei Veränderung eines oder mehrerer Inputs am Modul wird ein TxPDO mit einem Datenbyte ausgesendet. Beim Empfang eines RxPDOs mit einem Datenbyte werden die Bits auf die Ausgänge übertragen.

#### Beispiel – Senden eines PDO nach Änderung von Input-Bits (Modul-Knoten = 1):

IO7=0V -> 24V: Modul sendet (Identifier und Daten in HEX): 181 80 00

#### Beispiel – Empfangen eines PDO und Setzen der Ausgangs-Bits (Modul-Knoten = 1):

Master sendet (Identifier und Daten in HEX): 201 48 00 (IO3 und IO6 aktiv!)

### Communication Profile Area

#### EDS Objektverzeichnis

Bei jedem Teilnehmer an CANopen ist in einem Objektverzeichnis (OV) festgelegt, welche Daten er senden bzw. empfangen kann. Dieses Objektverzeichnis ist im Teilnehmer nicht flüchtig abgelegt. Die Struktur des Objektverzeichnisses ist in einem EDS (Electronic Data-Sheet) definiert. Dieses EDS kann als Datei für jedes Gerät zur Verfügung gestellt werden und von einem PC-Tools interpretiert und dargestellt werden.

Das EDS bildet den Rahmen für alle Indexe, die das XIO unterstützt.

#### Indexe für allgemeine CANopen-Kommunikation

Index	Subindex	Name	Typ	Attribute	Default Wert	Bedeutung
1000		Device Type	unsigned 32	ro	401 fix (00)	Für E/A-Baugruppen DS401
1001		Error-Register				
1003	0,1	Predefined Error-Field				
1004	0,1,2	No of PDOs supported				
1005		COB-ID Sync	Unsigned 32	rw	0x80000080	Identifiziert für Sync-Message
1006		ComCyclePeriod	Unsigned 32	rw	0x0	
1007		SyncWindowLen	Unsigned 32	ro	0x0	
1008		Device Name	String	ro	XIO8498	Produktname des Moduls
1009		Hardware Version	String	ro	7690101	Hardwarestand der Platine
100A		Software Version	String	ro	4980101	Softwarestand des OTP 505C
100B		Node ID	Unsigned 32	ro	0xnn	Nummer des Knoten 0 ... 63
100C		Guard Time	Unsigned 32	rw	1000	Knotenüberwachungszeit
100D		Life-Time-Factor	Unsigned 8	rw	3	Faktor wie oft Time-Out
100E		Node Guarding-Ident.	Unsigned 32	rw	0x700+Node-ID	Identifiziert für nodeguarding
100F		Number of SDOs	Unsigned 32	ro	0x1 fix	Anzahl SDOs, die gleichzeitig bearbeitet werden können
1012		Cob-Id-Time-Stamp	Unsigned 32	rw	0x80000100	Identifiziert für Time-Stamp (100)
1013		High-Res-Time-Stamp	Unsigned 32	rw	0x0	
1014		COB-ID-Emergency	Unsigned 32	rw	0x4000008n	Identifiziert f. Emergency (80+Knoten-Nr)
1016		Consumer Heartbeat-Time				
	0	Anzahl Subindexe		ro	1	Subindex 1 fix eingestellt
	1	Consumer Heartbeat Time	unsigned 32		Bit 0 ... 15 Heartbeattime Bit 16 ... 23 Node-ID	Ablaufzeit der Lebensmeldung vom Master (Angabe in ms)
1017		Producer Heartbeat Time	Unsigned 16		0	Ablaufzeit der Eigenmeldung an den Master (Angabe in ms)
1018		Identity Objekt				Information über die E/ABaugruppe
	0	Anzahl Subindexe	Unsigned 8	ro	3	
	1	Vendor ID	Unsigned 32	ro	28	
	2	Produktcode	Unsigned 32	ro	8498	Produktnr. EPIS
	3	Revision Nummer	Unsigned 32	ro		Laufende Software-Versionsnr.

## Indexe für RPDO-Mapping (Receive-PDOs)

Index	Subindex	Name	Typ	Attribute	Default Wert	Bedeutung
<b>1400</b>		<b>RPDO1ComPar</b>				<b>Receive PDO1 Param. f.Kommunik.</b>
	0	Anzahl Subindexe	unsigned 8	ro	4	Subindex 1...4 fix eingestellt
	1	COB-ID	unsigned 32	rw	0x200+Node-ID	Identifizier für RPDO1
	2	Transmission-Type	unsigned 8	rw	0xFF	Übertragungsart (Event)
	3	Inhibit-Time	unsigned 16	rw	0x0	Wartezeit nach PDO-Transfer in 0.1ms
	4	CMS-Priority-Groupe	unsigned 8	rw	0x2	
<b>1401</b>		<b>RPDO2ComPar</b>				
	0	Anzahl Subindexe	unsigned 8	ro	4	Subindex 1...4 fix eingestellt
	1	COB-ID	unsigned 32	rw	0x800000300+Node-ID	Identifizier für RPDO2 Receive PDO 2 ist nach dem Einschalten der XIO inaktiv!
	2	Transmission-Type	unsigned 8	rw	0xFF	Übertragungsart (Event)
	3	Inhibit-Time	unsigned 16	rw	0x0	Wartezeit nach PDO-Transfer in 0.1ms
	4	CMS-Priority-Groupe	unsigned 8	rw	0x4	
<b>1600</b>		<b>RPDO1 Mapping</b>				<b>Receive PDO1 Param. f.Kommunik.</b>
	0	Anzahl Mapping-Objekte	unsigned 8	rw	2	Subindex 2 als default eingestellt
	1	1.Mapped Objekt	unsigned 32	rw	0x62000108	Objekt 6200 (Digitale Ausgänge 1), Subind.1, 8 Bit
	2	2.Mapped Objekt	unsigned 32	rw	0x62000208	Objekt 6200 (Digitale Ausgänge 2), Subind.2, 8 Bit
<b>1601</b>		<b>RPDO2 Mapping</b>				<b>Receive PDO2 Param. f.Kommunik.</b>
	0	Anzahl Mapping-Objekte	unsigned 8	rw	2	Subindex 2 als default eingestellt
	1	1.Mapped Objekt	unsigned 32	rw	0x64110110	Objekt 6411 (Analog Output 1), Subind.1, 16 Bit
	2	2.Mapped Objekt	unsigned 32	rw	0x64110210	Objekt 6411 (Analog Output 2), Subind.2, 16 Bit

## Indexe für TPDO-Mapping (Transmit-PDOs)

Index	Subindex	Name	Typ	Attribute	Default Wert	Bedeutung
<b>1800</b>		<b>TPDO1ComPar</b>				<b>Transmit PDO1 Param. f.Kommunik.</b>
	0	Anzahl Subindexe	unsigned 8	ro	4	Subindex 1...4 fix eingestellt
	1	COB-ID	unsigned 32	rw	0x180+Node-ID	Identifizier für TPDO1
	2	Transmission-Type	unsigned 8	rw	0xFF	Übertragungsart (Event)
	3	Inhibit-Time	unsigned 16	rw	0x0	Wartezeit nach PDO-Transfer in 0.1ms (10000 = 1 sec)
	4	CMS-Priority-Groupe	unsigned 8	rw	0x1	
<b>1801</b>		<b>TPDO2ComPar</b>				<b>Transmit PDO2 Param. f.Kommunik.</b>
	0	Anzahl Subindexe	unsigned 8	ro	4	Subindex 1...4 fix eingestellt
	1	COB-ID	unsigned 32	rw	0x800000280 +Node-ID	Identifizier für TPDO2 Receive PDO 2 ist nach dem Einschalten der XIO inaktiv!
	2	Transmission-Type	unsigned 8	rw	0xFF	Übertragungsart (Event)
	3	Inhibit-Time	unsigned 16	rw	0x0	Wartezeit nach PDO-Transfer in 0.1ms (10000 = 1 sec)
	4	CMS-Priority-Groupe	unsigned 8	rw	0x3	
<b>1A00</b>		<b>TPDO1 Mapping</b>				<b>Transmit PDO1 Param. f.Kommunik.</b>
	0	Anzahl Mapping-Objekte	unsigned 8	rw	2	Anzahl Subindexe
	1	1.Mapped Objekt	unsigned 32	rw	0x60000108	Objekt 6000 (Digitale Ausgänge 1), Subind.1, 8 Bit
	2	2.Mapped Objekt	unsigned 32	rw	0x60000208	Objekt 6000 (Digitale Ausgänge 2), Subind.2, 8 Bit
<b>1A01</b>		<b>TPDO2 Mapping</b>				<b>Transmit PDO2 Param. f.Kommunik.</b>
	0	Anzahl Mapping-Objekte	unsigned 8	rw	4	Anzahl Subindexe
	1	1.Mapped Objekt	unsigned 32	rw	0x64110310	Objekt 6401 (Analog Input 3), Subind.3, 16 Bit
	2	2.Mapped Objekt	unsigned 32	rw	0x64110410	Objekt 6401 (Analog Input 4), Subind.4, 16 Bit
	3	3.Mapped Objekt	unsigned 32	rw	0x61000310	Objekt 6100 (erster schneller Zähler), Subind.3, 16 Bit
	4	4.Mapped Objekt	unsigned 32	rw	0x61000410	Objekt 6100 (zweiter schneller Zähler), Subind.4, 16 Bit

**Digitale Eingänge (8 Bit)**

Index	Subindex	Name	Typ	Attribute	Default Wert	Bedeutung
6000	0	Anzahl 8 Bit digital input-blocks	unsigned 8	ro	03 fix	Anzahl digitaler 8-Bit Eingangsblöcke
6000	1	1. 8-Bit Input block	unsigned 8	ro	00	Input Bits 0 ... 7
6000	2	2. 8-Bit Input block	unsigned 8	ro	00	Input Bits 8 ... 15
6000	3	3. 8-Bit Input block	unsigned 8	ro	00	Input Bits 16 ... 21 (16...19 = F0...F3 -> Funktions-Eingänge) (20...21 Erweiterung Analog Sonderplatine)

**Digitale Eingänge (16 Bit)**

Index	Subindex	Name	Typ	Attribute	Default Wert	Bedeutung
6100	0	Anzahl 16 Bit digital input-blocks	unsigned 8	ro	04 fix	Anzahl digitaler 16-Bit Eingangsblöcke
6100	1	16-Bit digital Input	unsigned 16	ro	00	Input Bits 0 ... 15
6100	2	16-Bit digital Input	unsigned 16	ro	00	Input Bits 16...21 (16...19 = F0...F3 -> Funktions-Eingänge) (20...21 Erweiterung Analog Sonderplatine)
6100	3	16 Bitwert Schnelle Zähler	unsigned 16	ro	Keiner	Wert des Zählers an Eingang SIN0 (J14 Pin 2) (T0)
6100	4	16 Bitwert Schnelle Zähler	unsigned 16	ro	Keiner	Wert des Zählers an Eingang SIN1 (J14 Pin 5) (T1)

**Digitale Ausgänge (8 Bit)**

Index	Subindex	Name	Typ	Attribute	Default Wert	Bedeutung
6200	0	Anzahl 8 Bit digital output-blocks	unsigned 8	ro	02 fix	Anzahl digitaler 8-Bit Ausgangsblöcke
6200	1	1. Output block	unsigned 8	wo	00	Output Bits 0 ... 7
6200	2	2. 8-Bit Output block	unsigned 8	wo	00	Output Bits 8 ... 15

**Digitale Ausgänge (16 Bit)**

Index	Subindex	Name	Typ	Attribute	Default Wert	Bedeutung
6300	0	Anzahl 16 Bit digital output	unsigned 8	ro	04 fix	Anzahl digitaler 16-Bit Ausgangsblöcke
6300	1	1. Output block	unsigned 16	wo	0000	Output Bits 0 ... 15
6300	2					Inaktiv
6300	3	16 Bitwert Schnelle Zähler	unsigned 16	wo	0000	Wertübergabe schneller Zähler 1 SIN0 (J14 Pin 2) (T0) 0...FFFE -> Wert wird als Zähler-Voreinstellung übernommen. FFFF -> keine Wertübernahme
6300	4	16 Bitwert Schnelle Zähler	unsigned 16	wo	0000	Wertübergabe schneller Zähler 2 SIN0 (J14 Pin 5) (T1) 0...FFFE -> Wert wird als Zähler-Voreinstellung übernommen. FFFF -> keine Wertübernahme

**Objekt 6401h Read Analog Input 16 Bit**

Index	Subindex	Name	Typ	Attribute	Default Wert	Bedeutung
6401	0	Anzahl 16 Bit Analog Inputs	unsigned 16	ro	06 fix	Anzahl 16-Bit Analog-Inputs
6401	1	16 Bit Analog-Input 1	unsigned 16	ro	0000	Analog Input 1 AN0 (J13 Pin 2) (F0 -> Funktions-Eingang)
6401	2	16 Bit Analog-Input 2		ro		Analog Input 2 AN1 (J13 Pin 5) (F1 -> Funktions-Eingang)
6401	3	16 Bit Analog-Input 3	unsigned 16	ro	0000	Analog Input 3 AN2 (J13 Pin 8) (F2 -> Funktions-Eingang)
6401	4	16 Bit Analog-Input 4	unsigned 16	ro	0000	Analog Input 4 AN3 (J13 Pin 11) (F3 -> Funktions-Eingang)
6401	5	16 Bit Analog-Input 5	unsigned 16	ro	0000	Analog Input 5 AN4 (J16 Pin 1) (Erweiterung Analog Sonderplatine)
6401	6	16 Bit Analog-Input 6	unsigned 16	ro	0000	Analog Input 6 AN5 (J16 Pin 2) (Erweiterung Analog Sonderplatine)

**Objekt 6411h Write Analog Output 16 Bit**

Index	Subindex	Name	Typ	Attribute	Default Wert	Bedeutung
6411	0	Anzahl 16 Bit Analog Outputs	unsigned 16	ro	02 fix	Anzahl 16-Bit Analog-Outputs
6411	1	16 Bit Analog-Output 1	unsigned 16	wo	0000	Analog Output 1 Mit Bit 14 + 15 kann bestimmt werden, auf welche Ausgänge das PWM-Signal ausgegeben wird. Bit 14 = 1 -> ADOUT0 (J3 Pin 2) (F0 -> Funktions-Ausgang) Bit 15 = 1 -> OUT00 (J1 Pin 8) (Q0) Das PWM-Signal kann auch auf beiden Kanälen gleichzeitig ausgegeben werden.
6411	2	16 Bit Analog-Output 2	unsigned 16	wo	0000	Analog Output 2 Mit Bit 14 + 15 kann bestimmt werden, auf welche Ausgänge das PWM-Signal ausgegeben wird. Bit 14 = 1 -> ADOUT1 (J3 Pin 5) (F1 -> Funktions-Ausgang) Bit 15 = 1 -> OUT01 (J1 Pin 6) (Q1) Das PWM-Signal kann auch auf beiden Kanälen gleichzeitig ausgegeben werden.

### Kommunikationsprofil DS-301 V4.01-Objektbeschreibung

Anschließend werden alle vom Gerät unterstützten Kommunikationsobjekte anhand ihrer Einträge im Objektverzeichnis beschrieben. Über diese Objekte lassen sich alle für die Kommunikation und die allgemeinen Funktionen (E/A unabhängige Funktionen) nötigen Einstellungen vornehmen oder Gerätezustände abfragen.

### Fehlermeldungen (Emergency)

Die Emergency Fehlermeldung werden durch eine interne Fehlersituation (z.B. wenn im laufenden Betrieb die Input Spannung zu klein wird) ausgelöst. Dann wird eine Emergency Fehlermeldung von der XIO an alle (broadcast) angeschlossenen Geräte gesendet. Nach der Aufhebung des Fehlers wird ebenfalls die Emergency Fehlermeldung (ohne Fehler) an alle angeschlossenen Geräte gesendet. Die folgenden Fehlermeldungen werden derzeit vom System unterstützt:

Error Code (LSB....MSB)	Bedeutung
0x00, 0x00, 0x00, 0, 0, 0, 0, 0	Kein Error
0x20, 0x31, 0x01, 0, 0, 0, 0, 0	Input voltage too low
0x20, 0x33, 0x01, 0, 0, 0, 0, 0	Output voltage too low

### COB IDs

Die Vergabe der COB IDs erfolgt für Tx bzw. Tx-PDO1, Rx bzw. Rx-SDO1, EMERGENCY, Nodeguard, NMT und SYNC anhand der am DIL Schalter des Feldbuskopplers eingestellten Knoten-ID entsprechend dem DS301 (Predefined Connection Set). Bei Power On steht diese Einstellung zur Verfügung. Die COB ID setzt sich aus dem Funktionscode und der Modul ID (entspricht der Knoten-ID) zusammen.

10										0
Function Code					Module ID					

Der Funktionscode belegt also die 4 höherwertigen Bits der COB ID. Zur Berechnung der COB ID addiert man auf diesen Wert die jeweilige Module ID. Für die unterstützten Objekte ergeben sich die folgenden COB IDs:

Objekt	Function Code (binär)	Function Code mit Shift um Modul ID	COB ID dez hex	Komm. parameter ab Index	Res. COB ID bei Modul ID 12 (dez.)
NMT	0000	0000 0000000	0	-	0 (00 hex)
SYNC	0001	0001 0000000 128	128 0x80	1005	128 (80 hex)
EMERGENCY	0001	0001 XXXXXX 128	129 – 255 0x81 - 0xFF	-	128 + 12 = 140 (80 hex + Node-ID)
PDO1 (tx)	0011	0011 XXXXXX 384	385 - 511 0x181 - 0x1FF	1800 (TX-PDO1 Mapping)	384 + 12 = 396 (180 hex + Node-ID)
PDO1 (rx)	0100	0100 XXXXXX 512	513 - 639 0x201 - 0x2F7	1400 (RX-PDO1 Mapping)	512 + 12 = 524 (200 hex + Node-ID)
PDO2 (tx)	0101	0101 XXXXXX 640	641 - 767 0x281 - 0x2FF	1801 (TX-PDO2 Mapping)	640 + 12 = 652 (280 hex + Node-ID)
PDO2 (rx)	0110	0110 XXXXXX 768	769 - 895 0x301 - 0x3F7	1401 (RX-PDO2 Mapping)	760 + 12 = 772 (300 hex + Node-ID)
SDO (tx)	1011	1011 XXXXXX 1408	1409 - 1535 0x581 - 0x5FF	1200	1408 + 12 = 1420 (580 hex + Node-ID)
SDO (rx)	1100	1100 XXXXXX 1536	1537 - 1663 0x601 - 0x67F	1200	1536 + 12 = 1548 (600 hex + Node-ID)
Nodeguard	1110	1110 XXXXXX 1792	1793 - 1919 0x701 - 0x77F	100E	1792 + 12 = 1804 (700 hex + Node-ID)

Die COB IDs können über SDOs geändert und abgespeichert werden. Nach einem Power On steht die abgespeicherte Einstellung zur Verfügung, wenn keine Klemmen neu gesteckt oder gezogen werden.

Für die TxPDOs 2-5 und RxPDOs 2 -5 sind in dem Device Profile 402 keine Default Werte vorgesehen. Die COB IDs dieser PDOs müssen vom Anwender unter Berücksichtigung der schon vom Netzwerk benutzten COB IDs vergeben werden.

Nach der Initialisierung durch den Buskoppler sind diese COB IDs standardmäßig deaktiviert.

**Objekt 1000H: Device Type (DT)**

Dieses Objekt beschreibt den Geräte-Typ und seine Funktionalität. Die Gerätebeschreibung besteht aus zwei 16-Bit Feldern. Wobei in einem Feld die Device Profile Number und im anderen die Additional Information abgelegt ist.

Byte MSB	Byte LSB
Additional Information (Spezial bzw. I/O Funktionen)	Device Profile Number
000XH	0191H

Tabelle 7-8: Struktur des Device Typ, Objekt 1000H

Device Profile Number: 401D = 191H

Die Device Profile Number entspricht der Nummer des Standards für E/A-Geräte.

Additional Information:

1. Bit gesetzt: Digital-Eingänge vorhanden
2. Bit gesetzt: Digital-Ausgänge vorhanden
3. Bit gesetzt: Analog-Eingänge vorhanden
4. Bit gesetzt: Analog-Ausgänge vorhanden

**Objekt 1001H: Error Register**

Mit dem Error Register, einem 8-Bit Feld, kann das Gerät interne Fehler anzeigen. Tritt im Gerät ein Fehler auf, so wird im Error Register ein entsprechendes Bit gesetzt. Die folgenden Fehler können angezeigt werden:

Bit	Bedeutung	Bemerkung
0	generic error	
1	current	
2	voltage	
3	temperature	wird nicht unterstützt!
4	communication error	
5	reserved	wird nicht unterstützt!
6	reserved	wird nicht unterstützt!
7	manufacturer specific	wird nicht unterstützt!

Objekt 1003H: Pre-defined Error Field

**Objekt 1005H: COB-ID SYNC-Message**

Die Kommunikationsparameter für das Synchronisations-Telegramm werden in diesem 32-Bit Feld gespeichert.

Bit MSB				LSB
31	30	29	28 - 11	10 - 0
0/1	0	0	00000000000000000000	11-Bit Identifier

Struktur des SYNC COB-ID Eintrages, Objekt 1005H

Bit Nummer	Wert	Bedeutung
31 (MSB)	0	Do not care
30	0 Gerät erzeugt keine Sync-Objekte 1 Gerät erzeugt Sync-Objekte wird nicht unterstützt!	
29	0 11-Bit ID 1 29-Bit ID (CAN 2.0B) wird nicht unterstützt!	
28 - 11	X falls Bit 29 = 1: Bit 28-11 des 29 Bit ID wird nicht unterstützt!	
10 - 0	X Bit 10 - 0 des Identifiers	

Beschreibung der SYNC COB-ID Einträge

**Objekt 1006H: Communication-Cycle-Period**

Dieses Objekt beschreibt das Zeitintervall zwischen zwei SYNC-Signalen in  $\mu$ s. Die kleinste Zeiteinheit ist 1 ms. Dies ist bei der Wahl des SYNC-Intervalls zu beachten. Der Eintrag erfolgt in ein 32-Bit-Feld. Bei Nichtverwendung ist der Inhalt des Feldes Null. Wird jedoch ein Wert zwischen 10 000 und 10 000 000 eingetragen, muss der Knoten innerhalb dieser Zeit ein SYNC-Signal empfangen, ansonsten geht der Knoten in den Zustand Pre-Operational. Die Zeitabweichung beträgt maximal 1 % vom eingestellten Wert. Die Zeit-Überwachung beginnt mit Empfang des ersten SYNC-Signales.

In der folgenden Tabelle sind die Grenzwerte aufgelistet:

Objekt 1006H	Dezimal	Hexadezimal	SYNC-Intervall in ms
Standardwert	0	0H	-
Minimalwert	10 000	0000 2710H	10
	25 000	0000 61A8H	25
	250 000	0003 D090H	250
	1 000 000	000F 4240H	1 000
	5 000 000	004C 4B40H	5 000
Maximalwert	10 000 000	0098 9680H	10 000

**Objekt 1008H: Manufacturer Device Name**

Mit dem Manufacturer Device Name besteht die Möglichkeit in einem ASCII-String Informationen zum Gerät bereitzuhalten. Als Gerätebezeichnung ist „XIO8498“ eingetragen.

**Objekt 1009H: Manufacturer Hardware Version**

Mit der Hardware-Version besteht die Möglichkeit in einem ASCII-String Informationen zur Hardware zu erhalten. Als Hardware-bezeichnung ist „7690101“ eingetragen.

**Objekt 100AH: Manufacturer Software Version**

Die Software-Version ist als ASCII-String im XIO eingetragen. Es wird „4980101“ bei der Abfrage dieses Objektes übertragen. „xxxx01“ steht für Softwarestand 01.

**Objekt 100BH: Node-ID**

Die eingestellte Node-Id (Modul-Id). Da das XIO eine abgeschlossene, nicht erweiterbare Einheit darstellt, sind Node-Id und Modul-Id dasselbe. Einstellung über die DIP-Schalter (SEL5, SEL4, SEL3, SEL2, SEL1, SEL0 = 000000 ...111111 (0-63))  
Das Objekt kann nur Auslesen werden (Im Deviceprofil DS301 ist die Node-Id als readonly beschrieben).

**Objekt 100CH: Guard-Time und Objekt 100DH: Life-Time-Factor**

Das Objekt 100CH enthält die Guard-Time in Millisekunden. Objekt 100DH enthält den Life-Time-Faktor.

Die Life-Time berechnet sich folgendermassen:

Life-Time = Guard-Time x Life-Time-Factor

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

Um die zeitliche Überwachung zu aktivieren, muss in Objekt 100DH mindestens der Wert 1, sowie im Objekt 100CH eine Zeit in ms eingetragen sein. Um einen zuverlässigen Betrieb zu gewährleisten, sollte mindestens ein Life-Time-Faktor von 2 eingetragen werden, da sonst bei einer Verzögerung (z.B. durch hochpriorie Nachrichten oder interne Verarbeitung des Node-Guarding-Masters) der Knoten sich ohne Fehler in den Zustand „Pre-Operational“ schaltet. Beim Guarding setzt der Master Remote-Frames (remote-transmit-request, Nachrichten-Anforderungstelegramme) auf die Guarding-Identifizier der zu überwachenden Slaves ab. Diese antworten mit der Guarding-Nachricht. Die Nachricht enthält den Status-Code des Slaves sowie ein Toggle-Bit, das nach jeder Nachricht wechseln muss. Falls Status oder Toggle-Bit nicht mit dem vom NMT Master zu erwartenden Zustand übereinstimmen oder falls keine Antwort erfolgt geht der Master von einem Slave-Fehler aus.

Wenn der Master die Guarding-Nachrichten streng zyklisch anfordert, kann der Slave den Ausfall des Masters erkennen. Falls der Slave in diesem Fall innerhalb der eingestellten „Life-Time“ keine Nachrichten-anforderung vom Master erhält (Guarding-Fehler), geht er von einem Masterausfall aus (Watchdog-Funktion). Dann setzt er seine Ausgänge in den Fehlerzustand und fällt in den Zustand Pre-Operational zurück. Diese beiden Überwachungsmechanismen sind bei CANopen besonders wichtig, da sich die Baugruppen in der ereignisgesteuerten Betriebsart nicht regelmässig melden.

**Die Remote-Anfrage des Masters wird auch ohne Einträge in die Objekte Guard-Time und Life-Time-Factor beantwortet. Die Zeitüberwachung wird erst aktiviert, wenn in beide Objekte Werte grösser 0 eingetragen sind. Typische Werte für die Guard-Time liegen zwischen 250ms und 2 Sekunden.**

**Guarding-Protokoll**

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

Netzwerk-Status	Antworttelegramme
Stopped	0x04 bzw. 0x84
Pre-operational	0x7F bzw. 0xFF
Operational	0x05 bzw. 0x85

*Tabelle: Netzwerk-Status*

**Beispiel:**

Die Guarding-Nachricht des Knotens 27 (=0x1B) muss mit einem Remote-Frame mit Identifier 0x71B = 1819 angefragt werden. Wenn der Knoten OPERATIONAL ist, wechselt das erste Datenbyte der Antwort-Nachricht zwischen 0x05 und 0x85, im Zustand PRE-OPERATIONAL wechselt es zwischen 0x7F und 0xFF.

**Objekt 100EH: Node Guarding Identifier**

Über das Objekt 100EH (node\_guarding\_ID) kann der für das Node-Guarding verwendete Identifier ausgelesen werden. Dieser Identifier wird sowohl für die Nachrichten von der übergeordneten Steuerung zum XIO als auch in umgekehrter Richtung verwendet.

**Objekt 1014H: COB-ID Emergency Message**

Der in diesem Objekt eingetragene Wert wird als COB-ID für die Emergency-Nachrichten des Knotens verwendet. Bei Änderungen der COB-ID darf kein Wert verwendet werden, der im Knoten oder im gesamten Netz für eine andere Nachricht als COB-ID verwendet wird.

Der Aufbau der EMCY-COB-ID ist in der folgenden Tabelle genauer beschrieben.

Bit MSB				LSB
31	30	29	28 - 11	10 - 0
0	0	0	000000000000000000	11-Bit Identifier

**Objekt 1016H: Consumer (Verbraucher) Heartbeat Time**

Alternativ zur zyklischen Abfrage der Knoten durch eine übergeordnete Instanz (NMTMaster) spezifiziert CANopen auch das sogenannte „Heartbeat“-Prinzip. Bei Anwendung dieses Verfahrens reduziert sich die Busbelastung durch Wegfall der Abfragenachricht.

Hierbei meldet ein Knoten seinen Kommunikationsstatus durch zyklisches Senden einer sogenannten „Heartbeat“-Nachricht. Diese Nachricht können ein oder mehrere andere Teilnehmer überwachen. Falls ein verantwortlicher Heartbeat Consumer keine Heartbeat-Nachricht innerhalb der „Heartbeat Consuming Time“ empfängt, wird diese als Heartbeat-Fehler registriert.

**Objekt 1017H: Producer (Erzeuger) Heartbeat Time**

Als Defaultwert ist 0 vorgegeben dies bedeutet, dass keine Heartbeat-Meldung ausgesendet wird. Sobald der Anwender eine Ablaufzeit (Zeiteinheit in ms) vorgibt, wird die Heartbeat-Meldung in diesem zeitlichen Raster zyklisch ausgegeben.

COB-ID + Node-ID	NMT Slave Status
0x700 + Node-ID	0x04 = Stopped 0x05 = Operational 0x7F = Pre-Operational

**Objekt 1018H: Identity Object**

Das Objekt 1018H enthält allgemeine Informationen über das Gerät. Im Subindex 1 ist die Vendor-ID (Herstelleridentifikationsnummer von CiA vergeben) eingetragen, im Subindex 2 ist die Artikelnummer des XIO enthalten und Subindex 3 enthält die Revisionsnummer, die sich aufteilt in Hauptrevisionsnummer und Unterrevisionsnummer. Wird die CANopen Funktionalität erweitert, wird die Hauptrevisionsnummer erhöht. Die Unterrevisionsnummer wird bei Softwareänderungen erhöht, die die Funktionalität des Gerätes verändern, sich aber nicht auf die CANopen Funktionalität auswirken.

Index	Subindex	Beschreibung	Standardwert
1018H	0	Anzahl der Einträge	3
	1	Vendor ID (32 Bit)	0x1C
	2	Product Code (32 Bit)	8498
	3	Revision Number (32 Bit)	

**Objekt 1400H: Index für RPDO 1 Mapping (Receive-PDOs)**

Die Kommunikationsparameter für die Empfangs-PDOs werden in diesem Objekt gespeichert. Folgende Parameter können definiert werden.

- COB-ID des PDOs
- PDO Übertragungsart

Index	Subindex	Beschreibung	Standardwert
1400	0	Anzahl der Einträge – erstes Empfang PDO	4
	1	COP-ID des PDOs (Identifizier für RPDO1)	0x200 + Node-ID
	2	Übertragungsart (transmission type)	Default: 0xff 0xFE...0xFF (Eventmode) 01...0xFD Sync-Mode

**Beispiel:**

Um das erste Receive-PDO für den Identifizier 0x201 zu konfigurieren und es gleichzeitig zu aktivieren, ist in das Objekt mit dem Index 1400 und dem Subindex 1 der Wert 0x00000201 einzuschreiben.

Um das PDO zu deaktivieren, muss das Bit 31 im Subindex 1 gesetzt werden: 0x80000201.

Bit 30 (Subindex 1) gibt Auskunft, ob ein RTR-Zugriff auf dieses PDO zulässig ist (0) oder nicht (1).

**Objekt 1401H: Index für RPDO 2 Mapping (Receive-PDOs)**

Die Kommunikationsparameter für die Empfangs-PDOs werden in diesem Objekt gespeichert. Folgende Parameter können definiert werden.

- COB-ID des PDOs
- PDO Übertragungsart

Index	Subindex	Beschreibung	Standardwert
1401	0	Anzahl der Einträge – zweiten Empfang PDO	2
	1	COP-ID des PDOs (Identifizier für RPDO2)	0x80000300 + Node-ID
	2	Übertragungsart (transmission type)	Default: 0x01 0xFE...0xFF (Eventmode) 01...0xFD Sync-Mode

**Objekt 1600H: Index für Empfang-PDO 1 Mapping-Parameter (Receive)**

Die Zuteilung der empfangenen Daten zu Einträgen im Objektverzeichnis erfolgt durch dieses Objekt. Die Parameter werden in den Subindex eingetragen.

Index	Subindex	Beschreibung	Standardwert
1600	0	Anzahl der Mapping Einträge – erstes Empfang PDO	2
	1	Erstes Mapping Objekt Digitale Ausgänge 0..7 (8 Bit)	0x62000108 (32 Bit Wert)
	2	Zweites Mapping Objekt Digitale Ausgänge 8..15 (8 Bit)	0x62000208 (32 Bit Wert)

Der Mapping-Vorgabewert stellt sich wie folgt zusammen:

Index (16 Bit)	Subindex (8 Bit)	Länge des Objekts (8 Bit)
0x6200	0x01	0x08 (8 Bit)
0x6200	0x02	0x08 (8 Bit)

**Objekt 1601H: Index für Empfang-PDO 2 Mapping-Parameter (Receive)**

Die Zuteilung der empfangenen Daten zu Einträgen im Objektverzeichnis erfolgt durch dieses Objekt. Die Parameter werden in den Subindex eingetragen.

Index	Subindex	Beschreibung	Standardwert
1601	0	Anzahl der Mapping Einträge – zweites Empfang PDO	2
	1	Erstes Mapping Objekt Analog Output 1 (16 Bit)	0x64110110 (32 Bit Wert)
	2	Zweites Mapping Objekt Analog Output 1 (16 Bit)	0x64110210 (32 Bit Wert)

**Objekt 1800H: Indexe für TPDO 1 Mapping (Transmit-PDOs)**

Die Kommunikationsparameter für die Sende-PDOs werden in diesem Objekt gespeichert. Folgende Parameter können definiert werden.

- COB-ID des PDOs
- Inhibit Time

Index	Subindex	Beschreibung	Standardwert
1800	0	Anzahl der Einträge – erstes Sende PDO	4
	1	COP-ID des PDOs (Identifizier für TPDO1)	0x180 + Node-ID
	2	Übertragungsart (transmission type)	Default: 0xff 0xFE...0xFF (Eventmode) 01...0xFD Sync- Mode
	3	Inhibit Time	0x00

**PDO Kommunikationsarten**

CANopen bietet vielfältige Möglichkeiten, die Prozeßdaten zu übertragen:

**Ereignisgesteuert**

Das „Ereignis“ ist die Änderung eines Eingangswertes, die Daten werden sofort nach dieser Änderung verschickt. Durch die Ereignissteuerung wird die Busbandbreite optimal ausgenutzt, da nicht ständig das Prozeßabbild, sondern nur die Änderung desselben übertragen wird.

Gleichzeitig wird eine kurze Reaktionszeit erreicht, da bei Änderung eines Eingangswertes nicht erst auf die nächste Abfrage durch einen Master gewartet werden muß.

**Synchronisiert**

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

PDO Übertragungsarten

Übertr.-Art	Zyklisch	Azyklisch	Synchron	Asynchron
0	wird nicht unterstützt!			
1 - 240	x		x	
254, 255				x

### Inhibit Time

Über den Parameter „Inhibit-Zeit“ kann ein „Sende-Filter“ aktiviert werden, der die Reaktionszeit bei der relativ ersten Eingangsänderung nicht verlängert, aber bei unmittelbar darauffolgenden Änderungen aktiv ist. Die Inhibit-Zeit (Sendeverzögerungszeit) beschreibt die Zeitspanne, die zwischen dem Versenden zweier gleicher Telegramme mindestens abgewartet werden muß. Wenn die Inhibit-Zeit genutzt wird, so kann die maximale Busbelastung und damit die Latenzzeit im „worst case“-Fall ermittelt werden. In dieses 16-Bit-Feld kann bei den Sende-PDOs die Sperrzeit (Inhibit Time) für die Übertragung des PDOs eingetragen werden. Nach einer Datenänderung wird vor dem Senden eines PDOs überprüft, ob die Inhibit Time seit dem letzten Senden vergangen ist. Erst nach Ablauf der Inhibit Time kann ein erneutes Senden des PDOs erfolgen. Die Inhibit Time ist bei asynchroner Übertragung (Übertragungsart 255) sinnvoll, um eine Überlastung des CAN-Busses zu verhindern. Die Inhibit Time ist ein Vielfaches von 100µs von Objekt 1800,03. Folgende Tabelle zeigt einige berechnete Inhibit Times.

Objekt 1800,03	Inhibit Time in ms
0000H	0
0064H	10
03E8H	100
1388H	500
2710H	1000
FFFFH	6553

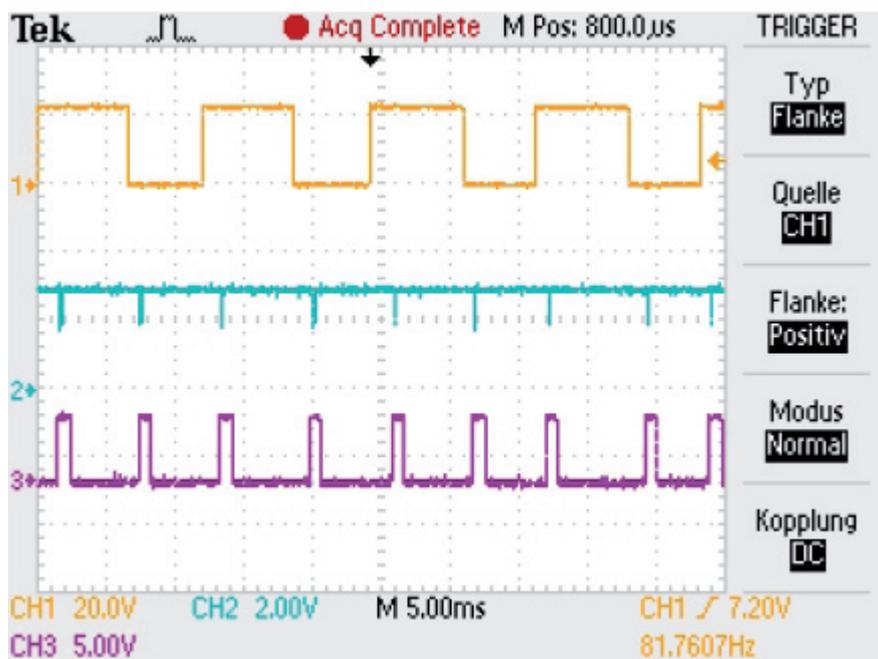
### Aufzeichnungsprotokoll bei einer Vorgabe-Inhibit-time von 5 ms.

Alle 5 ms (Inhibit-Time) wird dem Master der neue Zustand der Eingänge gemeldet.

Kanal 1 (gelb) Einlesegeschwindigkeit der Eingänge

Kanal 2 (blau) CAN Ausgabemessung

Kanal 3 (pink) Eingangsänderung übergeben (Inhibit-Time = 5 ms)



Objekt 1801H: Indexe für TPDO 2 Mapping (Transmit-PDOs)

Die Kommunikationsparameter für die Sende-PDOs werden in diesem Objekt gespeichert. Folgende Parameter können definiert werden.

- COB-ID des PDOs
- Inhibit Time

Index	Subindex	Beschreibung	Standardwert
1801	0	Anzahl der Einträge – zweites Sende PDO	4
	1	COP-ID des PDOs (Identifizier für TPDO2)	0x80000280 + Node- ID
	2	Übertragungsart (transmission type)	Default: 0x01 0xFE...0xFF (Eventmode) 01...0xFD Sync-Mode
	3	Inhibit Time	0x00

#### Objekt 1A00H: Index für Sende-PDO 1 Mapping-Parameter (Transmit)

Die Zuteilung der zu sendenden Daten zu Einträgen im Objektverzeichnis erfolgt durch dieses Objekt. Die Parameter werden in den Subindex eingetragen.

Index	Subindex	Beschreibung	Standardwert
1A00	0	Anzahl der Mapping Einträge – erstes Sende PDO	2
	1	Erstes Mapping Objekt Digitale Eingänge 0..7 (8 Bit)	0x60000108 (32 Bit Wert)
	2	Zweites Mapping Objekt Digitale Eingänge 8..15 (8 Bit)	0x60000208 (32 Bit Wert)

Der Mapping-Vorgabewert stellt sich wie folgt zusammen:

Index (16 Bit)	Subindex (8 Bit)	Länge des Objekts (8 Bit)
0x6000	0x01	0x08 (8 Bit)
0x6000	0x02	0x08 (8 Bit)

#### Objekt 1A01H: Index für Sende-PDO 2 Mapping-Parameter (Transmit)

Die Zuteilung der zu sendenden Daten zu Einträgen im Objektverzeichnis erfolgt durch dieses Objekt. Die Parameter werden in den Subindex eingetragen.

Index	Subindex	Beschreibung	Standardwert
1A00	0	Anzahl der Mapping Einträge – zweites Sende PDO	4
	1	Erstes Mapping Objekt Analog Input 3 (16 Bit)	0x64010310 (32 Bit Wert)
	2	Zweites Mapping Objekt Analog Input 4 (16 Bit)	0x64010410 (32 Bit Wert)
	3	Drittes Mapping Objekt Schneller Zähler 1 (16 Bit)	0x61000310 (32 Bit Wert)
	4	Viertes Mapping Objekt Schneller Zähler 2 (16 Bit)	0x61000410 (32 Bit Wert)

**Objekt 6000H: Digitale Eingänge (8 Bit)**

Einlesen eines Eingangswertes mit 8 Eingängen, die in einem Byte abgelegt werden. Die Adressierung erfolgt über Index und Subindex wobei in Subindex 0 die Anzahl der Einträge abgelegt ist. Folgende Tabelle zeigt die Zuordnung der Subindizes zu den Eingängen. Beim Lesen von zwei aufeinander folgenden gleichen Eingangswerten wird der neue Eingangswert (Entprellung der Eingänge) als gültig erklärt.

Funktionseingänge (Subindex 3):

Sind mehr als 8 Volt am Analogeingang F0...F3 angelegt, wird dies als High-Pegel ansonsten als Low-Pegel gewertet.

Subindex	Bit-Nr.	Eingang	Beschreibung
0			Fix 03 Anzahl digitaler 8-Bit Eingangsblöcke
1	0	Eingang 00 (I0) oder (T0)	Status 1 wenn Eingang 1
	1	Eingang 01 (I1) oder (T1)	
	2	Eingang 02 (I2)	
	3	Eingang 03 (I3)	
	4	Eingang 04 (I4)	
	5	Eingang 05 (I5)	
	6	Eingang 06 (I6)	
	7	Eingang 07 (I7)	
2	0	Eingang 08 (I8)	
	1	Eingang 09 (I9)	
	2	Eingang 10 (I10)	
	3	Eingang 11 (I11)	
	4	Eingang 12 (I12)	
	5	Eingang 13 (I13)	
	6	Eingang 14 (I14)	
	7	Eingang 15 (I15)	
3	0	Eingang 16 (F0) Funktionseingang 0	
	1	Eingang 17 (F1) Funktionseingang 1	
	2	Eingang 18 (F2) Funktionseingang 2	
	3	Eingang 19 (F3) Funktionseingang 3	
	4	Eingang 20 Erweiterung Eingang 1 Sonderplatine	
	5	Eingang 21 Erweiterung Eingang 2 Sonderplatine	
	6	-	
	7	-	

## Objekt 6100H: Digitale Eingänge (16 Bit)

Subindex	Bit-Nr.	Eingang	Beschreibung
0			Fix 04 Anzahl digitaler 16-Bit Eingangsblöcke
1	0	Eingang 00 (I0) oder (T0)	Status 1 wenn Eingang 1
	1	Eingang 01 (I1) oder (T1)	
	2	Eingang 02 (I2)	
	3	Eingang 03 (I3)	
	4	Eingang 04 (I4)	
	5	Eingang 05 (I5)	
	6	Eingang 06 (I6)	
	7	Eingang 07 (I7)	
	0	Eingang 08 (I8)	
	1	Eingang 09 (I9)	
	2	Eingang 10 (I10)	
	3	Eingang 11 (I11)	
	4	Eingang 12 (I12)	
	5	Eingang 13 (I13)	
	6	Eingang 14 (I14)	
7	Eingang 15 (I15)		
2	0	Eingang 16 (I16)	Status 1 wenn Eingang 1
	1	Eingang 17 (I17)	
	2	Eingang 18 (I18)	
	3	Eingang 19 (I19)	
	4	Eingang 20 (I20)	
	5	Eingang 21 (I21)	
	6	-	
	7	-	
	8	-	
	9	-	
	10	-	
	11	-	
	12	-	
	13	-	
	14	-	
15	-		
3	0 ... 15	Wert des ersten schnellen Zählers am Eingang SIN0 (T0) (J14 Pin2)	16 Bitwert erster schneller Zähler
4	0 ... 15	Wert des zweiten schnellen Zählers am Eingang SIN1 (T1) (J14 Pin5)	16 Bitwert zweiter schneller Zähler

### Sonderfunktion schnelle Zähler

In dieser Funktion tritt für Eingang SIN0 (T0) oder SIN1 (T1) eine Sonderbehandlung in Kraft. Der Eingang wird nicht mehr als Eingangsbit erfasst (Eingang wird immer als 0 gelesen !), so dass bei Veränderung auch kein PDO mehr ausgeführt wird. Anstelle dessen wird mit dem Eingängen SIN0 oder SIN1 ein 16-Bit-Zähler incrementiert, welcher über ein SDO gelesen werden kann. Die schnellen Zähler müssen über die 16-Bit-Zugriffe 6300,3 oder 6300,4 geladen und über 6100,3 oder 6100,4 gelesen werden. Der Zähler wird bei der fallenden Flanke fortlaufend incrementiert; nach 0xFFFF wird bei der nächsten Zählflanke wieder bei 0x0000 begonnen. Der Start-Zählwert muss zuerst über ein SDO geladen werden. Dies kann im Preoperational-Mode oder im Operational-Mode erfolgen. Die schnellen Zähler werden erst aktiviert, wenn 6300,3 oder 6300,4 mit einem Wert 0... FFFE beschrieben werden. Ab diesem Moment ist der Eingang als Zähler konfiguriert. Diese Konfiguration bleibt auch erhalten, wenn der Knoten z.B. durch Fall-Back in den Preoperational-Mode geht und danach wieder auf „operational“ geschaltet wird. Der Normal-Modus, bei dem alle Eingänge als statische Eingänge erfasst werden, kann nur durch Hardware-Reset (Power-OFF) oder durch den NMT-Befehl „Communication-Reset“ 000h 81 00 wieder hergestellt werden.

### Beispiel – Schreiben eines Zählwertes über SDO (Modul-Knoten = 1):

(Bit IO0 wird dadurch als Zählereingang konfiguriert )

Master sendet (Identifizier und Daten in HEX): 601 2B 00 63 03 E8 03 00 00  
 Modul antwortet (Identifizier und Daten in HEX): 581 60 00 63 03 00 00 00 00 (03E8h = Zählerwert 1000)

### Beispiel – Lesen eines Zählwertes über SDO (Modul-Knoten = 1):

(Nach 2 Flankenwechseln an Eingang-0)

Master sendet (Identifizier und Daten in HEX): 601 40 00 63 03 00 00 00 00  
 Modul antwortet (Identifizier und Daten in HEX): 581 60 00 61 03 EA 03 00 00 (03EAh = Zählerwert 1002)

### Objekt 6200H: Digitale Ausgänge (8 Bit)

Der Ausgangswert für Ausgänge ist nur byteweise beschreibbar. Die Adressierung erfolgt über Index und Subindex, wobei im Subindex 0 die Anzahl der Einträge abgelegt ist. Folgende Tabelle zeigt die Zuordnung zu den Ausgängen. Die beiden Ausgänge Q0 + Q1 können auch als Analog Outputs (PWM) benutzt werden. Siehe hierzu Objekt 6411h Write Analog Output 16 Bit.

Subindex	Bit-Nr.	Eingang	Beschreibung
0			Fix 02 Anzahl digitaler 8-Bit Ausgangsblöcke
1	0	Ausgang 00 (Q0) oder (PWM0)	Ausgang 1 wenn Status 1
	1	Ausgang 01 (Q1) oder (PWM1)	
	2	Eingang 02 (Q2)	
	3	Eingang 03 (Q3)	
	4	Eingang 04 (Q4)	
	5	Eingang 05 (Q5)	
	6	Eingang 06 (Q6)	
	7	Eingang 07 (Q7)	
	0	Eingang 08 (Q8)	
	1	Eingang 09 (Q9)	
	2	Eingang 10 (Q10)	
	3	Eingang 11 (Q11)	
	4	Eingang 12 (Q12)	
	5	Eingang 13 (Q13)	
	6	Eingang 14 (Q14)	
7	Eingang 15 (Q15)		

**Objekt 6300H: Digitale Ausgänge (16 Bit)**

Der Ausgangswert für Ausgänge ist nur byteweise beschreibbar. Die Adressierung erfolgt über Index und Subindex, wobei im Subindex 0 die Anzahl der Einträge abgelegt ist. Folgende Tabelle zeigt die Zuordnung zu den Ausgängen.

Die beiden Ausgänge Q0 + Q1 können auch als Analog Outputs (PWM) benutzt werden. Siehe hierzu Objekt 6411h Write Analog Output 16 Bit.

Subindex	Bit-Nr.	Eingang	Beschreibung
0			Fix 04 Anzahl digitaler 16-Bit Ausgangsblöcke
1	0	Ausgang 00 (Q0) oder (PWM0)	Ausgang 1 wenn Status 1
	1	Ausgang 01 (Q1) oder (PWM1)	
	2	Eingang 02 (Q2)	
	3	Eingang 03 (Q3)	
	4	Eingang 04 (Q4)	
	5	Eingang 05 (Q5)	
	6	Eingang 06 (Q6)	
	7	Eingang 07 (Q7)	
	0	Eingang 08 (Q8)	
	1	Eingang 09 (Q9)	
	2	Eingang 10 (Q10)	
	3	Eingang 11 (Q11)	
	4	Eingang 12 (Q12)	
	5	Eingang 13 (Q13)	
	6	Eingang 14 (Q14)	
7	Eingang 15 (Q15)		
2	0 ... 15		Inaktiv
3	0 ... 15	Wertübergabe des ersten schnellen Zählers am Eingang SIN0 (T0) (J14 Pin2) Siehe Beschreibung Sonderfunktion schnelle Zähler Objekt 6100.	16 Bitwert erster schneller Zähler
4	0 ... 15	Wertübergabe des zweiten schnellen Zählers am Eingang SIN1 (T1) (J14 Pin5) Siehe Beschreibung Sonderfunktion schnelle Zähler Objekt 6100.	16 Bitwert zweiter schneller Zähler

**Objekt 6401H: Read Analog Input (16 Bit)**

Subindex	Bit-Nr.	Eingang	Beschreibung
0	0 ... 15		Fix 06 Anzahl analoger 16-Bit Eingangsblöcke
1	0 ... 15	Analog-Input (AI 0)	Analog-Input 1
2	0 ... 15	Analog-Input (AI 1)	Analog-Input 2
3	0 ... 15	Analog-Input (AI 2)	Analog-Input 3
4	0 ... 15	Analog-Input (AI 3)	Analog-Input 4
5	0 ... 15	Analog-Input (AI 4)	Analog-Input 5 (Erweiterung Analog Sonderplatine)
6	0 ... 15	Analog-Input (AI 5)	Analog-Input 6 (Erweiterung Analog Sonderplatine)

Das **Objekt 6401** wird in den **Sende-PDOs** beim **Eventmode** nicht unterstützt. Die Analogwerte würden den CAN-Bus blockieren, weil bei jedem Event eine Änderung des Analoginput festgestellt würde. Für die Analogeingänge stehen noch keine Filter zu Verfügung!

**Inhibit Time**

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

Technische Daten	
Anzahl der Eingänge	4
Auflösung	10 Bit
Eingangsspannung	0 ... 10 V
Wandlungsdauer	20 µs
Wandlungsprinzip	Successive Approximation
Maximaler Spannungsbereich	+/- 30 V

Die analogen Messsignale werden mit einer Auflösung von 10 Bit übertragen.

Zahlenformate			
Eingangsspannung	Zahlenwert Binär	Hex.	Dez.
> 10 V	11 1111 1111	3 FF	1023
10 V	11 1111 1111	3 FF	1023
5 V	01 1111 1111	1 FF	511
2,5 V	00 1111 1111	0 FF	255
0 V	00 0000 0000	0 00	0

**Objekt 6411H: Write Analog Output (16 Bit)**

Man beachte die aufgezeichneten Analog-Output Beispiele.

Subindex	Bit-Nr.	Eingang	Beschreibung
0			Fix 02 Anzahl analoger 16-Bit Ausgangsblöcke
1	0 ... 15	Analog-Output (AO 0)	Analog-Output 1 Mit Bit 14 + 15 kann bestimmt werden, auf welche Ausgänge das Signal ausgegeben wird. Bit 14 = 1 -> ADOUT0 (F0) Bit 15 = 1 -> OUT00 (Q 0) Das PWM-Signal kann auch auf beiden Kanälen gleichzeitig ausgegeben werden.
2	0 ... 15	Analog-Output (AO 1)	Analog-Output 2 Mit Bit 14 + 15 kann bestimmt werden, auf welche Ausgänge das Signal ausgegeben wird. Bit 14 = 1 -> ADOUT1 (F1) Bit 15 = 1 -> OUT01 (Q 1) Das PWM-Signal kann auch auf beiden Kanälen gleichzeitig ausgegeben werden.

Technische Daten	
Anzahl Kanäle	2
Ausgangsbereich (Nennwert)	+10 V
Taktfrequenz	2,604 kHz
Auflösung (0...3FFh)	+10 Bit

**Funktionseinheiten**

Schnelle Zähler 1 + 2

Siehe Objekt 6300 (16 Bit) Subindex 3 und 4. Hier wird der Startwert bzw. der schnelle Zähler aktiviert.

Siehe Beschreibung Sonderfunktion schnelle Zähler Objekt 6100.

Subindex	Bit-Nr.	Eingang	Beschreibung
3	0 ... 15	Wertübergabe des ersten schnellen Zählers am Eingang SIN0 (T0) (J14 Pin2) Siehe Beschreibung Sonderfunktion schnelle Zähler Objekt 6100.	16 Bitwert erster schneller Zähler
4	0 ... 15	Wertübergabe des zweiten schnellen Zählers am Eingang SIN1 (T1) (J14 Pin5) Siehe Beschreibung Sonderfunktion schnelle Zähler Objekt 6100.	16 Bitwert zweiter schneller Zähler

Siehe Objekt 6100 (16 Bit) Subindex 3 und 4 (aktueller Zählwert).

Subindex	Bit-Nr.	Eingang	Beschreibung
3	0 ... 15	Wert des ersten schnellen Zählers am Eingang SIN0 (T0) (J14 Pin2)	16 Bitwert erster schneller Zähler
4	0 ... 15	Wert des zweiten schnellen Zählers am Eingang SIN1 (T1) (J14 Pin5)	16 Bitwert zweiter schneller Zähler

**Analog Output****Aufgezeichnete Beispiele bei Verwendung der Analog-Ausgänge (PWM-Signal)**

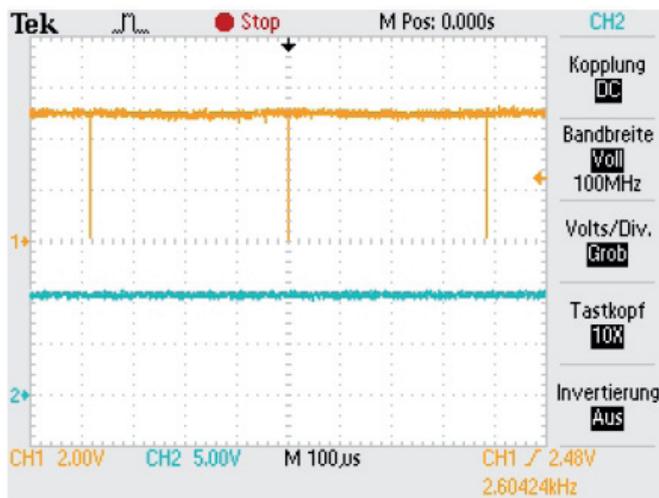
Objekt 6411h: Write Analog Output 16-Bit

Kanal 1 = P1.2 (PWM1)

Kanal 2 = ADOUT0 (Analog-Ausgangsspannung 10 Volt Folienbeschriftung F0)

Vorgabewert (Objekt 6411 Subindex 1): 43FFh

Bit 14 = 1 -> ADOUT1 (F1) bedeutet, dass das Signal als Analogspannung bzw. als PWM Wert ausgegeben wird.

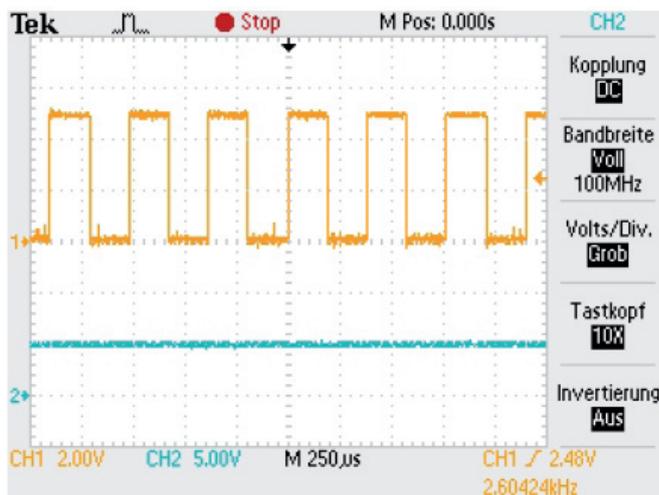


Kanal 1 = P1.2 (PWM1)

Kanal 2 = ADOUT0 (Analog-Ausgangsspannung 5 Volt Folienbeschriftung F0)

Vorgabewert (Objekt 6411 Subindex 1): 4200h

Bit 14 = 1 -> ADOUT1 (F1) bedeutet, dass das Signal als Analogspannung bzw. als PWM Wert ausgegeben wird.

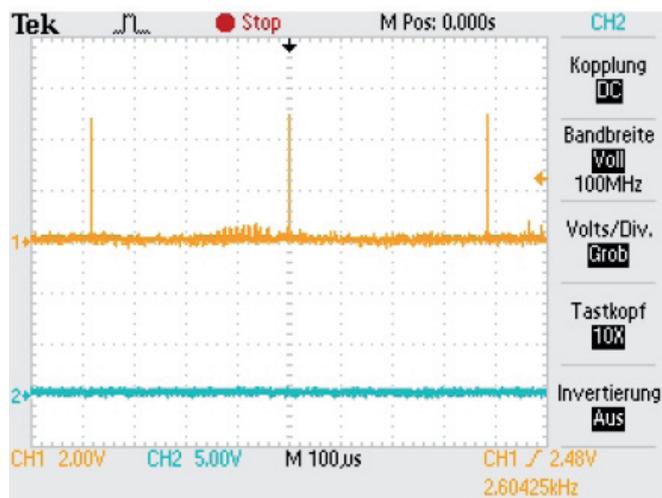


Kanal 1 = P1.2 (PWM1)

Kanal 2 = ADOUT0 (Analog-Ausgangsspannung 0 Volt Folienbeschriftung F0)

Vorgabewert (Objekt 6411 Subindex 1): 4000h

Bit 14 = 1 -> ADOUT1 (F1) bedeutet, dass das Signal als Analogspannung bzw. als PWM Wert ausgegeben wird.



Vorgabewert (Objekt 6411 Subindex 1): C200h

Kanal 1 = P1.2 (PWM1)

Kanal 2 = ADOUT0 (Analog-Ausgangsspannung 5 Volt Folienbeschriftung F0)

Kanal 3 = OUT00 (Digitaler Ausgang)

Bit 14 = 1 -> ADOUT1 (F1) und Bit 15 = 1 -> OUT01 (Q 1) bedeutet, dass das Signal als Analogspannung bzw. als PWM Wert und zusätzlich noch als digitaler Ausgang ausgegeben wird.

