

CANopen - Protokoll mit Geräte-Profil nach CiA DSP 408

Revision 6

CANopen

Inhaltsverzeichnis

1	CANopen® Technologie	3
1.1	Einführung.....	3
1.2	EDS Dateien.....	3
1.3	Allgemeines.....	3
1.4	Technische Daten.....	3
1.5	Feldbus-Einstellungen.....	6
1.6	Feldbus Diagnose.....	7
1.7	Feldbus Parameter.....	8
1.8	Anschlussbeispiele.....	8
2	Darstellung einer CAN Meldung	9
2.1	Allgemeines.....	9
2.2	Datencodierung bei CAN / CANopen®.....	9
3	Kommunikationsprofil	11
3.1	Allgemeins.....	11
3.2	Default-Identifizier-Verteilung.....	11
3.3	Prozessdatenkommunikation (PDO).....	12
3.4	Servicedaten-Kommunikation (SDO).....	15
3.5	Emergency-Objekte (EMCY).....	18
3.6	Network-Management-Objekte (NMT).....	20
3.7	Synchronous Transmission (SYNC).....	23
4	Das Geräte-Profil DSP-408 (nach CiA)	24
4.1	Allgemeins.....	24
4.2	Gerätearchitektur.....	24
4.3	Device Control.....	24
4.4	Funktionsbeschreibung.....	29
4.5	Skalierbare Parameter.....	30
4.6	Interface.....	30
4.7	Magnetstrom.....	31
4.8	Interne Bus-Auflösung.....	31
5	WANDFLUH-Elektronik Objektverzeichnis	32
5.1	Allgemeins.....	32
5.2	Kommunikation Profil Bereich.....	33
5.3	Standard Geräte-Profil Bereich.....	46
5.4	Herstellerspezifischer Profil Bereich.....	56
6	Inbetriebnahme	61
6.1	Allgemeines.....	61
6.2	Schritt für Schritt Anleitung für Erstinbetriebnahme.....	61
6.3	Voraussetzungen bei der WANDFLUH-Elektronik.....	62
6.4	Voraussetzungen und Informationen beim bzw. für den Master.....	62
6.5	Auslieferungszustand.....	62
6.6	Parametrierung.....	62
6.7	Sollwertvorgabe über den CAN Bus.....	62
6.8	Starten nach einem Fehler.....	63
7	Diagnose und Fehlersuche	64

1 CANopen® Technologie

1.1 Einführung

CANopen® ist ein herstellerunabhängiger, offener Feldbusstandard mit breitem Anwendungsbereich in Fertigungs- und Prozessautomatisierung. Herstellerunabhängigkeit und Offenheit sind durch die physikalische Schnittstelle nach ISO 11898 und CiA DS-102 garantiert. Damit ist die Grundlage für eine herstellerübergreifende und weltweite Verbreitung von CAN (Controller Area Network) gegeben.

CANopen® bietet funktional abgestufte Kommunikationsprotokolle (Communication Profiles), WANDFLUH benutzt für die WANDFLUH-Elektronik das Geräte-Profil DSP-408 "Device Profile Fluid Power Technology".

1.2 EDS Dateien

Die charakteristischen Kommunikationsmerkmale eines CANopen®-Gerätes werden in Form eines elektronischen Datenblatts (Electronic Data Sheet, EDS-Datei) festgelegt. WANDFLUH stellt die entsprechende EDS-Datei zur Verfügung.

Die EDS-Dateien erweitern die offene Kommunikation bis in die Bedienebene. Alle modernen Projektierungstools ermöglichen es, die EDS-Dateien bei der Konfiguration einzulesen. Dadurch wird die Integration in das CANopen®-System einfach und anwendungsfreundlich.

1.3 Allgemeines

Die vorliegende Betriebsanleitung stellt eine CANopen®-spezifische Erweiterung der WANDFLUH-Elektronik Betriebsanleitung dar.

Hinweis: Bitte lesen Sie vorgängig die Betriebsanleitung der WANDFLUH-Elektronik.

Als erstes ist es wichtig, sich mit den CANopen®-Begriffen, die in dieser Betriebsanleitung immer wieder vorkommen, vertraut zu machen. Grundsätzlich wird von zwei CANopen®-Profilen gesprochen:

- Das CANopen®-Kommunikationsprofil regelt das "wie" der Kommunikation. Es spezifiziert Elemente zum Austausch von Echtzeitdaten und Parameterdaten ebenso wie ein vereinfachtes Netzwerkmanagement.
- Das CANopen®-Geräteprofil beschreibt das "was" der Kommunikation. Das Ziel von Geräteprofilen ist es, die Dateninhalte herstellerunabhängig festzulegen, damit sich die Grundfunktionalität der verschiedenen Geräteklassen einheitlich ansprechen lässt.

1.4 Technische Daten

1.4.1 Allgemeines

Die physikalische Schnittstelle entspricht der Norm ISO 11898.

Das CAN-Protokoll nach ISO 11898 entspricht der Datenverbindungsschicht Layer 2 im ISO/OSI-Referenzmodell und unterstützt einen Multimaster-Betrieb, d.h. jeder Teilnehmer kann die Kommunikation über den seriellen Bus anfordern.

Als Anwendungsschicht kommt das im internationalen Hersteller- und Anwenderverein CAN in Automation (CiA) genormte Protokoll CANopen® zum Einsatz.

Geräte-Profil	DSP-408 (CiA)
Anwendungsschicht <ul style="list-style-type: none"> • CANopen® Kommunikation-Profil (DS-301) • Timing, Kommunikationsdienste, Netzwerkmanagement 	ISO / OSI Schicht 7
Diese Schichten werden nicht genutzt	Schicht 3 ... 6

Datensicherungs-Schicht <ul style="list-style-type: none"> • Meldungs-Validierung • Bus-Arbitrierung • Aufbau der Meldungsrahmen • Empfangsbestätigung (Acknowledge) • Fehler-Erkennung, Signalisierung und Unterdrückung • Übertragungsrate und Bus timing 	Schicht 2
Physikalische Schicht <ul style="list-style-type: none"> • Signalpegel und Bit-Repräsentation • Übertragungsmedium 	Schicht 1

1.4.2 Physikalische Schicht (Physical Layer)

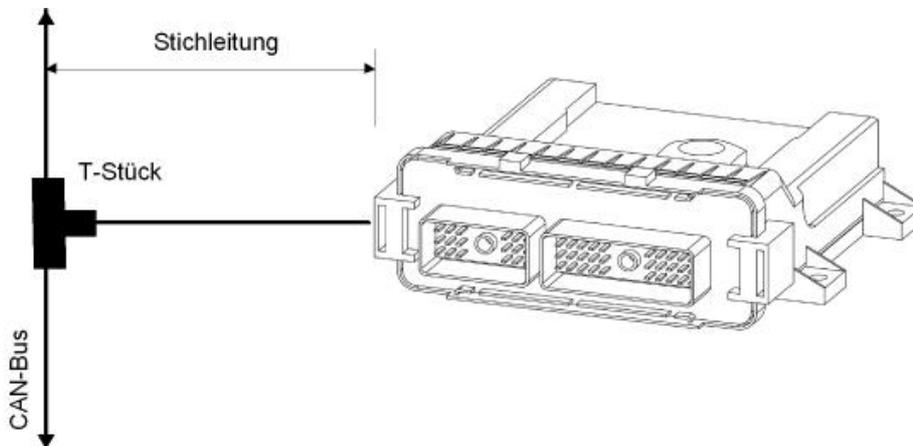
Das Übertragungsmedium ist ein elektrischer Zweidraht. Die Signalübertragung geschieht differentiell (3.5/1.5V dominant //2.5V rezessiv).

Der CAN-Bus muss an beiden Enden je mit einem 120 Ohm Widerstand abgeschlossen werden. Die WANDFLUH-Elektronik selbst besitzt keinen Abschlusswiderstand. Nach der Installation des CAN-Bus und der Abschlusswiderstände, sollte zwischen beiden Leitungen mit einem Ohmmeter der Widerstand gemessen werden; er muss im Bereich 60...70 Ohm liegen.

1.4.3 Feldbus Verkabelung

Zur Verkabelung des CAN-Bus können normale oder paarverseilte Kabel, ungeschirmt oder geschirmt verwendet werden, abhängig von den jeweiligen EMV Anforderungen. Die Verkabelungstopologie sollte möglichst genau einer Linienstruktur entsprechen um Reflektionen zu vermeiden. Die Stichleitungen zu den einzelnen Bus-Knoten sollten, speziell bei hohen Bitraten, so kurz wie möglich sein. Bei 1MBit/s sollte die Länge der Stichleitung 0,3m nicht überschreiten (20kBit/s=7,5m, 125kBit/s=3,7m, 500kBit/s=0,7m).

Die WANDFLUH-Elektronik MD2 hat zwei Anschlüsse für CAN. Dies ermöglicht den CAN-Bus durch das MD2 zu schleifen, wodurch die Stichleitung wegfällt.



Die Verkabelung der WANDFLUH-Elektronik MD2 mit CANopen® Schnittstelle erfolgt über den Gerätestecker X2 am MD2-Gehäuse. Die Pinbelegung ist wie folgt.

Pin	Signal	Beschreibung
A3	CAN_High IN	Bus Signal plus
B3	CAN_Low IN	Bus Signal minus
C3	CAN_Gnd IN	Masse (CAN)
D3	CAN_High OUT	Bus Signal plus
E3	CAN_Low OUT	Bus Signal minus
F3	CAN_Gnd OUT	Masse (CAN)

1.4.4 Übertragungsraten

Übertragungsgeschwindigkeit und maximal zulässige Buslängen beeinflussen einander:

Feldbus Kabellänge	Spezifischer Widerstand	Leitungsquerschnitt	Abschluss-widerstand	Max. Bitrate
0...40m	70mΩ/m	0,25 ... 0,34mm ² (AWG23, AWG22)	124Ω (1%)	1000 kbit/s at 40m
40...300m	< 60mΩ/m	0,34 ... 0,6mm ² (AWG22, AWG20)	127Ω (1%)	<= 500 kBit/s at 100m
300...600m	< 40mΩ/m	0,50 ... 0,6mm ² (AWG20)	150Ω...300Ω	<= 100 kBit/s at 500m
600...1000m	< 26mΩ/m	0,75 ... 0,8mm ² (AWG18)	150Ω...300Ω	<= 50 kBit/s at 1000m

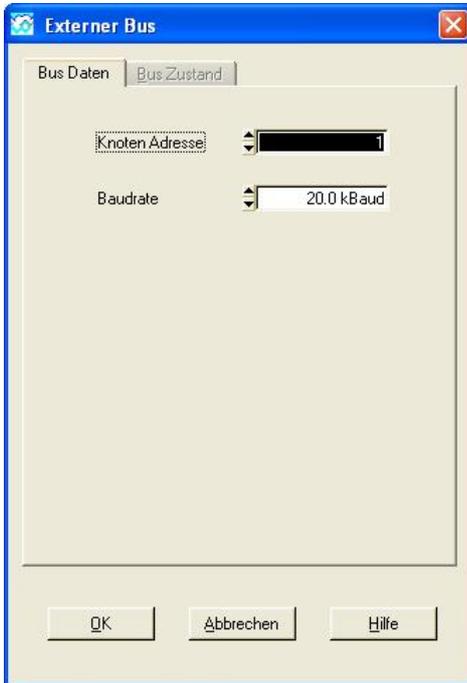
Hinweis: Die Übertragungsrate kann an der WANDFLUH-Elektronik via Parametriersoftware PASO eingestellt werden (Menü "Feldbus - Info").

1.4.5 Weitere Steckeranschlüsse

Alle weiteren Steckeranschlüsse die das Gerät besitzt, werden in der entsprechenden Betriebsanleitung beschrieben.

1.5 Feldbus-Einstellungen

Folgende Einstellungen können entweder über die Parametriersoftware PASO (Menü "Feldbus - Info") oder direkt vom CANopen® Master eingestellt werden:

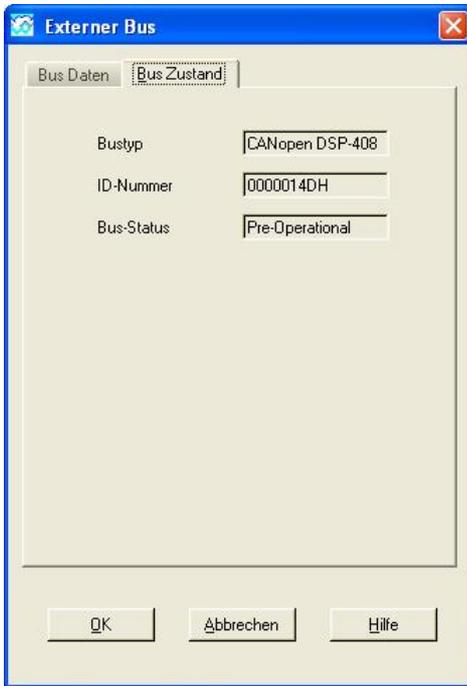


Feld	Parameter-Beschreibung	Anzeige
Knoten-Adresse	Mit diesem Parameter kann die gewünschte CANopen® - Knotenadresse für die WANDFLUH-Elektronik eingestellt werden. Der eingestellte Wert wird im nichtflüchtigen Speicher abgespeichert.	1 ... 127
Baudrate	Mit diesem Parameter kann die gewünschte CANopen® - Baudrate der WANDFLUH-Elektronik eingestellt werden. Der eingestellte Wert wird im nichtflüchtigen Speicher abgespeichert.	10, 20, 50, 125, 250, 500, 1000kBaud

Hinweis: Die Werkeinstellung der Knotenadresse ist 1.
 Die Werkeinstellung der Baudrate ist 20kBit/s.

1.6 Feldbus Diagnose

Eine Diagnose des Feldbus ist jederzeit über die Parametriersoftware PASO möglich. Dies geschieht über den Menüpunkt "Feldbus - Info".

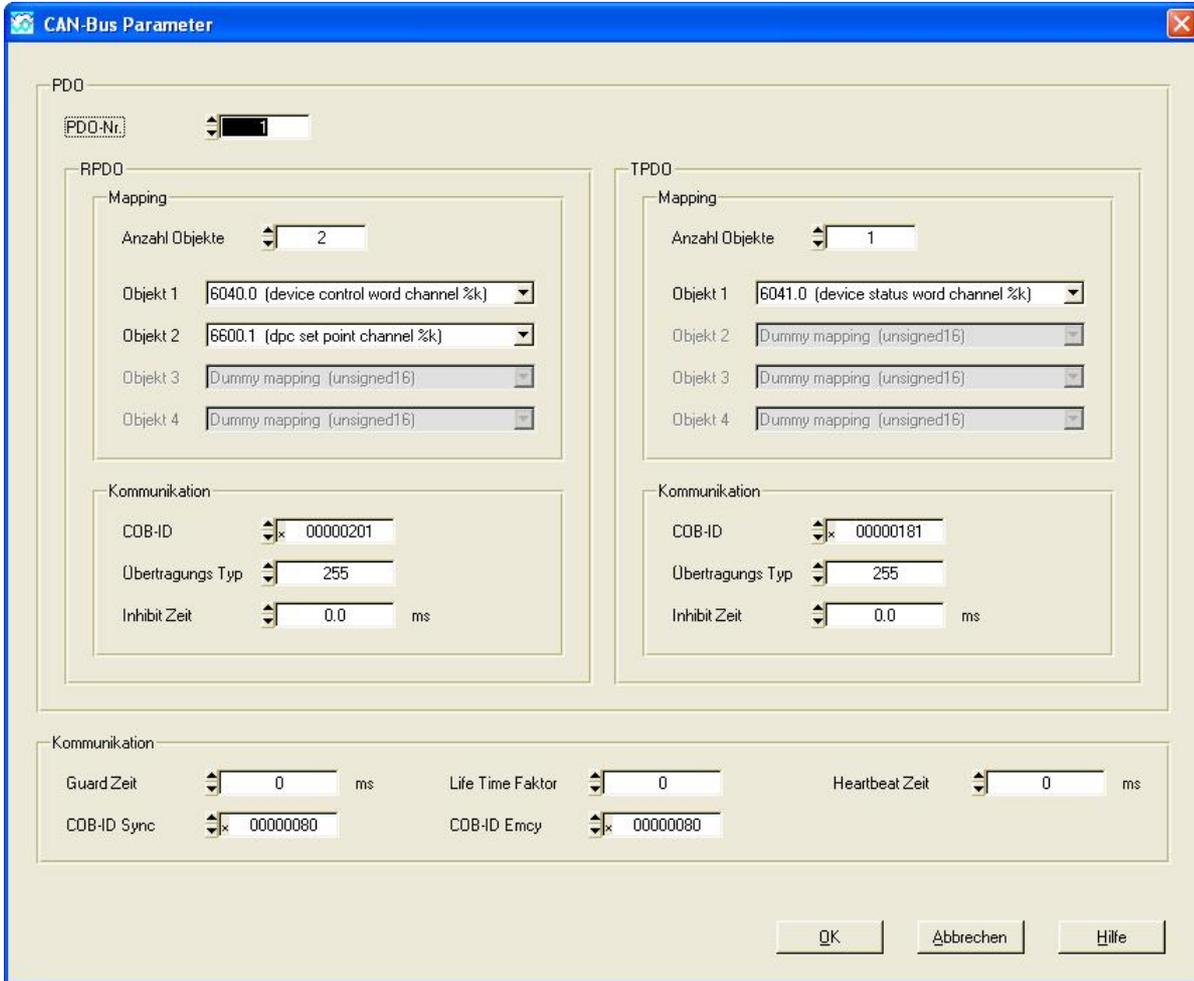


Folgende Buszustände werden angezeigt:

Feld	Parameter-Beschreibung	Anzeige
Bustyp	Der angeschlossene Feldbustyp und das benutzte Geräte-Profil werden hier angezeigt.	CANopen DSP-408
ID-Nummer	Die Identifikationsnummer der WANDFLUH-Elektronik. Diese Nummer ist fest vorgegeben.	
Bus-Status	Der Zustand der Communication state machine wird in diesem Feld angezeigt. Die entsprechende Beschreibung der einzelnen Zustände sind im Kapitel " Device Control Dienste " nachzulesen.	Init Pre-Operational Operational Stopped

1.7 Feldbus Parameter

Der Menüpunkt "Feldbus – Parameter" in der Parametriersoftware PASO ermöglicht das Einstellen der PDO-Kommunikations und PDO-Mapping Parameter (siehe Abschnitt "[Mapping RxPDO](#)"^[41]" und "[Mapping RxTDO](#)"^[44]"). Diese Parameter können nur im BUS-Status "Stop" oder "Pre-Operational" verändert werden (siehe Abschnitt "[Device Control Dienste](#)"^[20]").



The screenshot shows the 'CAN-Bus Parameter' configuration window. It is divided into several sections:

- PDO:** A dropdown menu for 'PDO-Nr.' is set to '1'.
- RPDO (Receive PDO):**
 - Mapping:** 'Anzahl Objekte' is set to 2.
 - Objekt 1: 6040.0 (device control word channel %k)
 - Objekt 2: 6600.1 (dpc set point channel %k)
 - Objekt 3: Dummy mapping (unsigned16)
 - Objekt 4: Dummy mapping (unsigned16)
 - Kommunikation:**
 - COB-ID: 00000201
 - Übertragungs Typ: 255
 - Inhibit Zeit: 0.0 ms
- TPDO (Transmit PDO):**
 - Mapping:** 'Anzahl Objekte' is set to 1.
 - Objekt 1: 6041.0 (device status word channel %k)
 - Objekt 2: Dummy mapping (unsigned16)
 - Objekt 3: Dummy mapping (unsigned16)
 - Objekt 4: Dummy mapping (unsigned16)
 - Kommunikation:**
 - COB-ID: 00000181
 - Übertragungs Typ: 255
 - Inhibit Zeit: 0.0 ms
- Global Kommunikation (bottom):**
 - Guard Zeit: 0 ms
 - Life Time Faktor: 0
 - Heartbeat Zeit: 0 ms
 - COB-ID Sync: 00000080
 - COB-ID Emcy: 00000080

Buttons at the bottom: OK, Abbrechen, Hilfe.

Die Einstellungen des PDO-Mappings erfolgt einzeln pro PDO. In der Auswahl "PDO-Nr." kann ausgewählt werden, welche PDO-Einstellung geändert werden soll.

Pro PDO kann nun das Mapping und die Kommunikationsparameter eingestellt werden.

Im unteren Bereich des Fensters befinden sich globale Kommunikationsparameter, die nicht PDO-abhängig sind.

1.8 Anschlussbeispiele

Als Anschlussbeispiel sei auf die Betriebsanleitung der entsprechenden WANDFLUH-Elektronik verwiesen.

2 Darstellung einer CAN Meldung

2.1 Allgemeines

In der Betriebsanleitung werden CAN-Meldungen im Detail in Tabellen dargestellt, wie sie unten abgebildet sind. Die Aufteilung entspricht der Softwareschnittstelle üblicher Standard-CAN-Treiber (2 Byte CAN-Header, 8 Byte-Nutzdaten).

Serial data stream (Zusammensetzung eines CAN Telegrams):

	Identifizier	RTR	DLC	Nutzdaten	CRC	ACK	EOF
Anzahl Bits	11	1	4	0...64	15	2	7

CAN Header

	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
M-Byte 0	ID 10	ID 9	ID 8	ID 7	ID 6	ID 5	ID 4	ID 3
M-Byte 1	ID 2	ID 1	ID 0	RTR	DLC 3	DLC 2	DLC 1	DLC 0

CAN Data

M-Byte 2	Data							
M-Byte 3	Data							
M-Byte 4	Data							
M-Byte 5	Data							
M-Byte 6	Data							
M-Byte 7	Data							
M-Byte 8	Data							
M-Byte 9	Data							

CAN Trailer

M-Byte 10	CRC 14	CRC 13	CRC 12	CRC 11	CRC 10	CRC 9	CRC 8	CRC 7
M-Byte 11	CRC 6	CRC 5	CRC 4	CRC 3	CRC 2	CRC 1	CRC 0	ACK 1
M-Byte 12	ACK 0	EOF 6	EOF 5	EOF 4	EOF 3	EOF 2	EOF 1	EOF 0

M-Byte x :Message Byte x
 ID 10 ... ID 0 :CAN-Identifizier (COB-ID)
 RTR :Remote transmission request-bit
 DLC 3 ... DLC 0 :Data length code, Länge der Nutzdaten (Wertebereich 0...8, binär kodiert)
 Data :Nutzdaten
 CRC 14 ... CRC 0 :Cyclic redundancy check
 ACK 1 ... ACK 0:Acknowledge
 EOF 6 ... EOF 0:End of frame

In der restlichen Dokumentation wird eine CAN-Meldung nur noch in der untenstehenden Form dargestellt. Es werden nur noch die relevanten Daten, wie COB-ID und Datenbytes dargestellt.

M-Byte 0...1 (CAN Header)	M-Byte 2...9 (CAN data)	M-Byte 10...12 (CAN Trailer)
COB-ID	Byte 0...7 (user data)	Not used in further descriptions
e.g. 384 + node number	e.g. Status word	

2.2 Datencodierung bei CAN / CANopen®

Grundregel der Datencodierung für CAN / CANopen®:

- **Zuerst** wird übertragen: das höchstwertige Bit des niederwertigsten Bytes.
- **Zuletzt** wird übertragen: das niedrigstwertige Bit des höchstwertigen Bytes

→ Dies entspricht der als "Intel"-Format bekannten Darstellung.

3 Kommunikationsprofil

3.1 Allgemeins

Das CANopen®-Kommunikationsprofil (CiA DS-301) regelt das "wie" der Kommunikation. Es spezifiziert Elemente zum Austausch von Echtzeitdaten und Parameterdaten ebenso wie ein vereinfachtes Netzwerkmanagement. Dabei wurde besonders auf die ressourcenschonende Implementierbarkeit und damit auf die gute Performance der entsprechenden Softwareschicht geachtet.

CANopen® verwendet folgende Dienste für die unterschiedlichen Datenarten. Das Kommunikationsprofil beinhaltet:

- PDO (Process Data Object)
für Echtzeitdaten, max 8 Bytes (1 Telegramm).
- SDO (Service Data Object)
für System-Parameter, Daten auf mehrere Telegramme verteilt.
- NMT (Boot_Up)
- Node-guard (Life-/Nodeguarding)
- Emergency (Status)
- SYNC (Synchronisation)

3.2 Default-Identifizier-Verteilung

Nach dem Einschalten der WANDFLUH-Elektronik, verfügt diese über eine Default-Identifizier-Verteilung nach CANopen® Standard CiA DS 301. Die folgende Tabelle gibt eine Übersicht über diese Verteilung aus Sicht der Steuerung:

Objekt	Identifizier (binär)	entsprechende COB - ID (decimal / hex)	Funktion	Objekts für Comm. Parameter / Mapping Parameter
Broadcast objects				
NMT	00000000000	0	Boot-Up	-
SYNC	00010000000	128 (80h)	Synch	1005h, 1006h, 1007h
TIME Stamp	00100000000	256 (100h)	Time stamp object	1012h, 1013h
Point to point objects (referred to node address)				
Emergency	0001xxxxxxx	128 (80h) + Knotenadr	Emergency telegram	1014h, 1015h
Rx_PDO1	0100xxxxxxx	512 (200h) + Knotenadr	Receive PDO1	1400h / 1600h
Rx_PDO2	0110xxxxxxx	768 (300h) + Knotenadr	Receive PDO2	1401h / 1601h
Rx_PDO3	1000xxxxxxx	1024 (400h) + Knotenadr	Receive PDO3	1402h / 1602h
Rx_PDO4	1010xxxxxxx	1280 (500h) + Knotenadr	Receive PDO4	1403h / 1603h
Tx_PDO1	0011xxxxxxx	384 (180h) + Knotenadr	Transmit PDO1	1800h / 1A00h
Tx_PDO2	0101xxxxxxx	640 (280h) + Knotenadr	Transmit PDO2	1801h / 1A01h
Tx_PDO3	0111xxxxxxx	896 (380h) + Knotenadr	Transmit PDO3	1802h / 1A02h
Tx_PDO4	1001xxxxxxx	1152 (480h) + Knotenadr	Transmit PDO4	1803h / 1A03h
Tx_SDO	1011xxxxxxx	1408 (580h) + Knotenadr	Transmit SDO (Parameter)	1200h
Rx_SDO	1100xxxxxxx	1536 (600h) + Knotenadr	Receive SDO (Parameter)	1200h
NMT Error Control	1110xxxxxxx	1792 (700h) + Knotenadr	Life - /node guarding	1016h, 1017h

xxxxxxx = Steuerungs-ID = Knoten-Adresse einstellbar via Parametriersoftware PASO

3.3 Prozessdatenkommunikation (PDO)

3.3.1 Allgemeins

Prozess-Daten-Objekte (PDO) dienen zum Prozessdatenaustausch der Echtzeitdaten. CANopen® legt auch für den Prozessdatenaustausch Defaulteinstellungen fest, wie z.B. genutzte Identifier, Datenbelegung und Kommunikationsverhalten. Die Defaulteinstellung für die Datenbelegung (Default-Mapping) kann über sogenannte Mapping-Parameter verändert werden.

PDOs lassen sich wahlweise ereignisgesteuert oder synchronisiert übertragen. Auch die Anforderungen über das CAN-Feature "Remote-Transmit-Request" werden unterstützt. Damit kann den Applikationsanforderungen flexibel begegnet werden.

Es gibt Daten-Empfang und Daten-Senden PDO's. Dies wird unterschieden durch Sende-PDO's (TPDOs) und Empfangs-PDO's (RPDOs).

3.3.2 PDO-Kommunikations-Parameter

Die PDO-Kommunikations-Parameter (Index 1400...140F und 1800...180F) beschreiben das Übertragungsverhalten der PDOs. Dort sind die PDO-Identifier, die Übertragungsart, die Sendesperrzeit (Inhibit-Zeit) und die CMS-Prioritätengruppe aufgeführt.

Index	Subindex	Feld in der PDO Struktur	Datentyp
0020h	0	Anzahl der Einträge	Unsigned8
0020h	1	COB-ID	Unsigned32
0020h	2	Übertragungstyp	Unsigned8
0020h	3	Sendesperrzeit	Unsigned16

Die Übertragungsart (Subindex 2) definiert die Übertragungs-/Empfangscharakteristik eines PDOs. Es wird zwischen einer synchronen- und asynchronen Übertragungsart unterschieden. Die asynchronen PDOs werden ereignisgesteuert oder bei einem remote request übertragen, die synchronen werden über ein SYNC Signal getriggert oder mittels einer Zeitsteuerung übertragen.

Übertragungstyp:

Übertragungsart (decimal)	PDO-Übertragung					Remarks
	zyklisch	azyklisch	synchron	asynchron	RTR	
0		X	X			Übertragung bezogen zu SYNC.
1-240	X		X			Übertragung bezogen zu SYNC, 1...240 x SYNC für ein PDO.
241-251	Reserved					
252			X		X	Übertragung nur bei einem remote request
253				X	X	Übertragung nur bei einem remote request.
254				X		Nur für TPDOs. Hersteller spezifisch
255				X		Definiert im Geräte-Profil (TPDO sofort nach RPDO).

COB-ID Code:

Bit-Nummer	Wert	Beschreibung
31 (MSB)	0	PDO vorhanden
	1	PDO nicht vorhanden
30	0	RTR erlaubt
	1	RTR nicht erlaubt
29	0	11-Bit ID
	1	29-Bit ID
28 – 11	0	Wenn Bit 29 = 0
	X	Wenn Bit 29 = 1, COB-ID
10 – 0 (LSB)	X	COB-ID

Ein remote transmission request (RTR) muss mit Angabe der Anzahl der verlangten Datenbytes (DLC) an die WANDFLUH-Elektronik geschickt werden, andernfalls gibt die Steuerung keine Daten zurück.

Bemerkung: Die CiA empfiehlt keine RTR zu benutzen.

Wichtig: Die Bezeichnung der Prozessdaten-Objekte erfolgt aus Sicht der WANDFLUH-Elektronik.

Im folgenden wird die Darstellung einer CANopen[®] Meldung für ein PDO dargestellt.

COB-ID	Byte 0 ... 7
384 + Knotenadresse	Mapped Tx_PDO1 Bytes (siehe 1A00H)

COB-ID	Byte 0 ... 7
512 + Knotenadresse	Mapped Rx_PDO1 Bytes (siehe 1600H)

Die entsprechende COB-ID berechnet sich: COB-ID_TX-PDO1 = 384 + Knotenadresse
 COB-ID_RX-PDO1 = 512 + Knotenadresse

3.3.3 Beispiel für PDO

RPDO1 Ausgangsdaten (Controlword und Sollwert, vergleiche Objekt 1600h):

Bei Device control mode (Reglermodus) 1 und 3:

COB-ID	Byte 0 + 1	Byte 2 + 3	Byte 4 + 5	Byte 6 + 7
512 + Knotenadresse	Controlword Kanal 1	Sollwert VPOC Kanal 1	Nicht benutzt	Nicht benutzt

RPDO2 Ausgangsdaten (Controlword und Sollwert, vergleiche Objekt 1601h):

Bei Device control mode (Reglermodus) 1 und 3:

COB-ID	Byte 0 + 1	Byte 2 + 3	Byte 4 + 5	Byte 6 + 7
768 + Knotenadresse	Controlword Kanal 2	Sollwert VPOC Kanal 2	Nicht benutzt	Nicht benutzt

RPDO3 Ausgangsdaten (Controlword und Sollwert, vergleiche Objekt 1602h):

Bei Device control mode (Reglermodus) 1 und 3:

COB-ID	Byte 0 + 1	Byte 2 + 3	Byte 4 + 5	Byte 6 + 7
1024 + Knotenadresse	Controlword	Sollwert VPOC	Nicht benutzt	Nicht benutzt

	Kanal 3	Kanal 3		
--	---------	---------	--	--

RPDO4 Ausgangsdaten (Controlword und Sollwert, vergleiche Objekt 1603h):

Bei Device control mode (Reglermodus) 1 und 3:

COB-ID	Byte 0 + 1	Byte 2 + 3	Byte 4 + 5	Byte 6 + 7
1280 + Knotenadresse	Controlword Kanal 4	Sollwert VPOC Kanal 4	Nicht benutzt	Nicht benutzt

TPDO1 Eingangsdaten (Statusword, vergleiche Objekt 1A00h):

Bei Device control mode (Reglermodus) 1 und 3:

COB-ID	Byte 0 + 1	Byte 2 + 3	Byte 4 + 5	Byte 6 + 7
384 + Knotenadresse	Statusword Kanal 1	Nicht benutzt	Nicht benutzt	Nicht benutzt

TPDO1 Eingangsdaten (Statusword, vergleiche Objekt 1A01h):

Bei Device control mode (Reglermodus) 1 und 3:

COB-ID	Byte 0 + 1	Byte 2 + 3	Byte 4 + 5	Byte 6 + 7
640 + Knotenadresse	Statusword Kanal 2	Nicht benutzt	Nicht benutzt	Nicht benutzt

TPDO1 Eingangsdaten (Statusword, vergleiche Objekt 1A02h):

Bei Device control mode (Reglermodus) 1 und 3:

COB-ID	Byte 0 + 1	Byte 2 + 3	Byte 4 + 5	Byte 6 + 7
896 + Knotenadresse	Statusword Kanal 3	Nicht benutzt	Nicht benutzt	Nicht benutzt

TPDO1 Eingangsdaten (Statusword, vergleiche Objekt 1A03h):

Bei Device control mode (Reglermodus) 1 und 3:

COB-ID	Byte 0 + 1	Byte 2 + 3	Byte 4 + 5	Byte 6 + 7
1152 + Knotenadresse	Statusword Kanal 4	Nicht benutzt	Nicht benutzt	Nicht benutzt

3.4 Servicedaten-Kommunikation (SDO)

3.4.1 Allgemeins

Die Geräte-Parameter im Objektverzeichnis werden über Service-Daten-Objekte gelesen und beschrieben. Service-Daten-Objekte (SDO) sind Datenstrukturen beliebiger Grösse. Sie werden bei CANopen® über einen 16-Bit-Index und einen 8-Bit-Subindex adressiert.

Die WANDFLUH-Elektronik arbeiten als Server, sie stellen auf Anforderung des Clients (z.B. SPS) Daten zur Verfügung (Upload), oder empfangen Daten vom Client (Download). Eine Übertragung mit Anzahl Datenbytes ≤ 4 Byte heisst *Expedited Transfer*, und eine Übertragung mit Anzahl Datenbytes > 4 Byte heisst *Segmented Transfer*.

Upload:

- Client fordert Daten zusammen mit Index und Subindex des erwünschten Geräte-Parameters an.
- Server antwortet mit Geräte-Parameter (incl. Index und Subindex).

Download:

- Client sendet Daten zusammen mit Index und Subindex.
- Server bestätigt den korrekten Erhalt.

Die Darstellung einer CANopen®-Meldung für ein SDO ist aus der folgenden Abbildung zu entnehmen.

COB-ID	Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3	Byte 4...7
1408 + Knotenadresse	Control word Wert xxH	Index Low-Byte	Index High-Byte	Sub-Index	Datenbytes

Die entsprechende COB-ID berechnet sich: $COB-ID_SDOTX = 1408 + \text{Knotenadresse}$
 $COB-ID_SDORX = 1536 + \text{Knotenadresse}$

Es findet grundsätzlich ein Handshake zwischen Client und Server statt. Wenn der zu übertragende Parameter bis zu 4 Bytes umfasst, genügt ein einziger Handshake (ein Telegrammpaar).

Beim Download sendet der Client die Daten zusammen mit Index, Subindex, und der Server bestätigt den Erhalt. Beim Upload fordert der Client die Daten an, indem er Index und Subindex des gewünschten Parameters überträgt, und der Server sendet den Parameter (inkl. Index und Subindex) in seinem Antworttelegramm. Für Upload und Download wird das gleiche Identifizierpaar verwendet.

3.4.2 Upload SDO Protocol

Client → Server, Initiate Upload Request

COB-ID	Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3	Byte 4...7
1536 + Knotenadresse	Control word Wert 40H	Index low-byte	Index high-byte	Sub-index	reserviert

Server → Client, Upload Response (Expedited Transfer)

COB-ID	Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3	Byte 4...7
1408 + Knotenadresse	Controlword Wert $40H + ((4 - \text{noB}) * 4 + 3)$	Index low-byte	Index high-byte	Sub-index	Data bytes

Server → Client, Upload Response (Segmented Transfer)

COB-ID	Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3	Byte 4...7
1408 + Knotenadresse	Controlword Wert 41H	Index low-byte	Index high-byte	Sub-index	Anzahl Bytes die gelesen werden sollen

Client → Server, Upload Request (only for segmented Transfer)

COB-ID	Byte 0	Byte 1...7
1536 + Knotenadresse	Controlword Wert 60H or 70H (toggle bit)	reserviert

Client → Server, Upload Response (only for segmented Transfer)

COB-ID	Byte 0	Byte 1...7
1408 + Knotenadresse	Controlword Wert 00H or 10H (toggle bit) Keine weiteren Segment $+ ((7 - \text{noB}) * 2 + 1)$	Segmented data bytes

noB: Anzahl gültiger Datenbytes (min. 1)

3.4.3 Download SDO Protocol

Client → Server, initiate Download Request (Expedited Transfer)

COB-ID	Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3	Byte 4...7
1536 + Knotenadresse	Controlword Wert $20H + ((4 - \text{noB}) * 4 + 3)$	Index low-byte	Index high-byte	Sub-index	Data bytes

Server → Client, Download Response

COB-ID	Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3	Byte 4...7
1408 + Knotenadresse	Controlword Wert 60H	Index low-byte	Index high-byte	Sub-index	reserviert

3.4.4 Abbruch einer Parameterkommunikation

Im Falle einer fehlerhaften Parameterkommunikation wird diese abgebrochen. Client bzw. Server senden dazu ein SDO-Telegramm mit folgender Struktur:

COB-ID	Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3	Byte 4 + 5	Byte 6	Byte 7
1408 + Knotenadresse	Control-word Wert 80H	Index low-byte	Index high-byte	Sub-index	Additional code	Error code	Error class

Folgende Fehlerbeschreibungen aus DS 301 werden von der *WANDFLUH*-Elektronik unterstützt:

Error class	Error code	Additional code	
0x05	0x03	0x0000	Togglebit-Fehler
0x06	0x01	0x0000	Nicht unterstützter Zugriff auf ein Objekt
0x06	0x02	0x0000	Objekt nicht vorhanden
0x06	0x04	0x0041	Datum kann nicht gemappt werden
0x06	0x04	0x0042	PDO Länge überschritten
0x06	0x04	0x0043	Wert ungültig
0x06	0x04	0x0047	Initialisierungsfehler
0x06	0x06	0x0000	Zugriffsfehler wegen einem Hardware Fehler
0x06	0x07	0x0010	Datentyp, Länge der Serviceparameter passt nicht
0x06	0x07	0x0012	Datentyp, Länge der Serviceparameter zu hoch
0x06	0x07	0x0013	Datentyp, Länge der Serviceparameter zu tief
0x06	0x09	0x0011	Sub-Index existiert nicht
0x06	0x09	0x0031	Wert des Parameters zu hoch
0x06	0x09	0x0032	Wert des Parameters zu klein
0x08	0x00	0x0020	Daten können nicht zur Applikation übertragen oder gespeichert werden
0x08	0x00	0x0021	Keine Datenübertragung da Lokalbetrieb
0x08	0x00	0x0022	Keine Datenübertragung wegen aktuellem Gerätestatus
0x08	0x00	0x0000	General error

3.5 Emergency-Objekte (EMCY)

3.5.1 Allgemeins

Tritt ein interner Fehler auf, so sendet die WANDFLUH-Elektronik ein 8 Byte langes Emergency-Telegramm. Dieses Telegramm wird mit der höchsten Priorität gesendet. Ein Emergency-Telegramm wird pro Fehlerereignis nur einmal gesendet, solange keine neuen Fehler auftreten wird kein weiteres Emergency Objekt mehr gesendet.

3.5.2 Emergency Objekt Daten

Das Emergency Telegramm besteht aus folgenden 8 Byte:

COB_ID	Byte 0 + 1	Byte 2	Byte 3...7
Standardwert: 128 + Knotennummer	Error Code (siehe Tabelle unten)	Error register (Object 1001h)	Herstellerspezifische Fehler

Der Teil "Herstellerspezifische Fehler" wird nicht benutzt.

Error Code

Im Falle eines Fehlers auf der WANDFLUH-Elektronik wird hier ein dem Fehler entsprechender Wert angezeigt. Im Objekt 1003H sind die zuletzt aufgetretenen Fehler abgelegt. Der Subindex 0 gibt dabei die Anzahl der aktuellen Fehler an. Die folgende Tabelle listet alle möglichen Fehler mit dem entsprechenden Fehlercode auf:

Fehler Code (Hex)	Name	Beschreibung	Reaktion
0000	No error	Es ist kein Fehler vorhanden	
1000	General error	Es ist ein allgemeiner Fehler vorhanden	FAULT
2300	Current output	Kurzschluss dig. Ausgang (nur treibende Ausgänge)	FAULT
2311	Solenoid output	Magnettreiber 1 Kabelbruch oder Kurzschluss	FAULT
2312		Magnettreiber 2 Kabelbruch oder Kurzschluss	FAULT
3412	Power supply voltage too low	Die Speisespannung der WANDFLUH-Elektronik ist zu tief	FAULT
3422	Control voltage too low	Kabelbruch auf dem Sollwert oder Istwert	FAULT
4211	Temperature too high	Die Temperatur der Elektronik ist zu hoch	FAULT
5000	Communication Hardware	Fehler beim der Initialisierung der Kommunikations-Hardware.	FAULT
5530	EEPROM	Fehler beim Zugriff auf das EEPROM	FAULT
6000	Communication Software	Kommunikation Reset oder Stop node transition (siehe Kommunikation Zustandsmaschine)	FAULT
8100	Communication	Fieldbus off or passive error.	FAULT
8110	CAN overrun (objects lost)	Überlauf des Hard- oder Softwarepuffers zum Senden oder Empfangen.	FAULT
8130	Life guard error	CANopen Node-Guarding Fehler.	FAULT
8300	Closed loop control monitoring	Schleppabstand zu gross	FAULT

Error register

Solange ein Fehler vorhanden ist, kann dieser über das Objekt 1001H ausgelesen werden (Beschreibung unter "[Fehler Register \(Flag\)](#)"^[34]).

3.6 Network-Management-Objekte (NMT)

3.6.1 Allgemeins

Das Network-Management beschreibt den Zustand der Kommunikation zwischen dem Master und dem des Slaves. NMT Objekte werden verwendet um NMT Dienste zu starten. Durch NMT Dienste werden Knoten initialisiert, gestartet, überwacht, zurück gesetzt oder gestoppt. Alle Knoten werden als NMT Slaves angeschaut. In einem Netzwerk braucht es einen NMT-Master welcher die entsprechenden Dienste aufruft bzw. startet.

3.6.2 Device Control Dienste

CANopen® ermöglicht es, die Steuerung mit einem einzigen Telegramm zu starten. Beim Einschalten (Power-On) führt die Steuerung eine Initialisierung durch und schaltet in den Zustand PRE-OPERATIONAL. Mit einem einzigen Telegramm (Start_Remote_Node) kann nun die Steuerung in den Zustand OPERATIONAL geschaltet werden. Erst im Zustand OPERATIONAL können nun Prozessdaten mit PDOs ausgetauscht werden.

COB-ID	Byte 0	Byte 1
0 (NMT)	Command-Specifier	Knotenadresse

Folgende Stati sind möglich:

Bezeichnung	Command-Specifier	Funktion
Start_Remote_Node	1(dez) = 01(hex)	Startet Steuerung, gibt Ausgänge frei, startet Übertragung von PDO's
Stop_Remote_Node	2(dez) = 02(hex)	Stoppt die Kommunikation Es sind nur noch NMT-Objekte übertragbar.
Enter_Pre-Operational_State	128(dez) = 80(hex)	Stoppt PDO-Übertragung, SDO weiter aktiv
Reset_Node	129(dez) = 81(hex)	Führt Steuerungs-Reset durch
Reset_Communication	130(dez) = 82(hex)	Führt Reset der Kommunikations-funktionen durch

Zustand	Beschreibung
Initialisation	<p>Dieser Status ist in drei Unterstati unterteilt um ein komplettes oder auch gezieltes Zurücksetzen der Steuerung zu ermöglichen.</p> <ul style="list-style-type: none"> Reset-Application: In diesem Zustand werden die Herstellerspezifischen Parameter und die Geräte-Profil Parameter in den "power on" Zustand zurück gesetzt. Danach wird automatisch in den Zustand "Reset Communication" gewechselt. Reset-Communication: In diesem Zustand werden Geräte-Profil Parameter in den "power on" Zustand zurück gesetzt. Danach wird automatisch in den Zustand "Initialising" gewechselt. Initialising: Dies ist der erste Zustand in den die Steuerung nach einem "power on" wechselt. Nachdem die Steuerung die eigene Initialisierung beendet hat, sendet das Gerät das "boot up" Objekt und wechselt automatisch in den "Pre-Operational" Zustand.
Pre-Operational	<ul style="list-style-type: none"> Alle Kommunikationsobjekte sind erlaubt, ausgenommen die PDOs PDO-Kommunikation ist nicht erlaubt Geräteparameter und Allokation von Applikations-Objekten (PDO-mapping) sind erlaubt
Operational	<ul style="list-style-type: none"> Alle Kommunikationsobjekte sind erlaubt bzw. aktiv Zugriff via SDO ist möglich, die Applikation- bzw. Device state machine kann jedoch gewisse Objekte sperren
Stopped	<ul style="list-style-type: none"> In diesem Zustand wird die ganze Kommunikation gestoppt, nur die Node guarding- und Heartbeat-Objekte sind noch aktiv.

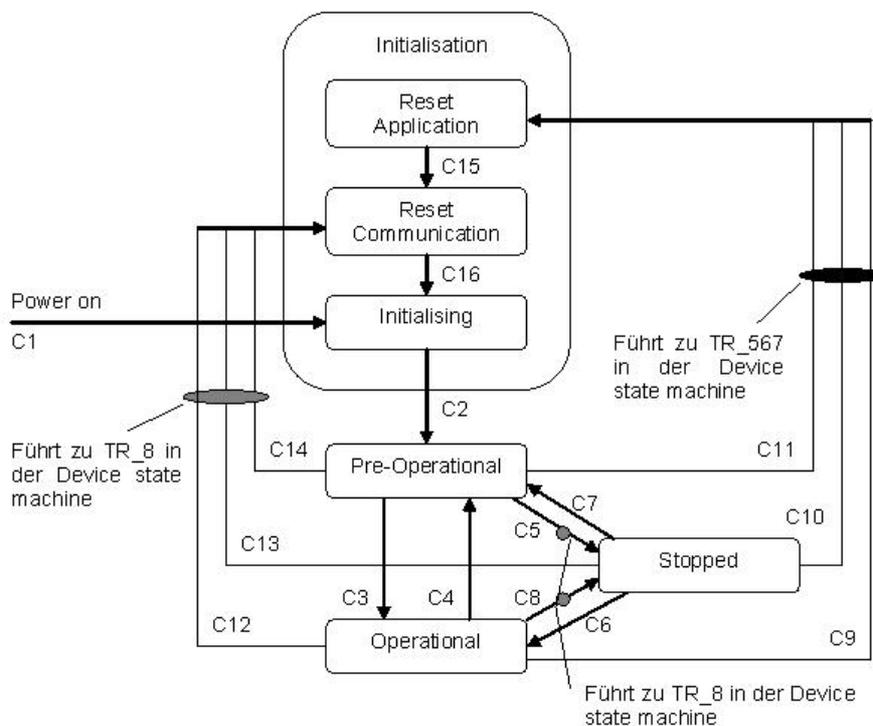
Zustände und Kommunikationsobjekte Beziehung

Die folgende Tabelle zeigt auf in welchen Kommunikationszuständen welche Kommunikationsobjekte verwendet werden können.

	INITIALISING	PRE-OPERATIONAL	OPERATIONAL	STOPPED
PDO			X	
SDO		X	X	
Synchronisation Object		X	X	
Emergency Object		X	X	
Boot-up Object	X			
Network Management Object		X	X	X

Kommunikation Zustandsmaschine:

Übergang	Beschreibung
C1	Beim Einschalten der Speisung geht die Steuerung automatisch in den Initialisierungszustand
C2	Initialisierung beendet – automatischer Wechsel in Zustand PRE-OPERATIONAL
C3, C6	Start_Remote_Node indication
C4, C7	Enter_Pre-Operational_State indication
C5, C8	Stop_Remote_Node indication
C9, C10, C11	Reset_Node indication
C12, C13, C14	Reset_Communication indication
C15	Anwendung Reset ausgeführt
C16	Kommunikation Reset ausgeführt



3.6.3 Error Control Dienste

Durch die Error Control Dienste erkennt der NMT Fehler im CAN Netzwerk. Dies wird grundsätzlich durch die periodischen Übertragung von Test-Telegrammen zu oder von den einzelnen Bus Teilnehmern realisiert. Es existieren dafür zwei unterschiedliche Dienste. Es ist nicht möglich, beide Dienste (Node Guarding Protocol und Heartbeat Protocol) zur gleichen Zeit zu nutzen.

Heartbeat Protocol

Die WANDFLUH-Elektronik kann einen zyklischen Heartbeat produzieren; dieser kann vom Master gelesen werden, um zu sehen, ob die Steuerung noch "lebt" und in welchem Zustand sie sich befindet. Das Heartbeat-Protokoll definiert einen Fehler-Service, welcher kein Remote Frame braucht. Die Zykluszeit für den Heartbeat wird über das Objekt 1017H eingestellt, mit der Zeit 0 wird der Heartbeat ausgeschaltet.

COB-ID	DLC	Byte 0
1792 + Knotenadresse	1	0 = Boot-up 4 = Stopped 5 = Operational 127 = Pre-operational

Das Heartbeat Protocol kann nicht genutzt werden, wenn gleichzeitig das Node Guarding Protocol aktiv ist.

Node Guarding Protocol

Das Protokoll kann für die Überwachung des Netzwerkes herangezogen werden. Der NMT-Master muss dazu zyklisch ein Guarding-Telegramm (RTR-Anforderung) an die Teilnehmer (z.B. WANDFLUH-Elektronik) senden. Mit diesem Remote-Telegramm fordert er vom jeweiligen Busknoten ein Antwort-Telegramm an.

COB-ID	RTR	DLC
1792 + Knotenadresse der zu überwachenden WANDFLUH-Elektronik	1	1

Die angesprochene WANDFLUH-Elektronik antwortet mit folgendem Telegramm:

COB-ID	DLC	Byte 0
1792 + Knotenadresse der angesprochenen WANDFLUH -Elektronik	1	Zustand der WANDFLUH-Elektronik 4 / 132(getoggelt) = Stopped 5 / 133(getoggelt) = Operational 127 / 255(getoggelt) = Pre-Operational Das Bit 7 wird nach jedem Telegramm getoggelt. Wird das Bit nicht getoggelt, geht der NMT-Master von einem Fehler dies Knotens aus.

Die Guard Time ist im Objekt 100Ch und der Life Time Factor im Objekt 100Dh abgelegt. Diese Einträge können vom NMT-Master durch einen SDO-Zugriff gelesen und verändert werden. Die Zeit, die zwischen den Node-Guarding-Telegrammen vergehen darf, bis die WANDFLUH-Elektronik einen Fehler ausgibt, nennt man Life Time.

Berechnung der Life Time:

$$\text{Life Time} = \text{Guard Time} \times \text{Life Time Factor}$$

Wird die Life Time überschritten, der NMT-Master sendet kein Node Guarding mehr, so sendet die WANDFLUH-Elektronik ein entsprechendes Emergency-Telegramm (siehe Abschnitt "[Emergency-Objekte \(EMCY\)](#)"¹⁸).

Das Node Guarding Protocol kann nicht genutzt werden, wenn gleichzeitig das Heartbeat Protocol aktiv ist.

3.6.4 Bootup Dienst

Durch den Bootup Dienst kann jeder Bus Teilnehmer seinen Übergang vom lokalen Zustand INITIALISING in den Zustand PRE-OPERATIONAL anzeigen. Ohne dieses gesendete Telegramm ist der betreffende Teilnehmer nicht bereit für den ordentlichen Betrieb.

COB-ID	Byte 0
1792 + Knotenadresse	0

3.7 Synchronous Transmission (SYNC)

Die synchrone Übertragung von Prozessdaten beschreibt die Funktion, Daten mit einer festen Zeitbasis bezogen auf ein SYNC Telegramm zu übertragen. Die synchronen Prozessdaten werden innerhalb eines gegebenen Zeitfensters bezogen auf ein SYNC Telegramm übertragen. Dieser Synchronisierungs Mechanismus wird verwendet, wenn Prozessdaten wie z.B. Soll- und Istwerte synchron zu einer festen Zeitbasis übertragen werden sollen.

Generell können so alle PDO's die synchron übertragen werden sollen auf diesen "Systemtakt" (SYNC Telegramm) synchronisiert werden. Dies erlaubt einen koordinierten Prozessdaten Austausch zwischen den einzelnen Busteilnehmern.

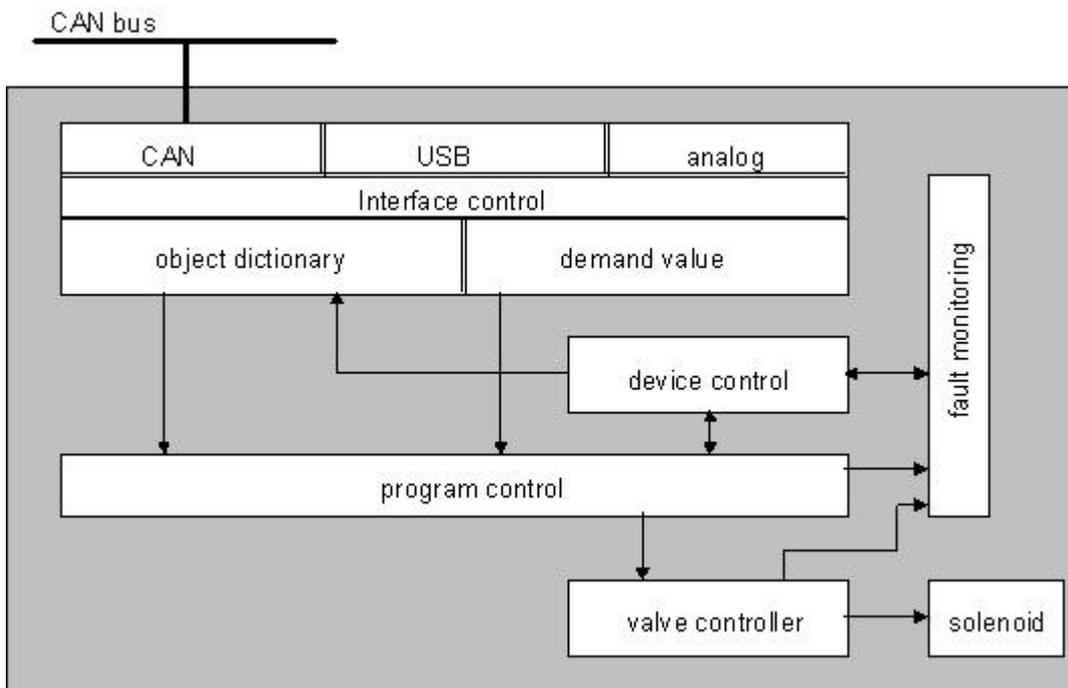
Das SYNC Telegramm ist eine CAN-Nachricht mit hoher Priorität ohne Nutzdaten. Ein Gerät im Netzwerk generiert das SYNC Telegramm, alle anderen Geräte, welche ein synchrones PDO Verhalten (vgl. PDO Übertragungstyp) gewählt haben, reagieren auf das Telegramm.

4 Das Geräte-Profil DSP-408 (nach CiA)

4.1 Allgemeins

Das Geräte-Profil erläutert die Daten und ihr Format, welche zwischen CANopen®-Master und der WANDFLUH -Elektronik (Slave) ausgetauscht werden. Das Geräte-Profil basiert auf der Spezifikation des Profils "Fluid Power Technology" definiert durch den VDMA (Verband Deutscher Maschinen- und Anlagebau e.V.). Das Geräte-Profil wurde definiert für hydraulische Geräte wie: Proportional-Ventile, hydrostatische Pumpen und hydrostatische Antriebe.

4.2 Gerätearchitektur



Die CAN-Slave Steuerkarte umfasst die gesamte Hardware der WANDFLUH-Elektronik. In dieser Hardware integriert sind die Schnittstelle für den Feldbus und die Schnittstelle für die Parametriersoftware PASO. Ebenfalls integriert sind die Magnetausgänge.

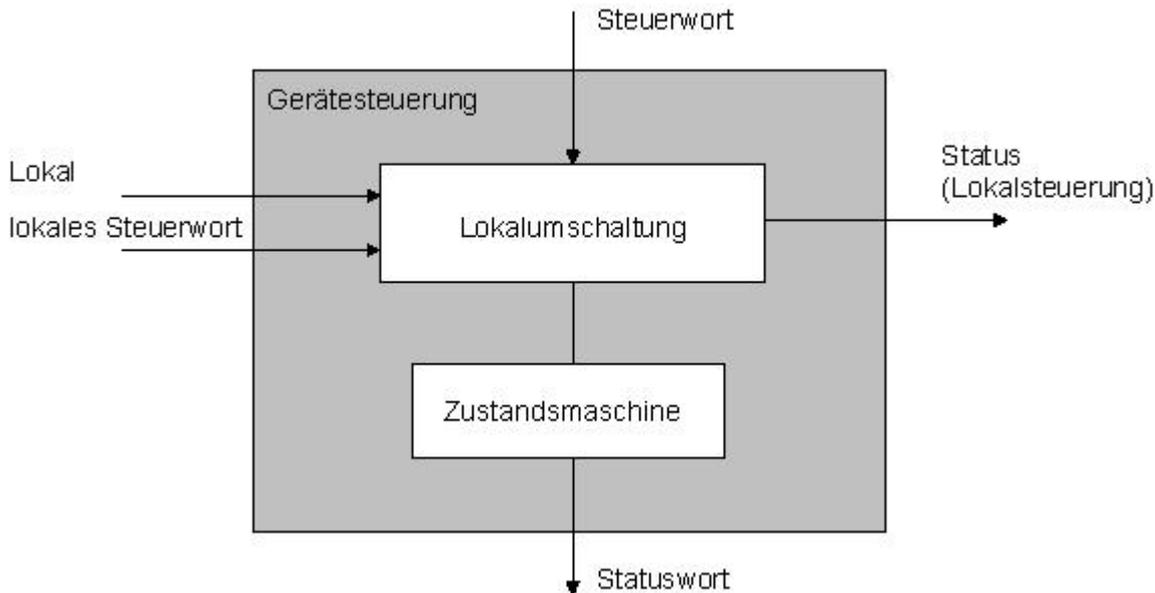
Die Feldbus Bedienung erfolgt durch einen übergeordneten Feldbus-Master.

Die lokale Bedienung kann über die Parametriersoftware PASO erfolgen.

4.3 Device Control

4.3.1 Allgemeins

Das folgende Bild zeigt die prinzipielle Funktionsweise der CAN-Slave Steuerkarte.



4.3.2 Operationsmodi

Lokaler Betrieb ("Local")

Im Lokalen Betrieb werden die Steuerbefehle direkt am Gerät über digitale Eingänge vorgegeben. Der lokale Betrieb kennt zwei Zustände: "Disabled" und "Enabled", umschaltbar über einen Digitaleingang. Dieser Modus kann folgendermassen aktiviert werden:

- via PASO:
Über den Parameter "Bedienungsmodus = Lokal" Fenster "Kanal Freigabe")
- via Feldbus:
Über den Parameter "Device local (Bedienungsmodus) = 1"

In beiden Fällen muss der Zustand der WANDFLUH-Elektronik "Init" oder "Disabled" sein (siehe Kapitel "[Device state machine](#)"^[26]).

PASO-Betrieb ("Remote PASO")

Im PASO-Betrieb werden die Steuerbefehle über die Parametriersoftware PASO vorgegeben. Der PASO-Betrieb kennt zwei Zustände: "Disabled" und "Enabled", umschaltbar über den PASO-Befehl "Disabled" bzw. "Active". Dieser Modus kann folgendermassen aktiviert werden:

- via PASO:
Über den PASO-Befehl "Operationsmodus = Remote PASO". Dies ist nur im Menü "Befehle_Ventile Betätigung", "Befehle_Handbetrieb" oder "Befehle_Sollwertvorgabe" möglich
- via Feldbus:
Dieser Modus kann über den Feldbus nicht aktiviert werden

Der Zustand der WANDFLUH-Elektronik muss "Init" oder "Disabled" sein (siehe Kapitel "[Device state machine](#)"^[26]).

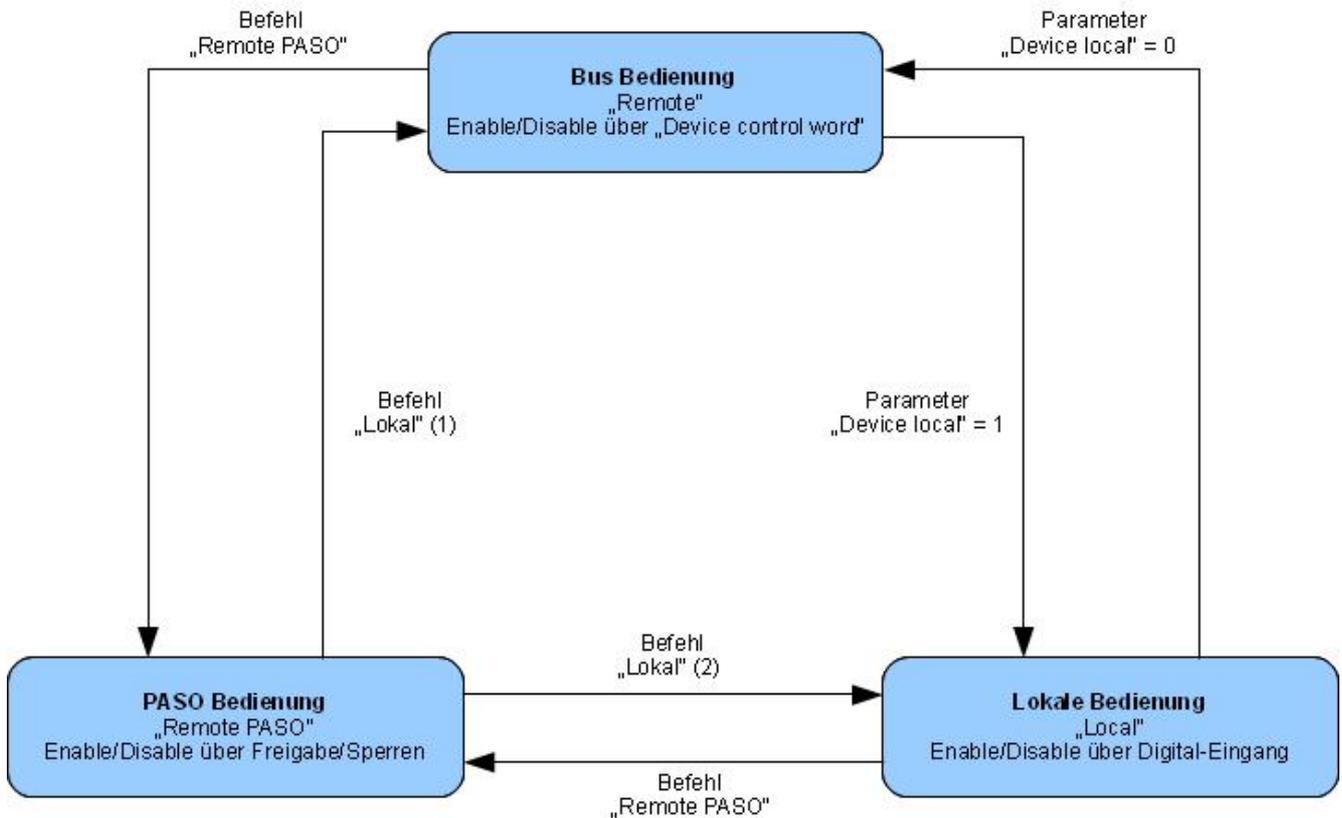
Bus-Betrieb ("Remote")

Im Bus-Betrieb werden die Steuerbefehl über den Bus vorgegeben. Der Busbetrieb kennt verschiedene Zustände (siehe Kapitel "[Device state machine](#)"^[26]), umschaltbar über den Bus-Parameter "Device Control Word". Dieser Modus kann folgendermassen aktiviert werden:

- via PASO:
Über den Parameter "Bedienungsmodus = Bus" (Fenster "Kanal Freigabe")
- via Feldbus:
Über den Parameter "Device local (Bedienungsmodus) = 0"

In beiden Fällen muss der Zustand der WANDFLUH-Elektronik "Init" oder "Disabled" sein (siehe Kapitel "[Device state machine](#)"^[26]).

Die verschiedenen Möglichkeiten der Lokalschaltung:



- Verlassen eines Betriebszustandes nur wenn Geräte-Zustand Init oder Disabled.
- (1) wenn "Device local" = 0
- (2) wenn "Device local" = 1
- Im Bedienzustand „PASO Bedienung“ ist das Senden des Parameters „Device local“ ebenfalls möglich.

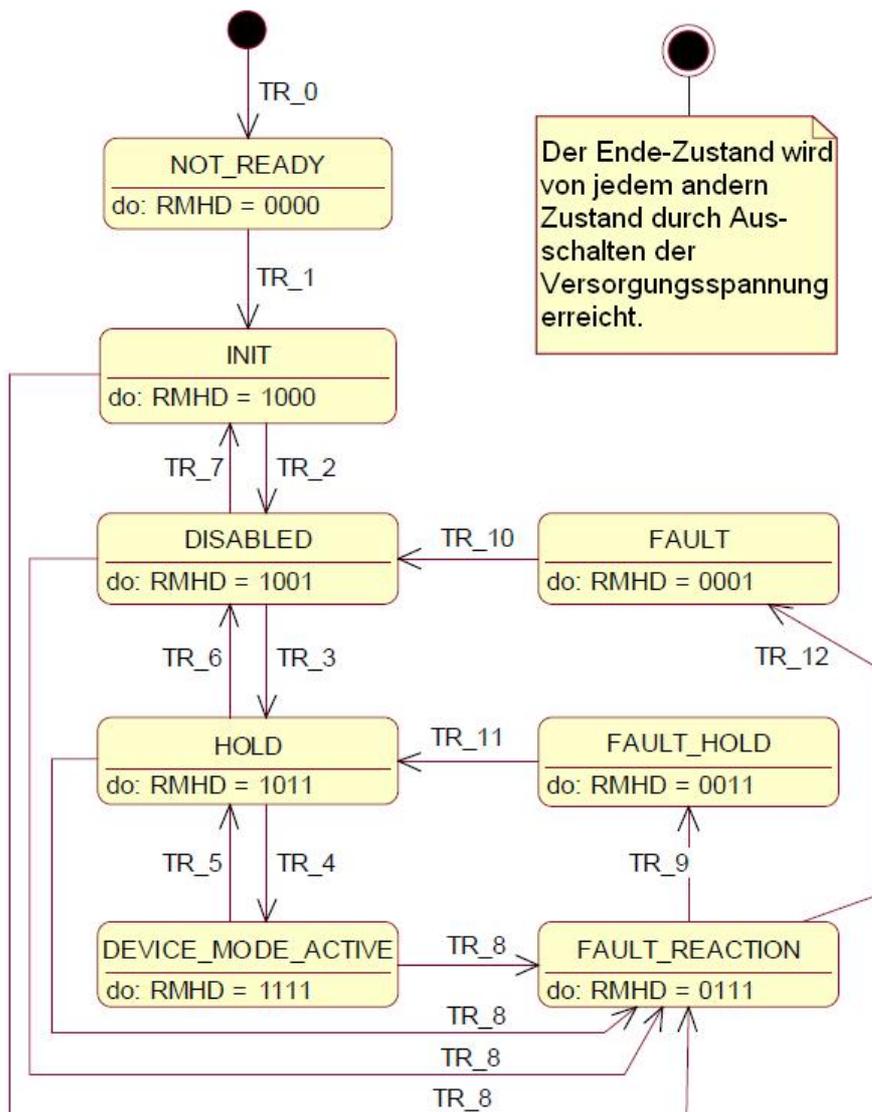
4.3.3 Device state machine

Im folgenden wird mit Hilfe eines Zustandsdiagramm beschrieben, wie das Aufstarten vom WANDFLUH CANopen®-Slave abläuft und welche Zustände wann und wie erreicht werden.

Die folgende Tabelle beschreibt die möglichen Zustände und was in diesen Zuständen gemacht wird:

Zustand	Beschreibung
NOT_READY	<ul style="list-style-type: none"> • Die Versorgungsspannung liegt am Achsregler an • Der Selbsttest läuft • Die Geräte Funktionen sind gesperrt
INIT	<ul style="list-style-type: none"> • Geräte Parameter können gesetzt werden • Geräte Parameter werden mit den abgespeicherten Werten initialisiert • Die Geräte Funktionen sind gesperrt • Es kann nach "PASO Remote" gewechselt werden
DISABLED	<ul style="list-style-type: none"> • Geräte Parameter können gesetzt werden • Die Geräte Funktionen sind gesperrt • In diesem Zustand kann mit dem Parameter "db_ControlMode" der

	Betriebsmodus und mit dem Parameter "db_DeviceMode" der Gerätemodus gesetzt werden <ul style="list-style-type: none"> • Es kann nach "PASO Remote" gewechselt werden
HOLD	<ul style="list-style-type: none"> • Geräte Parameter können gesetzt werden • Der zuletzt anliegende Sollwert wird aktiv behalten • Der Sollwert vom Zustand DEVICE_MODE_ACTIVE ist nicht aktiv • Der Gerätemodus kann nicht geändert werden
DEVICE_MODE_ACTIVE	<ul style="list-style-type: none"> • Geräte Parameter können gesetzt werden • Der mit dem Parameter "db_ControlMode" gewählte Betriebsmodus und der mit dem Parameter "db_DeviceMode" gewählte Gerätemodus ist aktiv • Das Ändern des Betriebsmodus ist nicht möglich (das Beschreiben des Parameter "db_DeviceMode" wird negativ beantwortet)
FAULT_HOLD	<ul style="list-style-type: none"> • Geräte Parameter können gesetzt werden • Der anliegende Istwert wird gelesen oder der Sollwert vom HOLD Zustand ist aktiv • Um diesen Zustand zu verlassen, muss der entsprechende Übergang gem. der State machine ausgeführt werden
FAULT	<ul style="list-style-type: none"> • Geräte Parameter können gesetzt werden • Die Geräte Funktionen sind gesperrt • Um diesen Zustand zu verlassen, muss der entsprechende Übergang gem. der State machine ausgeführt werden
FAULT_REACTION	<ul style="list-style-type: none"> • Dieser Zustand wird erreicht, wenn das Geräte nicht mehr betriebsbereit ist • Geräte Parameter können gesetzt werden • Die Geräte Funktion kann gesperrt oder freigegeben sein



RMHD = R: Statuswort "Ready" (Bit 3)
 M: Statuswort "Device mode active enable" (Bit 2)
 H: Statuswort "Hold enable" (Bit 1)
 D: Statuswort "Disable" (Bit 0)

Die folgende Tabelle beschreibt die Übergänge von einem Zustand in den nächsten:

Übergang	Beschreibung	Controlwort Bit							
		7	6	5	4	3 R	2 M	1 H	0 D
TR_0	Einschalten der Versorgungsspannung	Interner Übergang							
TR_1	Geräte Initialisierung erfolgreich abgeschlossen	Interner Übergang							
TR_2	Bit "Disable" aktiv	X	X	X	X	X	X	X	1
TR_3	Bit "Hold enable" aktiv	X	X	X	X	X	X	1	1
TR_4	Bit "Device mode active enable" aktiv	X	X	X	X	X	1	1	1
TR_5	Bit "Device mode active enable " nicht aktiv	X	X	X	X	X	0	X	X
TR_6	Bit "Hold enable" nicht aktiv	X	X	X	X	X	0	0	X
TR_7	Bit "Disable" nicht aktiv	X	X	X	X	X	0	0	0
TR_8	Fehler vorhanden	Interner Übergang							
TR_9	Fehler Reaktion erfolgreich (HOLD aktiv)	Interner Übergang							
TR_10	Fehler rückgesetzt (zurück zu Zustand DISABLED). Das Bit muss zwingend von 0 auf 1 wechseln	X	X	X	X	0	X	0	X
		==>							
TR_11	Fehler rückgesetzt (zurück zu Zustand HOLD). Das Bit muss zwingend von 0 auf 1 wechseln.	X	X	X	X	0	X	1	X
		==>							
TR_12	Fehler Reaktion erfolgreich (DISABLED aktiv)	Interner Übergang							

RMHD = R: Controlword "Reset Fault" (Bit 3)
 M: Controlword "Device mode active enable" (Bit 2)
 H: Controlword "Hold enable" (Bit 1)
 D: Controlword "Disable" (Bit 0)

4.4 Funktionsbeschreibung

Die WANDFLUH-Elektronik kann über den Feldbus in folgende Betriebsmodi gesetzt werden, dabei wird zwischen dem Betriebsmodus und dem Gerätemodus unterschieden:

Betriebsmodus	Beschreibung
Lokaler Betriebsmodus	Die WANDFLUH-Elektronik wird über die lokalen Möglichkeiten wie z.B. die digitalen Ein- und Ausgänge betrieben. Dieser Betriebsmodus ist nach dem Einschalten der WANDFLUH-Elektronik aktiv.
Schieberventil ohne Kolbenlageregelung vpsc (1)	Ein Proportional-Schieberventil wird mit einem Sollwert angesteuert, der Sollwert ist proportional zur Ventilöffnung. Die Kolbenposition wird nicht erfasst und geregelt (open loop). Dieser Betriebsmodus ist beim Verstärker und Regler wählbar.
Druckventil ohne Drucksensor vprc (3)	Ein proportional-Druckregelventil wird mit einem Sollwert angesteuert, der Sollwert ist proportional zum Ventildruck. Der

	Druck wird nicht mit einem Drucksensor gemessen und geregelt (open loop). Dieser Betriebsmodus ist beim Verstärker und Regler wählbar.
Druckventil mit Drucksensor vprc (4)	Ein proportional-Druckregelventil wird mit einem Sollwert angesteuert, der Sollwert ist proportional zum Ventildruck. Der Druck wird mit einem Drucksensor gemessen und geregelt (closed loop). Dieser Betriebsmodus ist nur beim Regler wählbar.
Achsposition gesteuert dcol (6)	Ein proportional-Wegeventil wird mit einem Sollwert angesteuert, der Sollwert ist proportional zur Position der Achse. Die Position wird nicht mit einem Wegsensor erfasst und geregelt (open loop). Dieser Betriebsmodus ist nur beim Regler wählbar.
Geschwindigkeitsregelung dsc (7)	Ein proportional-Volumenstromregelventil wird mit einem Sollwert angesteuert, der Sollwert ist proportional zum Volumenstrom. Der Volumenstrom wird mit einem Sensor gemessen und geregelt (closed loop). Dieser Betriebsmodus ist nur beim Regler wählbar.
Achsposition geregelt dpc (9)	Ein proportional-Wegeventil wird mit einem Sollwert angesteuert, der Sollwert ist proportional zur Position der Achse. Die Position wird mit einem Wegsensor erfasst und geregelt (closed loop). Dieser Betriebsmodus ist nur beim Regler wählbar.
Druckventil mit Drucksensor (2-Mag) vprc (-5)	Wandfluh – spezifisch. Wie vprc (4), jedoch Regelung mit 2 Magneten. Dieser Betriebsmodus ist nur beim Regler wählbar.
2-Punkt Regler 1-Mag (-6)	Wandfluh – spezifisch. 2-Punkt Regler für 1-Magnet. Dieser Betriebsmodus ist nur beim Regler wählbar.
2-Punkt Regler 2-Mag (-7)	Wandfluh – spezifisch. 2-Punkt Regler für 2 Magnete. Dieser Betriebsmodus ist nur beim Regler wählbar.
3-Punkt Regler 2-Mag (-8)	Wandfluh – spezifisch. 3-Punkt Regler für 2-Magnete. Dieser Betriebsmodus ist nur beim Regler wählbar.

Gerätemodus	Beschreibung
Sollwertvorgabe über Bus	Die Sollwertvorgabe für die WANDFLUH-Elektronik erfolgt über den Feldbus.
Sollwertvorgabe lokal	Die Sollwertvorgabe für die WANDFLUH-Elektronik erfolgt lokal (Analog-, Digital- oder PWM-/Frequenz-Eingang).

4.5 Skalierbare Parameter

Bei Parameter mit einer Einheit (z.B. mm, bar, l/min, usw.) ist der Einstellbereich immer 0 .. 15000000 und die Auflösung 1 / 1000:

4.6 Interface

Bei der Einstellung der Interface-Parameter ist der Einstellbereich und die Auflösung abhängig vom gewählten Signaltyp. Die folgende Tabelle zeigt den entsprechenden Zusammenhang:

Signaltyp	Wertebereich
Spannung	-10000 .. 10000: -10 .. +10V, Auflösung 0.001 Volt
Strom	0 .. 20000: 0 .. +20V, Auflösung 0.001 Ampere
Digital	0 .. 1: 0 (Aus), 1 (Ein)
Frequenz	0 .. 5000000: 0 .. 5000 Hz, Auflösung 0.001 Hz
PWM	0 .. 100000: 0 .. 100%, Auflösung 0.001 %

4.7 Magnetstrom

Bei der Einstellung vom Magnetstrom ist der Einstellbereich und die Auflösung abhängig vom gewählten Magnetyp. Die folgende Tabelle zeigt den entsprechenden Zusammenhang:

Magnet-Typ	Wertebereich			
	DSV	MD2	SD7	PD2
Strom geregelt	0 .. 16384: 0 .. 1534mA bei 24V 0 .. 16384: 0 .. 2557mA bei 12V	0 .. 16384: 0 .. 2112mA	0 .. 16384: 0 .. 1877mA bei 24V 0 .. 16384: 0 .. 2346mA bei 12V	0 .. 16384: 0 .. 2450mA
Strom ungeregelt	0 .. 16384: 0 .. 100% Duty-Cycle			

4.8 Interne Bus-Auflösung

Im Geräte-Profil nach CiA DSP 408 ist eine interne Auflösung definiert. Diese beträgt -16384 .. 16383. Dieser Wert entspricht dem Bereich von -100% .. 100%. Diese Skalierung kann mit Hilfe von PASO angepasst werden.

5 WANDFLUH-Elektronik Objektverzeichnis

5.1 Allgemeins

(nach CiA DS-301 und DSP-408 "Device Profile Fluid Power Technology")

Der wichtigste Teil eines Geräte-Profiles ist das Objektverzeichnis. Das Objektverzeichnis teilt die einzelnen Objekte in Gruppen ein, jedes Objekt ist über einen 16-Bit Identifier adressierbar.

Die allgemeine Einteilung (Gruppierung) des Objektverzeichnisses wird nachstehend dargestellt.

Index (Hex)	Object
0000	Nicht benutzt
0001 – 001F	Statische Datentypen
0020 – 003F	Komplexe Datentypen
0040 – 005F	Herstellerspezifische komplexe Datentypen
0060 – 007F	Geräte-Profil spezifische statische Datentypen
0080 – 009F	Geräte-Profil spezifische Komplexe Datentypen
00A0 – 0FFF	Reserviert für späteren Gebrauch
1000 – 1FFF	Kommunikation Profil Bereich ³³
2000 – 5FFF	Herstellerspezifischer Profil Bereich ⁵⁶
6000 – 9FFF	Standard Geräte-Profil Bereich ⁴⁶
A000 – FFFF	Reserviert für späteren Gebrauch

5.2 Kommunikation Profil Bereich

Parameter	Index
Geräte Typ ^[33]	0x1000
Fehler Register (Flag) ^[34]	0x1001
Vordefiniertes Fehlerfeld ^[34]	0x1003
COB-ID SYNC ^[35]	0x1005
Guard Time ^[35]	0x100C
Life Time Factor ^[36]	0x100D
Save Parameter ^[36]	0x1010
Restore Defaults ^[37]	0x1011
COB-ID Emergency ^[38]	0x1014
Producer Heartbeat Time ^[39]	0x1017
Identity Object ^[39]	0x1018
Kommunikations-Parameter RxPDO ^[40]	0x1400 1401h0
Mapping RxPDO ^[41]	0x1600 0c1601
Kommunikations-Parameter TxPDO ^[43]	0x1800 0x1801
Mapping TxPDO ^[44]	0x1A00 0x1A01

5.2.1 Geräte Typ

Gibt den im Geräteprofil (DSP-408) spezifizierten Baugruppenart-Code des Gerätes an.

Objekt-Beschreibung

Objekt Nummer	0x1000
Variablen Name	Device Type
Objekt Code	VAR (0x7)
Data Typ Index	Unsigned32 (0x7)
Länge	4

Werte-Beschreibung

Sub-Index	0
Beschreibung	Code des Gerätetypes [Read Only] Bit 0-15 = Device profile number (408dez) Bit 16-30 = reserved Bit 31 = 1 (modular device) Wert: 0x1000'0198
Wertebereich	Unsigned32

5.2.2 Fehler Register (Flag)

Dieses Objekt ist ein Fehler-Register für das Gerät. Das Gerät kann interne Fehler in dieses Byte hinein mappen. Das Objekt ist Teil des Emergency Objekts. Diese Bits sind von der Norm fest zugeordnet!

Objekt-Beschreibung

Objekt Nummer	0x1001
Variablen Name	Error register
Objekt Code	VAR (0x7)
Data Typ Index	Unsigned8 (0x5)

Werte-Beschreibung

Sub-Index	0
Beschreibung	Fehler Register [Read Only] Bit 0 = allgemeiner Fehler Bit 1 = Strom Bit 2 = Spannung Bit 3 = Temperatur Bit 4 = Kommunikations-Fehler Bit 5 = Geräte-Profil spezifisch Bit 6 = reserviert (Wert immer 0) Bit 7 = Hersteller spezifisch
Wertebereich	Unsigned8

5.2.3 Vordefiniertes Fehlerfeld

Dieses Objekt enthält die aufgetretenen Fehler des Gerätes, welche über das Emergency Objekt angezeigt wurden. Es beinhaltet also eine Fehler-History.

1. Der Eintrag in Subindex 0 zeigt die Anzahl der aktuellen Fehler an, welche in der Liste aufgezeichnet wurden. Diese Liste startet beim Subindex 1 dieses Objekts.
2. Jeder neuer Fehler wird im Subindex 1 gespeichert, die älteren Fehler werden in der Liste um eins nach unten geschoben.
3. Wird eine "0" in den Subindex 0 geschrieben, werden alle History-Einträge gelöscht.
4. Die Fehlernummern sind vom Typ UNSIGNED32 und werden durch einen 16 bit Fehlercode und ein 16 bit Feld mit zusätzlichen Fehler Informationen zusammen gesetzt. Die zusätzlichen Fehlerinformationen sind Herstellerspezifische Fehler-Angaben und befinden sich in den höheren 2 byte (MSB). Der Fehlercode befindet sich in den unteren 2 byte (LSB). Wird das Objekt unterstützt, muss es mindestens aus zwei Eintragungen bestehen. Der Längeneintrag im Subindex 0 sowie mindestens einen Fehler-Eintrag im Subindex 1.

Objekt-Beschreibung

Objekt Nummer	0x1003
Variablen Name	Pre-defined Error Field
Objekt Code	ARRAY (0x8)
Data Typ Index	Unsigned32 (0x7)

Werte-Beschreibung

Sub – Index	0x00
Beschreibung	Anzahl der Fehler [Read/Write]
Default Wert	0
Wertebereich	0 - 254

Sub – Index	0x01
Beschreibung	Standard Fehlerfeld [Read Only]
Default Wert	keinen
Wertebereich	Unsigned32

Sub – Index	0x02 - 0xFE
Beschreibung	Standard Fehlerfeld [Read Only]
Default Wert	keinen
Wertebereich	Unsigned32

5.2.4 COB-ID SYNC

Dieses Objekt definiert die COB-ID des "Synchron" Objekts (SYNC).

Objekt-Beschreibung

Objekt Nummer	0x1005
Variablen Name	COB-ID SYNC message
Objekt Code	VAR (0x7)
Data Typ Index	Unsigned32 (0x7)
Länge	4

Werte-Beschreibung

Beschreibung	COB-ID die für das SYNC Objekt verwendet wird [Read / Write]
Wertebereich	Unsigned32
Default Wert	0x80

5.2.5 Guard Time

Die guard time zusammen mit dem Life Time Factor definiert die Zykluszeit für das Life guarding-Protokoll, beim Wert 0 ist das Life guarding ausgeschaltet. Die Zeit wird in ms angegeben.

Dieses Objekt kann nur geändert werden, wenn das Producer Heartbeat Time auf 0 gesetzt ist. Sonst antwortet das Gerät mit einem Abort SDO Transfer (abort code: 060A 0023h).

Objekt-Beschreibung

Objekt Nummer	0x100C
Variablen Name	Guard Time
Objekt Code	VAR (0x7)
Data Typ Index	Unsigned16 (0x6)
Länge	2

Werte-Beschreibung

Sub-Index	0
Beschreibung	Wert in ms
Wertebereich	Unsigned16

5.2.6 Life Time Factor

Den Life Time Factor multipliziert mit der Guard Time ergibt die Zykluszeit für das Life guarding-Protokoll, beim Wert 0 ist das Life guarding ausgeschaltet.

Dieses Objekt kann nur geändert werden, wenn das Producer Heartbeat Time auf 0 gesetzt ist. Sonst antwortet das Gerät mit einem Abort SDO Transfer (abort code: 0x060A 0023).

Objekt-Beschreibung

Objekt Nummer	0x100D
Variablen Name	Life Time Factor
Objekt Code	VAR (0x7)
Data Typ Index	Unsigned8 (0x5)

Werte-Beschreibung

Sub-Index	0
Beschreibung	Wert als Multiplikator für die Guard Time
Wertebereich	Unsigned8

5.2.7 Save Parameter

Über dieses Objekt können die veränderten Parameter im EEPROM der WANDFLUH-Elektronik abgespeichert werden. Durch Subindex 1 können alle Parameter abgespeichert werden. Um gezielter abspeichern zu können, wurden die Parameter zusätzlich in Gruppen eingeteilt:

1. Kommunikations-Parameter (Subindex 2): Diese Gruppe umfasst die kommunikationsspezifischen Parameter im Objektverzeichnis-Bereich 0x1000...0x1FFF. Abgespeichert werden hier folgende Parameter:

Parameter	Index	Subindex
Kommunikations-Parameter RxPDO1-16	0x1400 – 0x140F	Alle
Mapping-Parameter RxPDO1-16	0x1600 – 0x160F	Alle
Kommunikations-Parameter TxPDO1-16	0x1800 – 0x180F	Alle
Mapping-Parameter TxPDO1-16	0x1A00 – 0x1A0F	Alle
COB-ID SYNC Objekt	0x1005h	0x00
Guard Time	0x100Ch	0x00
Life Time factor	0x100Dh	0x00
COB-ID Emergency Objekt	0x1014h	0x00
Producer Heartbeat time	0x1017h	0x00

2. Applikationsparameter (Subindex 3): Diese Gruppe umfasst die Parameter im Objektverzeichnis-Bereich 0x6000...0x9FFF sowie die herstellerspezifischen Parameter 0x2000...0x5FFF.

Um ein versehentliches Abspeichern zu verhindern, muss eine bestimmte Signatur ("save") auf den jeweiligen Subindex geschrieben werden. Im Hex-Code sieht die 32-Bit-Signatur wie folgt aus:

Signatur	MSB			LSB
ASCII	e	v	a	s
hex	0x65h	0x76h	0x61h	0x73h

Wird eine korrekte Signatur im entsprechenden Subindex empfangen, speichert das Gerät die Parameter und bestätigt dies mit einer SDO-Antwort (initiate download response). Wenn das Speichern fehlgeschlagen hat,

antwortet das Gerät mit einem Abort SDO Transfer (abort code: 0606 0000h).

Bei einer falschen Signatur lehnt das Gerät ein Speichern ab und antwortet mit einem Abort SDO Transfer (abort code: 0x0800 002x)

Beim Lesezugriff auf einen Subindex zeigt die Baugruppe mit dem Wert 1h an, dass die jeweilige Parametergruppe gezielt abgespeichert werden kann.

Die abgespeicherten Werte bleiben nach dem Reset oder Power-On des Gerätes gültig. Über das Objekt 0x1011 können sie auf die Defaultwerte zurückgesetzt werden.

Objekt-Beschreibung

Objekt Nummer	0x1010
Variablen Name	Save Parameter
Objekt Code	ARRAY (0x88)
Data Typ Index	Unsigned8 (0x5)

Werte-Beschreibung

Sub-Index	0x00h
Beschreibung	Anzahl Elemente (Subindices) [Read Only]
Wertebereich	Unsigned8
Wertebereich	Keinen

Sub-Index	0x01h
Beschreibung	Speichern aller Parameter (über Signatur "save") [Read/Write]
Wertebereich	Unsigned32
Wertebereich	Keinen

Sub-Index	0x02h
Beschreibung	Speichern der Kommunikations-Parameter (über Signatur "save") [Read/Write]
Wertebereich	Unsigned32
Wertebereich	Keinen

Sub-Index	0x03h
Beschreibung	Speichern der Applikations-Parameter (über Signatur "save") [Read/Write]
Wertebereich	Unsigned32
Wertebereich	Keinen

5.2.8 Restore Defaults

Mit diesem Objekt können die Geräte-Parameter auf Default-Werte nach DS301 bzw. DSP 408 und WANDFLUH-spezifische Werte zurückgesetzt werden. Durch Subindex 1 können alle Parameter auf Default-Werte gesetzt werden. Um gezielter laden zu können, wurden die Parameter zusätzlich in Gruppen eingeteilt:

1. Kommunikations-Parameter (Subindex 2): Diese Gruppe umfasst die kommunikationsspezifischen Parameter im Objektverzeichnis-Bereich 0x1000...0x1FFF. Die Liste der Parameter findet sich bei Objekt 0x1010.
2. Applikationsparameter (Subindex 3): Diese Gruppe umfasst die Parameter im Objektverzeichnis-Bereich 0x6000...0x9FFF sowie die herstellereigenen Parameter 0x2000...0x5FFF.

Um ein versehentliches Zurücksetzen zu verhindern, muss eine bestimmte Signatur ("load") auf den jeweiligen Subindex geschrieben werden. Im Hex-Code sieht die 32-Bit-Signatur wie folgt aus:

Signatur	MSB			LSB
ASCII	d	a	o	l
hex	0x64	0x61	0x6F	0x6C

Wird eine korrekte Signatur im entsprechenden Subindex empfangen, speichert das Gerät die Parameter und bestätigt dies mit einer SDO-Antwort (initiate download response). Wenn das Speichern fehlgeschlagen hat, antwortet das Gerät mit einem Abort SDO Transfer (abort code: 0606 0000h).

Bei einer falschen Signatur lehnt das Gerät ein Speichern ab und antwortet mit einem Abort SDO Transfer (abort code: 0800 002xh)

Beim Lesezugriff zeigt die Baugruppe mit dem Wert 1h an, dass die jeweilige Parametergruppe gezielt zurückgesetzt werden kann.

Um die Default-Werte gültig zu setzen, muss ein Reset durchgeführt werden. Sollen die Default-Werte gespeichert werden, muss nach dem Reset ein "Speichern"-Kommando via Objekt 1010h gesendet werden.

Objekt-Beschreibung

Objekt Nummer	0x1011
Variablen Name	Restore Defaults
Objekt Code	ARRAY (0x8)
Data Typ Index	Unsigned8 (0x5)

Werte-Beschreibung

Sub-Index	0x00
Beschreibung	Anzahl Elemente (Subindices) [Read Only]
Wertebereich	Unsigned8
Wertebereich	Keinen

Sub-Index	0x01
Beschreibung	Setzt alle Parameter zurück (über Signatur "load") [Read/Write]
Wertebereich	Unsigned32
Wertebereich	Keinen

Sub-Index	0x02
Beschreibung	Setzt alle Kommunikations-Parameter zurück (über Signatur "load") [Read/Write]
Wertebereich	Unsigned32
Wertebereich	Keinen

Sub-Index	0x03
Beschreibung	Setzt alle Applikations-Parameter zurück (über Signatur "load") [Read/Write]
Wertebereich	Unsigned32
Wertebereich	Keinen

5.2.9 COB-ID Emergency

Dieses Objekt definiert die COB-ID des "Emergency" Objekts (EMCY).

Beschreibung COB-ID:

	MSB			LSB	
Bits	31	30	29	28-11	10-0
11-bit-ID	0 / 1	0 / 1	0	0 0	11-Bit Identifier
29-bit-ID	0 / 1	0 / 1	1	29-Bit Identifier	

Objekt-Beschreibung

Objekt Nummer	0x1014
Variablen Name	COB-ID Emergency Object
Objekt Code	VAR (0x7)
Data Typ Index	Unsigned32 (0x7)
Länge	4

Werte-Beschreibung

Beschreibung	COB-ID die für das EMCY Objekt verwendet wird [Read / Write]
Wertebereich	Unsigned32
Default Wert	0x80 + Node-ID

5.2.10 Producer Heartbeat Time

Die Producer Heartbeat Time definiert die Zykluszeit für den Heartbeat, beim Wert 0 ist der Heartbeat ausgeschaltet.

Objekt-Beschreibung

Objekt Nummer	0x1017
Variablen Name	Producer Heartbeat Time
Objekt Code	VAR (0x7)
Data Typ Index	Unsigned16 (0x6)
Länge	2

Werte-Beschreibung

Beschreibung	Wert in ms
Wertebereich	Unsigned16

5.2.11 Identity Object

Das Objekt enthält allgemeine Informationen über das Gerät. Der Sub-Index 01 enthält die Vendor-ID; dies ist ein einmaliger, herstellereigener Wert.

Objekt-Beschreibung

Objekt Nummer	0x1018
Variablen Name	Identity Object
Objekt Code	RECORD (0x9)
Data Typ Index	IDENTITY (0x23)
Länge	4

Werte-Beschreibung

Sub-Index	0x00
Beschreibung	Anzahl Einträge [Read Only]
Wertebereich	Unsigned8 (1 bis 4)
Default Wert	1

Sub-Index	0x01
Beschreibung	Hersteller Identifikation (CiA Vendor-ID) [Read Only]
Wertebereich	Unsigned32
Default Wert	0x0000014D

Sub-Index	0x02
Beschreibung	Product code [Read Only]
Wertebereich	Unsigned32
Default Wert	Keiner (dieser Wert hat keine Bedeutung)

Sub-Index	0x03
Beschreibung	Revisionsnummer [Read Only]
Wertebereich	Unsigned32
Default Wert	keiner

Sub-Index	0x04
Beschreibung	Seriennummer [Read Only]
Wertebereich	Unsigned32
Default Wert	keiner

5.2.12 Kommunikations-Parameter RxPDO

Enthält die Kommunikationsparameter von Receive PDO1 (Objekt 0x1400) bis PDO4 (Objekt 1403). Die Kommunikationsparameter können vom Anwender beliebig geändert werden. Die Einstellung der Kommunikations-Parameter ist auch über PASO möglich.

Beschreibung COB-ID:

	MSB			LSB		
Bits	31	30	29	28-11		10-0
11-bit-ID	0 / 1	0 / 1	0	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0		11-Bit Identifier
29-bit-ID	0 / 1	0 / 1	1	29-Bit Identifier		

Bit Nummer	Wert	Bedeutung
31 (MSB)	0	PDO aktiv
	1	PDO nicht aktiv
30	0	RTR auf dieses PDO erlaubt
	1	Kein RTR auf dieses PDO erlaubt
29	0	11-bit ID (CAN 2.0A)
	1	29-bit ID(CAN 2.0B)
28-11	0	Wenn Bit 29=0

	X	Wenn Bit 29=1: Bits 28-11 des 29-bit-COB_IDs
10-0 (LSB)	X	Bits 10-0 der COB-ID

Die Übertragungsart (siehe Subindex 02) definiert das Sendeverhalten des entsprechenden Prozessdatenobjektes. Die Bedeutung ist in Kapitel "[PDO-Kommunikations-Parameter](#)^[12]" erläutert.

Objekt-Beschreibung

Objekt Nummer	0x1400 – 0x1403
Variablen Name	RxPDO1 – RxPDO4 Kommunikations-Parameter
Objekt Code	RECORD (0x9)
Data Typ Index	PDO CommPar (0x20)

Werte-Beschreibung

Sub-Index	0x00
Beschreibung	Anzahl der Kommunikations-Parameter [Read Only]
Wertebereich	Unsigned8
Default Wert	2

Sub-Index	0x01
Beschreibung	Vom PDO benutzte COB-ID [Read Only]
Wertebereich	Unsigned32
Default Wert	512 + Node-ID (RxPDO1), 768 + Node-ID (RxPDO2) 1024 + Node-ID (RxPDO3), 1280 + Node-ID (RxPDO4)

Sub-Index	0x02
Beschreibung	Übertragungstyp [Read/Write] Details siehe Kapitel " PDO-Kommunikations-Parameter ^[12] "
Wertebereich	Unsigned 8
Default Wert	255

5.2.13 Mapping RxPDO

Receive PDO Mapping. Die WANDFLUH-Elektronik unterstützt dynamisches PDO-Mapping. Das Mapping der Empfangsdaten ist über die Objekte 0x1600 bis 0x1603 und über PASO einstellbar.

Zum einstellen der Mapping-Objekte werden folgende Informationen über das zu mappende Objekt benötigt:

- Objekt Index (4 Byte)
- Objekt Subindex (2 Byte)
- Objekt Grösse in Bit (2Byte)

Diese werte werden zu einem Hex-Wert zusammengefügt.

Beispiel für Objekt 0x6040 (Device control word channel 1):

- Objekt Index: 0x6040
- Objekt Subindex : 0x00
- Objekt Grösse: 16 [Dez] → 0x10 [Hex]

Daraus ergibt sich 0x60400010 als Wert für den Mapping-Eintrag.

Damit das Mapping verändert werden kann, muss zuerst das PDO gesperrt (siehe [Kommunikations-Parameter RxPDO](#)^[40]) und die Anzahl der Mapping-Einträge (Subindex 0) auf 0 gesetzt werden.

Folgende Tabelle Zeigt das Standard-Mapping.

Die RxPDO 5-8 sind standardmässig deaktiviert.

PDO	Objekt 1	Objekt 2	Objekt 3	Objekt 4	Übertragungs-ty p	Device control mode (Reglermodus)
RxPDO1	Kontrollwort Kanal 1	Sollwert VPOC Kanal 1	-	-	255	1, 3
RxPDO2	Kontrollwort Kanal 2	Sollwert VPOC Kanal 2	-	-	255	1, 3
RxPDO3	Kontrollwort Kanal 3	Sollwert VPOC Kanal 3	-	-	255	1, 3
RxPDO4	Kontrollwort Kanal 4	Sollwert VPOC Kanal 4	-	-	255	1, 3

Objekt-Beschreibung

Objekt Nummer	0x1600-0x1607
Variablen Name	RxPDO1 – RxPDO8 Mapping
Objekt Code	RECORD (0x9)
Data Typ Index	PDO mapping parameter (0x21)

Werte-Beschreibung

Sub-Index	0x00
Beschreibung	Anzahl der gemappten Objekte [Read/Write]
Wertebereich	Unsigned8 (0 bis 64)
Default Wert	Siehe Tabelle oben

Sub-Index	0x01
Beschreibung	1. Zugewiesenes Objekt [Read/Write]
Wertebereich	Unsigned32
Default Wert	Siehe Tabelle oben

Sub-Index	0x02
Beschreibung	2. Zugewiesenes Objekt [Read/Write]
Wertebereich	Unsigned32
Default Wert	Siehe Tabelle oben

Sub-Index	0x03
Beschreibung	3. Zugewiesenes Objekt (Sollwert B) [Read/Write]
Wertebereich	Unsigned32
Default Wert	Siehe Tabelle oben

Sub-Index	0x04
Beschreibung	4. Zugewiesenes Objekt (Sollwert B) [Read/Write]
Wertebereich	Unsigned32
Default Wert	Siehe Tabelle oben

5.2.14 Kommunikations-Parameter TxPDO

Enthält die Kommunikationsparameter von Transmit PDO1 (Objekt 0x1800) bis PDO4 (Objekt 0x1803). Die Kommunikationsparameter können vom Anwender beliebig geändert werden. Die Einstellung der Kommunikations-Parameter ist auch über PASO möglich.

Beschreibung COB-ID:

	MSB			LSB	
Bits	31	30	29	28-11	10-0
11-bit-ID	0 / 1	0 / 1	0	0 0	11-Bit Identifier
29-bit-ID	0 / 1	0 / 1	1	29-Bit Identifier	

Bit Nummer	Wert	Bedeutung
31 (MSB)	0	PDO aktiv
	1	PDO nicht aktiv
30	0	RTR auf dieses PDO erlaubt
	1	Kein RTR auf dieses PDO erlaubt
29	0	11-bit ID (CAN 2.0A)
	1	29-bit ID(CAN 2.0B)
28-11	0	Wenn Bit 29=0
	X	Wenn Bit 29=1: Bits 28-11 des 29-bit-COB_IDs
10-0 (LSB)	X	Bits 10-0 der COB-ID

Die Übertragungsart (siehe Subindex 2) definiert das Sendeverhalten des entsprechenden Prozessdatenobjektes. Die Bedeutung ist in Kapitel "[PDO-Kommunikations-Parameter](#)" erläutert.

Objekt-Beschreibung

Objekt Nummer	0x1800 – 0x1803
Variablen Name	TxPDO1 .. TxPDO4 Kommunikations-Parameter
Objekt Code	RECORD (0x9)
Data Typ Index	PDO CommPar (0x20)

Werte-Beschreibung

Sub – Index	0x00
Beschreibung	Anzahl der Kommunikations-Parameter [Read Only]
Wertebereich	Unsigned8
Default Wert	2

Sub – Index	0x01
Beschreibung	Vom PDO benutzte COB-ID [Read / Write]
Wertebereich	Unsigned32
Default Wert	384 + Node-ID (TxPDO1), 640 + Node-ID (TxPDO2) 896 + Node-ID (TxPDO3), 1152 + Node-ID (TxPDO4)

Sub – Index	0x02
Beschreibung	Übertragungstyp [Read/Write] Details siehe Kapitel " PDO-Kommunikations-Parameter "
Wertebereich	Unsigned 8

Default Wert	255
--------------	-----

5.2.15 Mapping TxPDO

Transmit PDO Mapping Die WANDFLUH-Elektronik unterstützt dynamisches PDO-Mapping. Das Mapping der Sendedaten ist über die Objekte 0x1A00 bis 0x1A03 und über PASO -einstellbar.

Zum einstellen der Mapping-Objekte werden folgende Informationen über das zu mappende Objekt benötigt:

- Objekt Index (4 Byte)
- Objekt Subindex (2 Byte)
- Objekt Grösse in Bit (2Byte)

Diese werte werden zu einem Hex-Wert zusammengefügt.

Beispiel für Objekt 0x6040 (Device control word channel 1):

- Objekt Index: 0x6040
- Objekt Subindex : 0x00
- Objekt Grösse: 16 [Dez] → 0x10 [Hex]

Daraus ergibt sich 0x60400010 als Wert für den Mapping-Eintrag.

Damit das Mapping verändert werden kann, muss zuerst das PDO gesperrt (siehe [Kommunikations-Parameter TxPDO](#)^[43]) und die Anzahl der Mapping-Einträge (Subindex 0) auf 0 gesetzt werden.

Folgende Tabelle Zeigt das Standard-Mapping.

PDO	Objekt 1	Objekt 2	Objekt 3	Objekt 4	Übertragungs- typ	Device control mode(s)
TxPDO1	Statuswort Kanal 1	-	-	-	255	1, 3
TxPDO2	Statuswort Kanal 2	-	-	-	255	1, 3
TxPDO3	Statuswort Kanal 3	-	-	-	255	1, 3
TxPDO4	Statuswort Kanal 4	-	-	-	255	1, 3

Objekt-Beschreibung

Objekt Nummer	0x1A00 - 0x1A03
Variablen Name	TxPDO1 .. TxPDO4 Mapping
Objekt Code	RECORD (0x9)
Data Typ Index	PDO Mapping parameter (0x21)

Werte-Beschreibung

Sub – Index	0x00
Beschreibung	Anzahl der Objekte [Read/Write]
Wertebereich	Unsigned8 (0 bis 64)
Default Wert	1

Sub – Index	0x01
Beschreibung	1. Zugewiesenes Objekt [Read/Write]
Wertebereich	Unsigned32
Default Wert	Siehe Tabelle oben

Sub – Index	0x02
Beschreibung	2. Zugewiesenes Objekt [Read/Write]
Wertebereich	Unsigned32
Default Wert	Siehe Tabelle oben

Sub – Index	0x03
Beschreibung	3. Zugewiesenes Objekt [Read/Write]
Wertebereich	Unsigned32
Default Wert	Siehe Tabelle oben

Sub – Index	0x04
Beschreibung	4. Zugewiesenes Objekt [Read/Write]
Wertebereich	Unsigned32
Default Wert	Siehe Tabelle oben

5.3 Standard Geräte-Profil Bereich

Index	Sub-Index	Bezeichnung	Reglermodus	Datentyp	min. Wert	max. Wert	PDO-Mapping
0x6040 0x6840 0x7040 0x7840 0x8040 0x8840 0x9040 0x9840	0	Device control word ⁴⁹		UINT16	-32768	32767	Ja
0x6041 0x6841 0x7041 0x7841 0x8041 0x8841 0x9041 0x9841	0	Device status word ⁵⁰		UINT16			Ja
0x6042 0x6842 0x7042 0x7842 0x8042 0x8842 0x9042 0x9842	0	Device mode (Sollwertmodus) ⁵¹		UINT8	1	2	Ja
0x6043 0x6843 0x7043 0x7843 0x8043 0x8843 0x9043 0x9843	0	Device control mode (Reglermodus) ⁵¹		INT8	-128	127	Ja
0x604F 0x684F 0x704F 0x784F 0x804F 0x884F 0x904F 0x984F	0	Device local (Bedienungsmodus) ⁵¹		UINT8	0	1	Ja
0x6050 0x6850 0x7050 0x7850 0x8050 0x8850 0x9050 0x9850	0	Geraete Version ⁵¹		VSTRING			Nein
0x6052 0x6852 0x7052 0x7852 0x8052 0x8852 0x9052 0x9852	0	Geraete Seriennummer ⁵²		VSTRING			Nein
0x6054 0x6854 0x7054 0x7854 0x8054 0x8854 0x9054 0x9854	0	Geraete Beschreibung ⁵²		VSTRING			Nein

Index	Sub-Index	Bezeichnung	Reglermodus	Datentyp	min. Wert	max. Wert	PDO-Mapping
0x6057 0x6857 0x7057 0x7857 0x8057 0x8857 0x9057 0x9857	0	Geraete Herstellername ⁵²		VSTRING			Nein
0x605F 0x685F 0x705F 0x785F 0x805F 0x885F 0x905F 0x985F	0	Capability ⁵³		UINT32			Nein
0x6300 0x6B00 0x7300 0x7B00 0x8300 0x8B00 0x9300 0x9B00	0	vpoc Sollwert ⁵⁴	vpoc	UINT8			Nein
	1		vpoc	INT16	-32768	32767	Ja
0x6380 0x6B80 0x7380 0x7B80 0x8380 0x8B80 0x9380 0x9B80	0	vprc Sollwert ⁵⁴	vprc (open-loop) vprc (closed-loop)	UINT8			Nein
	1		vprc (open-loop) vprc (closed-loop)	INT16	-32768	32767	Ja
0x6381 0x6B81 0x7381 0x7B81	0	vprc Istwert ⁵⁵	vprc (closed-loop)	UINT8			Nein
	1		vprc (closed-loop)	INT16			Ja
0x63D0 0x6BD0 0x73D0 0x7BD0	0	vprc Regelabweichung ⁵⁵	vprc (closed-loop)	UINT8			Nein
	1		vprc (closed-loop)	INT16			Ja
0x6480 0x6C80 0x7480 0x7C80 0x8480 0x8C80 0x9480 0x9C80	0	dcol Sollwert ⁵⁴	dcol	UINT8			Nein
	1		dcol	INT32	-2147483648	2147483647	Ja
0x6500 0x6D00 0x7500 0x7D00	0	dsc Sollwert ⁵⁴	dsc	UINT8			Nein
	1		dsc	INT32	-2147483648	2147483647	Ja
0x6501 0x6D01 0x7501 0x7D01	0	dsc Istwert ⁵⁵	dsc	UINT8			Nein
	1		dsc	INT32			Ja
0x6550 0x6D50 0x7550 0x7D50	0	dsc Regelabweichung ⁵⁵	dsc	UINT8			Nein
	1		dsc	INT32			Ja
0x6600 0x6E00 0x7600 0x7E00	0	dpc Sollwert ⁵⁴	dpc	UINT8			Nein
	1		dpc	INT32	-2147483648	2147483647	Ja
0x6601 0x6E01 0x7601	0	dpc Istwert ⁵⁵	dpc	UINT8			Nein
	1		dpc	INT32			Ja

Index	Sub-Index	Bezeichnung	Reglermodus	Datentyp	min. Wert	max. Wert	PDO-Mapping
0x7E01							
0x6650	0	dpc Regelabweichung 	dpc	UINT8			Nein
0x6E50	1		dpc	INT32			Ja
0x7650							
0x7E50							

5.3.1 Device control word

Index	Sub Index	Datentyp	Wertebereich
0x6040 0x6840 0x7040 0x7840 0x8040 0x8840 0x9040 0x9840	0	UINT16	siehe folgende Beschreibung

Das Control word ist Bit-codiert, d.h. jedes einzelne Bit hat eine bestimmte Steuerfunktion. Die untenstehende Tabelle listet die einzelnen Funktionen mit dem dazugehörigen Bit auf.

MSB								LSB							
Bit 15	Bit 14	Bit 13	Bit 12	Bit 11	Bit 10	Bit 9	Bit 8	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
High - Byte								Low - Byte							

Bit	Name	Beschreibung	
0	Disable (D)	Diese Bits zusammen ergeben den Geräte-Bedienbefehl. Sie werden im Abschnitt " Geräte Zustandsmaschine " beschrieben.	
1	Hold enable (H)		
2	Device mode active (M)		
3	Reset fault (R)	Setzt einen Fehler zurück	
4	Reserviert		
5	Reserviert		
6	Reserviert		
7	Reserviert		
8	Reserviert		
9	Reserviert	Handbetrieb	Bewegt die Achse Vorwärts
10	Reserviert	Handbetrieb	Bewegt die Achse Rückwärts
11	Reserviert		
12	Reserviert		
13	Reserviert	Handbetrieb	Eilgang-Geschwindigkeit ist aktiv
14	Reserviert		
15	Hersteller spezifisch		

5.3.2 Device status word

Index	Sub Index	Datentyp	Wertebereich
0x6041 0x6841 0x7041 0x7841 0x8041 0x8841 0x9041 0x9841	0	UINT16	siehe folgende Beschreibung

Das Statuswort ist Bit-codiert, d.h. jedes einzelne Bit hat eine bestimmte Status-Anzeigefunktion. Die untenstehende Tabelle listet die einzelnen Funktionen mit dem dazugehörigen Bit auf.

MSB								LSB							
Bit 15	Bit 14	Bit 13	Bit 12	Bit 11	Bit 10	Bit 9	Bit 8	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
High - Byte								Low - Byte							

Bit	Name	Beschreibung
0	Disable (D)	Diese Bits zusammen zeigen den aktuellen Gerätezustand der Zustandsmaschine an. Sie werden im Abschnitt " Geräte Zustandsmaschine " beschrieben.
1	Hold enable (H)	
2	Device mode active (M)	
3	Ready (R)	
4	Local control	Ist aktiv, wenn das WANDFLUH Gerät lokal betrieben wird
5	Reserved	
6	Reserviert	
7	Reserviert	
8	Reserviert	
9	Rampe läuft	Die Sollwert-Rampe ist aktiv (nur Open-Loop)
10	Reserviert	
11	Schleppfehler aktiv	Das Schleppfehler-Fenster ist überschritten (nur Closed-Loop).
12	Zielfenster erreicht	Das Zielfenster ist erreicht (nur Closed-Loop)
13	Reserviert	
14	Reserviert	
15	Hersteller spezifisch	

5.3.3 Device mode (Sollwertmodus)

Index	Sub-Index	Datentyp	Wertebereich
0x6042 0x6842 0x7042 0x7842 0x8042 0x8842 0x9042 0x9842	0	UINT8	1: Sollwert via Feldbus 2: Sollwert lokal

5.3.4 Device control mode (Reglermodus)

Index	Sub-Index	Datentyp	Wertebereich
0x6043 0x6843 0x7073 0x7843 0x8043 0x8843 0x9043 0x9843	0	INT8	1: Schieberventil ohne Kolbenlage-Regelung (vpoc) 3: Druckregelventil ohne Drucksensor (vprc) 4: Druckregelventil mit Drucksensor (vprc) 6: Achsposition gesteuert (dcol) 7: Geschwindigkeitsregelung (dsc) 9: Achsposition geregelt anfahren (dpc) -5: Druckregelventil mit Drucksensor 2-Mag (vprc) -6: 2-Punkt Regler 1-Mag (n-point) -7: 2-Punkt Regler 2-Mag (n-point) -8: 3-Punkt Regler 2-Mag (n-point)

5.3.5 Device local (Bedienungsmodus)

Index	Sub-Index	Datentyp	Wertebereich
0x604F 0x684F 0x704F 0x784F 0x8047 0x884F 0x904F 0x984F	0	UINT8	0: Control-Word via Feldbus 1: Control-Word lokal

5.3.6 Geraete Version

Index	Sub-Index	Datentyp	Wertebereich
0x6050 0x6850 0x7050 0x7850 0x8050 0x8850 0x9050 0x9850	0	VSTRING	Visible String (0x09) [RO]

5.3.7 Geraete Seriennummer

Index	Sub-Index	Datentyp	Wertebereich
0x6052 0x6852 0x7052 0x7852 0x8052 0x8852 0x9052 0x9852	0	VSTRING	Visible String (0x09) [RO]

5.3.8 Geraete Beschreibung

Index	Sub-Index	Datentyp	Wertebereich
0x6054 0x6854 0x7054 0x7854 0x8054 0x8854 0x9054 0x9854	0	VSTRING	Visible String (0x09) [RO]

5.3.9 Geraete Herstellername

Index	Sub-Index	Datentyp	Wertebereich
0x6057 0x6857 0x7057 0x7857 0x8057 0x8857 0x9057 0x9857	0	VSTRING	Wandfluh AG [RO]

5.3.10 Capability

Index	Sub-Index	Datentyp	Wertebereich
0x605F 0x685F 0x705F 0x785F 0x805F 0x885F 0x905F 0x985F	0	UINT32	Bit 0-13 = reserviert Bit 14 = n-Punkte Regler (WANDFLUH spezifisch) Bit 15 = Hersteller spezifisch Bit 16 = Hydraulic drive Bit 17 = Position gesteuert Bit 18 = Geschwindigkeitsregler Bit 19 = P/Q Regler Bit 20 = Positionsregler Bit 21-23 = reserviert Bit 24 = Hydraulik-Proportionalventil Bit 25 = Schieberventil ohne LVDT Bit 26 = Schieberventil mit LVDT Bit 27 = Druckregelventil ohne Sensor Bit 28 = Druckregelventil mit Sensor Bit 29 = P/Q Ventil Bit 30 = reserviert Bit 31 = modulares Gerät (kann verschiedene Funktionen haben)

5.3.11 Sollwert

Regelmodus	Index	Sub-Index	Datentyp	Wertebereich
vpoc (open-loop)	0x6300	0	UINT8	0 .. 255: Anzahl Elemente [RO]
	0x6B00 0x7300 0x7B00 0x8300 0x8B00 0x9300 0x9B00	1	INT16	Min ..Max Bus Interface
vprc (open-loop) vprc (closed-loop)	0x6380	0	UINT8	0 .. 255: Anzahl Elemente [RO]
	0x6B80 0x7380 0x7B80 0x8380 0x8B80 0x9380 0x9B80	1	INT16	Min ..Max Bus Interface
dcol (open-loop)	0x6480	0	UINT8	0 .. 255: Anzahl Elemente [RO]
	0x6C80 0x7480 0x7C80 0x8480 0x8C80 0x9480 0x9C80	1	INT32	Min ..Max Bus Interface
dsc	0x6500	0	UINT8	0 .. 255: Anzahl Elemente [RO]
	0x6D00 0x7500 0x7D00	1	INT32	Min ..Max Bus Interface
dpc	0x6650	0	UINT8	0 .. 255: Anzahl Elemente [RO]
	0x6E50 0x7650 0x7E50 0x8650	1	INT32	Min ..Max Bus Interface
n-point	0x22D0 0x2AD0 0x32D0 0x3AD0	0	INT32	Min ..Max Bus Interface

5.3.12 Istwert

Regelmodus	Index	Sub-Index	Datentyp	Wertebereich
vprc (closed-loop)	0x6381	0	UINT8	0 .. 255: Anzahl Elemente [RO]
	0x6B81 0x7381 0x7B81	1	INT16	Min ..Max Bus Interface
dsc	0x6501	0	UINT8	0 .. 255: Anzahl Elemente [RO]
	0x6D01 0x7501 0x7D01	1	INT32	Min- .. Max-Reference: Siehe Skalierte Parameter
dpc	0x6601	0	UINT8	0 .. 255: Anzahl Elemente [RO]
	0x6E01 0x7601 0x7601	1	INT32	Min- .. Max-Reference: Siehe Skalierte Parameter
n-point	0x2281 0x2A81 0x3281 0x3A81	0	INT32	Min- .. Max-Reference: Siehe Skalierte Parameter

5.3.13 Regelabweichung

Regelmodus	Index	Sub-Index	Datentyp	Wertebereich
vprc (closed-loop)	0x63D0	0	UINT8	0 .. 255: Anzahl Elemente [RO]
	0x6BD0 0x73D0 0x7BD0	1	INT16	Min ..Max Bus Interface
dsc	0x6550	0	UINT8	0 .. 255: Anzahl Elemente [RO]
	0x6D50 0x7550 0x7D50	1	INT32	Min- .. Max-Reference: Siehe Skalierte Parameter
dpc	0x6650	0	UINT8	0 .. 255: Anzahl Elemente [RO]
	0x6E50 0x7650 0x7E50	1	INT32	Min- .. Max-Reference: Siehe Skalierte Parameter
n-point	0x22D0 0x2AD0 0x32D0 0x3AD0	0	INT32	Min- .. Max-Reference: Siehe Skalierte Parameter

5.4 Herstellerspezifischer Profil Bereich

Index	Sub-Index	Bezeichnung	Reglermodus	Datentyp	min. Wert	max. Wert	PDO-Mapping
0x2000	0	Geraete Knotenadresse ⁵⁸		UINT8	1	127	Nein
0x2001	0	Geraete Baudrate ⁵⁸		UINT16	0	65535	Nein
0x2002	0	Geraete Temperatur ⁵⁸		INT16			Nein
0x2200 0x2900 0x3000 0x3700	0	Istwert Modus ⁵⁸	n-point vprc (closed-loop) dpc dsc	UINT8	1	2	Ja
0x2201 0x2901 0x3001 0x3701	0	Istwert Eingang 16 Bit ⁵⁸	n-point vprc (closed-loop) dpc dsc	INT16	-32768	32767	Ja
0x2202 0x2902 0x3002 0x3702	0	Istwert Eingang 32 Bit ⁵⁹	n-point vprc (closed-loop) dpc dsc	INT32	-2147483648	2147483647	Ja
0x220A 0x290A 0x300A 0x370A 0x3E0A 0x450A 0x4C0A 0x530A	0	Sollwert 2 Eingang 16 Bit ⁵⁹		UINT16	-32768	32767	Nein
0x220B 0x290B 0x300B 0x370B 0x3E0B 0x450B 0x4C0B 0x530B	0	Sollwert 2 Eingang 32 Bit ⁵⁹		INT32	-2147483648	2147483647	Nein
0x2280 0x2980 0x3080 0x3780 0x3E80 0x4580 0x4C80 0x5380	0	Sollwert 32-Bit ⁵⁹		INT32	-2147483648	2147483647	Ja
0x2281 0x2981 0x3081 0x3781	0	Istwert 32-Bit ⁵⁹	n-point vprc (closed-loop) dpc dsc	INT32	-2147483648	2147483647	Ja
0x2282 0x2982 0x3082 0x3782 0x3E82 0x4582 0x4C82 0x5382	0	Sollwert 16-Bit ⁵⁹		INT16	-32768	32767	Ja
0x2400 0x2B00 0x3200 0x3900	0	Pos. Geschwindigkeit Sollwert ⁶⁰	n-point vprc (closed-loop) dpc dsc	UINT32	0	2147483647	Ja
0x2401 0x2B01 0x3201 0x3901	0	Neg. Geschwindigkeit Sollwert ⁶⁰	n-point vprc (closed-loop) dpc dsc	UINT32	0	2147483647	Ja
0x2460 0x2B60 0x3260 0x3960	0	Schleichgang Geschwindigkeit Handbetrieb ⁶⁰	n-point vprc (closed-loop) dpc dsc	UINT32	0	2147483647	Ja
0x2461	0	Eilgang Geschwindigkeit Handbetrieb ⁶⁰	n-point	UINT32	0	2147483647	Ja

Index	Sub-Index	Bezeichnung	Reglermodus	Datentyp	min. Wert	max. Wert	PDO-Mapping
0x2B61 0x3261 0x3961			vprc (closed-loop) dpc dsc				

5.4.1 Geraete Knotenadresse

Die Knotenadresse der WANDFLUH-Elektronik kann via CAN eingestellt werden. Die eingestellte Knotenadresse wird erst aktiv sobald das Geraet mit dem Befehl "communication reset" zurueck gesetzt wird. Das gleiche ist durch das Aus- und wieder Einschalten des Geraetes moeglich, der Parameter muss jedoch vorher gespeichert werden.

Index	Sub-Index	Datentyp	Wertebereich
0x2000	0	UINT8	1 .. 127

5.4.2 Geraete Baudrate

Die Baudrate der WANDFLUH-Elektronik kann via CAN eingestellt werden. Die eingestellte Baudrate wird erst aktiv sobald das Gerät mit dem Befehl "communication reset" zurueck gesetzt wird. Das gleiche ist durch das Aus- und wieder Einschalten des Geraetes moeglich, der Parameter muss jedoch vorher gespeichert werden.

Index	Sub-Index	Datentyp	Wertebereich
0x2001	0	UINT16	10 : 10kBaud 20 : 20kBaud 50 : 50kBaud 100 : 100kBaud 125 : 125kBaud 250 : 250kBaud 500 : 500kBaud 1000 : 1000kBaud

5.4.3 Geraete Temperatur

Aktuelle, interne Temperatur der WANDFLUH-Elektronik in °C.

Index	Sub-Index	Datentyp	Wertebereich
0x2002	0	INT16	-55 ... +150 °c

5.4.4 Istwert Modus

Index	Sub-Index	Datentyp	Wertebereich	
0x2200 0x2900 0x3000 0x3700	0	UINT8	Istwert 1	1: Istwert via Feldbus 2: Istwert lokal

5.4.5 Istwert Eingang 16 Bit

Index	Sub-Index	Datentyp	Wertebereich	
0x2201 0x2901 0x3001 0x3701	0	INT16	Istwert 1	Min ..Max Bus Interface

5.4.6 Istwert Eingang 32 Bit

Index	Sub-Index	Datentyp	Wertebereich	
0x2202 0x2902 0x3002 0x3702	0	INT32	Istwert 1	Min ..Max Bus Interface

5.4.7 Sollwert 2 Eingang 16 Bit

Index	Sub-Index	Datentyp	Wertebereich	
0x220A 0x290A 0x300A 0x370A 0x3E0A 0x450A 0x4C0A 0x530A	0	INT16	Min ..Max Bus Interface	

Die Einstellung für den Sollwert 1 ist im Abschnitt Sollwert beschrieben

5.4.8 Sollwert 2 Eingang 32 Bit

Index	Sub-Index	Datentyp	Wertebereich	
0x220B 0x290B 0x300B 0x370B 0x3E0B 0x450B 0x4C0B 0x530B	0	INT32	Min ..Max Bus Interface	

Die Einstellung für den Sollwert 1 ist im Abschnitt Sollwert beschrieben

5.4.9 Sollwert 32 Bit

Index	Sub-Index	Datentyp	Wertebereich	
0x2280 0x2980 0x3080 0x3780 0x3E80 0x4580 0x4C80 0x5380	0	INT32	Min ..Max Bus Interface	

5.4.10 Istwert 32 Bit

Index	Sub-Index	Datentyp	Wertebereich	
0x2281 0x2981 0x3081 0x3781	0	INT32	vprc (closed-loop)	Min ..Max Bus Interface alle anderen: Skalierte Parameter

5.4.11 Sollwert 16 Bit

Index	Sub-Index	Datentyp	Wertebereich
0x2282 0x2982 0x3082 0x3782 0x3E82 0x4582 0x4C82 0x5382	0	INT16	Min ..Max Bus Interface

5.4.12 Geschwindigkeit Sollwert

Index	Sub-Index	Datentyp	Wertebereich
0x2400 0x2B00 0x3200 0x3900	0	UINT32	positiv
0x2401 0x2B01 0x3201 0x3901	0	UINT32	negativ
Bei Parameter mit einer Einheit (z.B. mm, bar, l/min, usw.) ist der Einstellbereich immer 0 .. 15000000 und die Auflösung 1 / 1000:			

5.4.13 Geschwindigkeit Handbetrieb

Index	Sub-Index	Datentyp	Wertebereich
0x2460 0x2B60 0x3260 0x3960	0	UINT32	Schleichgang
0x2461 0x2B61 0x3261 0x3961	0	UINT32	Eilgang
Bei Parameter mit einer Einheit (z.B. mm, bar, l/min, usw.) ist der Einstellbereich immer 0 .. 15000000 und die Auflösung 1 / 1000:			

6 Inbetriebnahme

6.1 Allgemeines

Zur Unterstützung der Inbetriebnahme einer WANDFLUH-Elektronik mit CANopen® Feldbus kann die Parametriersoftware PASO verwendet werden. PASO bietet die Möglichkeit gewisse Prozessdaten wie Sollwert, Ventilströme, Gerätezustand (state machine) etc. anzuzeigen. Über PASO können auch die CAN-Bus Einstellungen (Knotenadresse und Baudrate, siehe Abschnitt "[Feldbus Einstellungen](#)"^[6]) vorgenommen und eine CAN-Bus Diagnose gemacht werden (siehe Abschnitt "[Feldbus Diagnose](#)"^[7]).

6.2 Schritt für Schritt Anleitung für Erstinbetriebnahme

Beim ersten Aufstarten der WANDFLUH-Elektronik sollte die folgende Reihenfolge eingehalten werden:

6.2.1 Hydraulischer Antrieb testen

1. Hydraulik ausschalten
2. Feldbus-Master ausschalten
3. WANDFLUH-Elektronik einschalten
4. Im PASO-Fenster "Feldbus_Info" im Abschnitt "Bus Zustand" erscheint die folgende Angabe:
- Bus-Status = Pre-Operational (siehe Abschnitt "[Feldbus Diagnose](#)"^[7])
5. In der PASO Statuszeile wird "Disabled oder "Init" angezeigt
6. Hydraulik einschalten
7. Über den PASO Menubefehl "Befehle_Ventilbetätigung" kann direkt ein Magnetstrom vorgegeben werden.
ACHTUNG: Die Hydraulik verfährt unregelt! Unbedingt sicherstellen, dass sich die Hydraulik ungehindert bewegen können!
8. Im PASO-Fenster "Magnetreiber" können nun die Parameter für den minimalen (Imin) und den maximalen (Imax) Strom sowie das Dithersignal (Frequenz und Pegel) eingestellt werden

6.2.2 Betriebsart einstellen

1. Im PASO-Fenster "Ventiltyp" die Einstellungen für die gewünschte Betriebsart vornehmen

6.2.3 Feldbus testen

1. EDS-Datei in den Feldbusmaster laden und gewünschte Baudrate auswählen (siehe Abschnitt "[Voraussetzungen und Informationen beim bzw. für den Master](#)"^[62])
2. Die Knotenadresse und die Baudrate der WANDFLUH-Elektronik einstellen (siehe Abschnitt "[Voraussetzungen bei der WANDFLUH-Elektronik](#)"^[62])
3. Feldbusmaster einschalten
4. Die WANDFLUH-Elektronik kann nun über den Feldbusmaster mittels dem NMT-Dienst in den Zustand "pre-operational" bzw. "operational" versetzt werden (siehe Abschnitt "[Device Control Dienste](#)"^[20]).
5. Im PASO-Fenster "Feldbus_Info" im Abschnitt "Bus Zustand" erscheint die folgende Angabe:
- Bus-Status = Pre-Operational bzw. Operational (siehe Abschnitt "[Feldbus Diagnose](#)"^[7])

6.2.4 Steuerung über den Feldbus testen

Via Paso oder Mittels dem SDO-Dienst (siehe Abschnitt "[Servicedaten-Kommunikation \(SDO\)](#)"^[15]) die folgenden Parameter in der angegebenen Reihenfolge setzen (nur im Zustand "DISABLE" möglich):

- Parameter "[Device local \(Bedienungsmodus\)](#)"^[51]

6.3 Voraussetzungen bei der WANDFLUH-Elektronik

Zur Inbetriebnahme der WANDFLUH-Elektronik über den Feldbus sind folgende Voraussetzungen zu erfüllen bzw. abzuklären:

- **Welche Knotenadresse hat die WANDFLUH-Elektronik?**
Die Knotenadresse wird über die Parametriersoftware PASO über den Menüpunkt "Feldbus_Info" eingestellt (siehe Abschnitt "[Feldbus-Einstellungen](#)"^[61]).
- **In welchem Betriebsmodus wird die WANDFLUH-Elektronik betrieben**
Der gewünschte Betriebsmodus kann mit dem Parameter ""[Device control mode \(Reglermodus\)](#)"^[51]

6.4 Voraussetzungen und Informationen beim bzw. für den Master

Zur Inbetriebnahme der WANDFLUH-Elektronik über den Feldbus gibt es auf der Masterseite folgendes zu beachten:

- **Knotenadresse**
Welche Knotenadresse hat die in Betrieb zu nehmende WANDFLUH-Elektronik?
- **Elektronisches Datenblatt (EDS-Datei)**
Ist die EDS-Datei der WANDFLUH-Elektronik beim Master vorhanden? Wenn nicht, muss diese Datei in das Projekttool des Masters eingefügt werden

6.5 Auslieferungszustand

Die WANDFLUH-Elektronik wird mit folgender Grundkonfiguration ausgeliefert:

- Adresse 1
- Baudrate 20kBaude

6.6 Parametrierung

Die Parameter der WANDFLUH-Elektronik können über den Feldbus oder über PASO gelesen oder verändert werden.

Nach dem Einschalten der WANDFLUH-Elektronik kann dieses durch SDO-Zugriffe auf die verschiedenen Parameter Objekte parametrierung werden. Sollen die geänderten Parameter nach einem Aus- und wieder Einschalten des Gerätes erhalten bleiben, so müssen diese vor dem Ausschalten gespeichert werden. Das Speichern geschieht über das Objekt 1010h "Save Parameter" (siehe Abschnitt "[Save Parameter](#)"^[36]).

6.7 Sollwertvorgabe über den CAN Bus

In der Standard Ausführung der WANDFLUH-Elektronik kann die Sollwertvorgabe Lokal oder über den Feldbus erfolgen (siehe Abschnitt "[Funktionsbeschreibung](#)"^[29]). Die Umschaltung der Sollwertvorgabe erfolgt mittels dem Parameter "[Device mode \(Sollwertmodus\)](#)"^[51].

Nach jedem Power ON ergibt sich die folgende Inbetriebnahme Reihenfolge:

1. Die WANDFLUH-Elektronik befindet sich nun im Zustand "pre-operational", hier ist nur die Kommunikation über SDO- und NMT-Dienste möglich, auf PDO's oder SYNC Telegramme erfolgt keine Reaktion.
2. Die WANDFLUH-Elektronik kann nun über den NMT-Dienst in den Zustand "operational" versetzt werden (siehe Abschnitt "[Device Control Dienste](#)"^[20]). Nun können auch PDOs übertragen werden und die WANDFLUH-Elektronik reagiert bei Bedarf auf SYNC-Signale.
3. Für die Freigabe der WANDFLUH-Elektronik müssen die 3 Bits D, H und M des Statusworts (siehe Abschnitt "[Device state machine](#)"^[26]) auf 1 gesetzt werden. Die WANDFLUH-Elektronik befindet sich nun im Zustand "active". Es kann nun ein Sollwert via entsprechendem setpoint-Objekt (z.B. 6300h) oder dem RxPDO

empfangen werden.

6.8 Starten nach einem Fehler

- Hat das Gerät einen Fehler erkannt, wird intern sofort die Freigabe weggenommen. Durch diesen Fehler wird ein Emergency-Objekt gesendet und im Statuswort das Ready Bit auf 0 gesetzt.
- Um die WANDFLUH-Elektronik wieder zu starten, muss in dem Steuerwort das Bit Reset Fault (R) einmalig gesetzt und dann wieder zurück gesetzt werden um den Fehler zurückzusetzen (siehe Abschnitt "[Device state machine](#)"^[26]).

7 Diagnose und Fehlersuche

Eine Diagnose des Feldbus ist jederzeit über die Parametriersoftware PASO möglich. Dies geschieht über den Menüpunkt "Feldbus_Info". Dabei werden folgende Daten angezeigt:

- Knoten Adresse
- Baudrate
- Bustyp
- ID-Nummer
- Bus-Status

Eine detaillierte Beschreibung der Diagnose Funktion finden Sie im Abschnitt "[Feldbus Diagnose](#)".