

# Turmschwingungssensor

## ▶ GEL 3010 CANopen

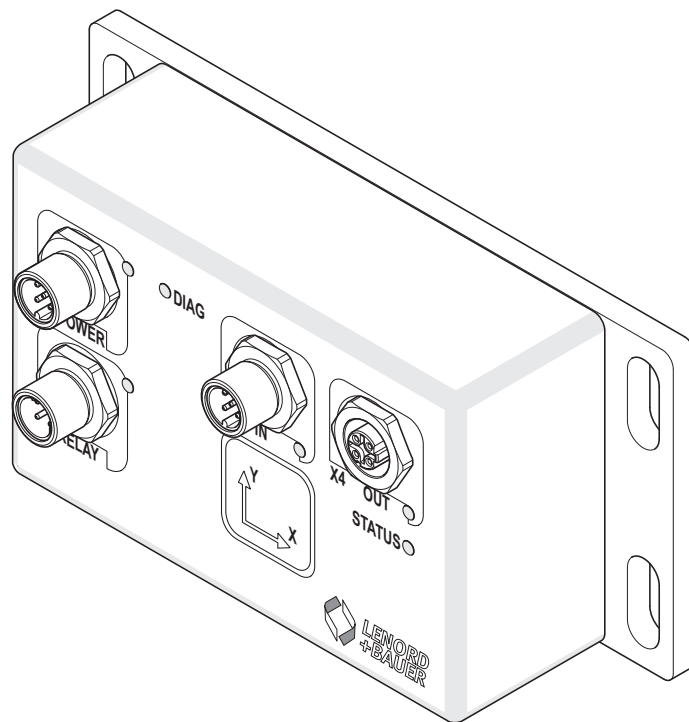
Kommunikationsprofil CiA 301

Geräteprofil CiA 401



## Referenz

## Feldbusanbindung



## Herausgeber:

Lenord, Bauer & Co. GmbH  
Dohlenstraße 32  
46145 Oberhausen • Deutschland  
Telefon: +49 208 9963-0 • Telefax: +49 208 676292  
Internet: [www.lenord.de](http://www.lenord.de) • E-Mail: [info@lenord.de](mailto:info@lenord.de)

Dok.-Nr. D-01R-3010CO (1.1)

---

## Inhalt

<b>1</b>	<b>Allgemeines .....</b>	<b>5</b>
1.1	Zu dieser Anleitung .....	5
1.2	Beschreibung .....	5
1.3	Bootloader .....	5
1.4	Firmware-Update .....	6
<b>2</b>	<b>Anschluss- und Anzeigeelemente .....</b>	<b>7</b>
2.1	Anschluss-Stecker M12 .....	7
2.2	LED-Anzeigen .....	7
<b>3</b>	<b>Objektverzeichnis .....</b>	<b>9</b>
3.1	Kommunikationsparameter nach CiA 301 (1xxxh) .....	9
3.2	Geräteparameter nach CiA 401 (6xxxh) .....	14
3.3	Herstellerspezifische Objekte (2xxxh) .....	14
<b>4</b>	<b>SDO-Kommunikation .....</b>	<b>16</b>



# 1 Allgemeines

## 1.1 Zu dieser Anleitung

Die folgende Beschreibung behandelt die CANopen-Anbindung des Turmschwingungssensors **GEL 3010 CO** x x x x x x x

Sie richtet sich an Personen, die bereits mit der Arbeitsweise eines Schwingungssensors vertraut sind und Grundkenntnisse in der Feldbusanbindung von CANopen besitzen. Für weiter gehende Information wird auf die entsprechenden Standards der Organisation *CAN in Automation* (CiA) verwiesen ([www.canopen.org](http://www.canopen.org)).

Angaben zur Funktion und Handhabung sowie zu den technischen Daten des Turmschwingungssensors finden Sie in der Begleitinformation und Technischen Information (im Downloadbereich unter [www.lenord.de](http://www.lenord.de)).

### Zahlenangaben:

Falls nicht explizit angegeben, werden dezimale Werte als Ziffern ohne Zusatz dargestellt (z.B. 1408). Binäre Werte werden mit einem „b“ (z.B. 1101b) und hexadezimale Werte mit einem „h“ (z.B. 680h) hinter den Ziffern gekennzeichnet.

### Abkürzungen und Begriffe:

Die Bezeichnung **CO** x ... ist Bestandteil des Typenschlüssels (Bestellcode) für das Produkt und wird nachfolgend nicht weiter angegeben.

Die Begriffe **Sensor** und **Schwingungssensor** werden synonym verwendet für Turmschwingungssensor.

## 1.2 Beschreibung

Der Turmschwingungssensor ist konzipiert als CANopen-Slave entsprechend dem Kommunikationsprofil CiA 301 und unterstützt eine Vielzahl der im Geräteprofil CiA 401 festgelegten Objekte. Eine komplette Spezifikation der einzelnen Profile können bei der *CAN in Automation e.V.* eingesehen werden:

- Protokollschicht: *CiA 301 V4.2.0 – CANopen application layer and communication profile, February 2011* (EN 50325-4)
- Geräteprofil: *CiA 401 V3.0.0 – CANopen device profile for generic I/O modules, June 2008*

Die unterstützten Kommunikations- und Geräteeigenschaften sowie Funktionen des Sensors sind in der zugehörigen EDS-Datei definiert.

Der Sensor wird über zwei M12-Steckeranschlüsse in eine bestehende Buslinie eingebunden.

## 1.3 Bootloader

Der GEL 3010 verfügt über einen sogenannten Bootloader, der im Normalbetrieb nach dem Einschalten die gerätespezifische Anwendung lädt und startet.

Das Gerät kann aber auch gezielt in den Bootloader-Zustand versetzt werden, um z.B. ein Firmware-Update durchzuführen. Dies erfolgt entweder über die Buskommunikation oder durch eine bestimmte Einschaltprozedur:

Spannungsversorgung 5 Mal kurzzeitig (1...6 Sekunden) einschalten und wieder ausschalten. Beim nächsten Einschalten verbleibt das Gerät im Bootloader-Zustand. Nach einem weiteren Aus- und Einschalten erfolgt wieder der Normalbetrieb, vorausgesetzt die Firmware arbeitet einwandfrei.

! Dieser Zustand kann auch ungewollt auftreten, wenn die Spannungsversorgung nicht prellfrei zugeführt wird. Deshalb:

- ▶ Steckverbindungen nicht unter Spannung trennen oder herstellen. Spannungsversorgung prellfrei zuführen.

## 1.4 Firmware-Update

Wenn sich das Gerät im Bootloader-Zustand befindet, kann eine neue Anwendersoftware aufgespielt werden. Aber:

! Ein Firmware-Update darf nur in Absprache mit Lenord+Bauer erfolgen.

Die Garantie erlischt, wenn ein Update nicht von einem Lenord+Bauer-Service-mitarbeiter vorgenommen wird.

### Bootloader starten

Über CANopen NMT-Kommando (COB-ID 00h) mit 2 Datenbytes ausführen:

Byte 1 = Knotennummer des Gerätes

Byte 2 = 70h

### Firmware aktualisieren

Über das SDO-Kommando 1F50h, Subindex 1 kann die eingesetzte Firmware ausgelesen oder eine neue Version geschrieben werden. Dies ist in *CiA Draft Standard Proposal 302, Part 3, April 2010: Configuration and program download* näher beschrieben.

### Bootloader beenden

Über CANopen Reset-Kommando 81h (NMT Reset Node) ausführen.

## 2 Anschluss- und Anzeigeelemente

### 2.1 Anschluss-Stecker M12

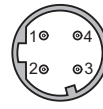
#### Spannungsversorgung (X2)



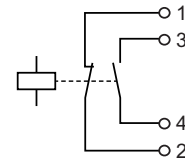
(Stifte)

- 1 +U<sub>B</sub>
- 2 —
- 3 GND
- 4 —

#### Relais (X1)



(Stifte)



#### Bus (X3/X4)



X3 IN

(Stifte)



X4 OUT

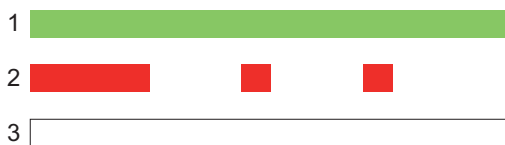
(Buchsen)

- 1 Schirm
- 2 +U<sub>B</sub>
- 3 GND
- 4 CAN\_H
- 5 CAN\_L

### 2.2 LED-Anzeigen <sup>(1)</sup>

#### Gerät

- X1 RELAY



- 1 Betriebsbereit
- 2 Fehler
- 3 Ausgelöst (Sicherheitskette geöffnet)

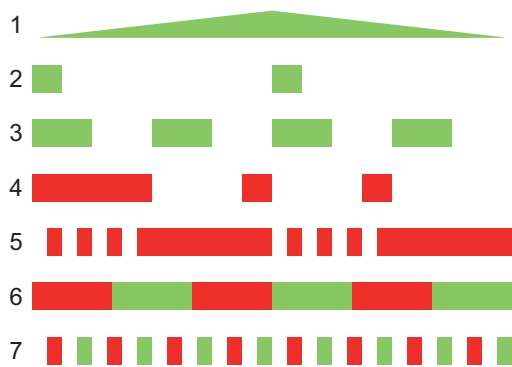
- X2 POWER



- 1 Interne Gerätespannungsversorgung in Ordnung (orange)
- 2 24 V Spannungsversorgung in Ordnung, aber keine interne Versorgung

<sup>(1)</sup> Darstellung im Schwarzweiß-Druck: ■ ≙ grün, ■ ≙ rot; der dargestellte Bereich umfasst eine Zeitdauer von ca. 3 Sekunden

- DIAG



- 1 Betriebsbereit (Sicherheitskette geschlossen)
- 2 Busfehler (Sicherheitskette geöffnet)
- 3 Relais-Sperrzeit abgelaufen
- 4 Relais-Fehler
- 5 Sensor-Fehler
- 6 Relais hat ausgelöst, Wiedereinschalten noch nicht erlaubt (Sicherheitskette geöffnet)
- 7 Bootloader-Modus aktiv, Anwendung nicht gestartet

## Bus

- X3 IN und X4 OUT



- 1 *Init*
- 2 *Stopped*
- 3 *Pre-operational*
- 4 *Operational*
- 5 *Pre-operational*, Bus-Warnung
- 6 *Operational*, Bus-Warnung
- 7 *Pre-operational*, Bus passiv
- 8 *Operational*, Bus passiv
- 9 *Init*, Bus passiv
- 10 *Bus off*

- STATUS



- 1 Bus ok
- 2 Ungültige Baudrate
- 3 Ungültige Knotenadresse



### 3 Objektverzeichnis

Im Objektverzeichnis sind alle unterstützten CANopen-Eigenschaften des Sensors hinterlegt. Die Daten befinden sich spannungsausfallsicher im Flash-Speicher des Geräts und werden bei Power-On oder Reset in den Arbeitsspeicher (RAM) kopiert. Werden Daten im Objektverzeichnis geändert, so wird die Änderung nur im Arbeitsspeicher durchgeführt. Sollen die Daten dauerhaft gesichert werden, so müssen diese über das Objekt 1010h in den Flash-Speicher übernommen werden. Die ursprünglich enthaltenen Daten werden dadurch überschrieben.

Der Zugriff auf das Objektverzeichnis erfolgt mit Hilfe von SDO-Diensten.

Das Objektverzeichnis ist in drei Bereiche gegliedert:

- Kommunikationsparameter gemäß CiA 301
- Geräteparameter gemäß CiA 401
- Herstellerspezifische Parameter

Die Einträge im Objektverzeichnis werden durch einen 16-Bit-Index adressiert. Jeder Index-Eintrag kann durch einen Subindex weiter untergliedert werden.

Erläuterungen zum nachfolgend dargestellten Objektverzeichnis:

- Zugr. (Zugriffsart): ro = nur lesen, rw = lesen und schreiben
- (Daten-)Typ: Uxx = Unsigned xx (xx = 8/16/32 → 1/2/4 vorzeichenlose Bytes), Sxx = Signed xx (xx = 16/32 → 2/4 vorzeichenbehaftete Bytes), STR = ASCII-Zeichenkette
- Sub = Subindex (Typ: U8)

#### 3.1 Kommunikationsparameter nach CiA 301 (1xxxh)

Index	Name	Zugr.	Typ	Bedeutung
1000h	<i>Device type</i> – Gerätetyp	ro	U32	870191h Profil 401 (191h), digitale Ein-/Ausgänge + analoge Eingänge + herstellerspezifische PDOs (87h)
1001h	<i>Error register</i> – Fehlerregister	ro	U8	Bit 0: 1 = allgemeiner Fehler (Sensor-Alarmmeldung) Bit 1–6: <i>nicht verwendet</i> Bit 7: 1 = herstellerspezifischer Fehler

Index	Name	Zugr.	Typ	Bedeutung
1003h	<i>Pre-defined error field</i> – Vordefinier-tes Fehlerfeld	ro	U32	Sub   Inhalt
				00h   Anzahl ≤ 20 (Typ: rw)
				01h   letzter Fehler
				02h   vorletzter Fehler
				:
				14h   erster der letzten 20 Fehler
				Fehlerspeicher löschen: 00h → Subindex 0
				Mögliche Fehler: 7300h = Sensorfehler 7301h = Relaisfehler 8400h = Beschleunigung über Alarm- schwelle
1008h	<i>Manufacturer device name</i> – Her- steller-Gerätebe- zeichnung	ro	STR	Produktbezeichnung im ASCII-Code
1009h	<i>Hardware Version</i>	ro	STR	z.B. „1.01“
100Ah	<i>Software Version</i>	ro	STR	z.B. „3.05“
100Ch	<i>Guard time</i> – Kno- tenüberwachsungs- zeit	rw	U16	Die Node-Guarding-Funktion ist veraltet; CiA empfiehlt die Verwendung der Heart- beat-Funktion (Consumer / Producer), → Objekt 1016h / 1017h.
100Dh	<i>Life time factor</i> – Lebensdauer-Fak- tor	rw	U16	

Index	Name	Zugr.	Typ	Bedeutung												
1010h	<i>Store parameters</i> – Parameter speichern (netzausfallsicher)	rw	U32	<p>Übertragung der Parameterwerte aus dem RAM in das Flash</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Schreiben Codewort „save“ in umgekehrter Schreibweise (65766173h) in den jeweiligen Subindex schreiben</li> <li>• Lesen Es wird immer der Wert 1 ausgegeben</li> </ul> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Sub</th> <th>Inhalt</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>00h</td> <td>Anzahl der Speichermöglichkeiten = 4 (Typ: ro)</td> </tr> <tr> <td>01h</td> <td>Alle Parameter</td> </tr> <tr> <td>02h</td> <td>Nur Kommunikationsparameter (CiA 301)</td> </tr> <tr> <td>03h</td> <td>Nur Geräteparameter (CiA 401)</td> </tr> <tr> <td>04h</td> <td>Nur herstellerspezifische Parameter</td> </tr> </tbody> </table>	Sub	Inhalt	00h	Anzahl der Speichermöglichkeiten = 4 (Typ: ro)	01h	Alle Parameter	02h	Nur Kommunikationsparameter (CiA 301)	03h	Nur Geräteparameter (CiA 401)	04h	Nur herstellerspezifische Parameter
Sub	Inhalt															
00h	Anzahl der Speichermöglichkeiten = 4 (Typ: ro)															
01h	Alle Parameter															
02h	Nur Kommunikationsparameter (CiA 301)															
03h	Nur Geräteparameter (CiA 401)															
04h	Nur herstellerspezifische Parameter															
1011h	<i>Restore default parameters</i> – Parameter zurücksetzen	rw	U32	<p>Geräteparameter werden auf ihre Werkseinstellung zurückgesetzt, nicht auf die mit Objekt 1010h gespeicherten Werte</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Schreiben Codewort „load“ in umgekehrter Schreibweise (64616F6Ch) in den jeweiligen Subindex schreiben</li> <li>• Lesen Es wird immer der Wert 1 ausgegeben</li> </ul> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Sub</th> <th>Inhalt</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>00h</td> <td>Anzahl der Rücksetzmöglichkeiten = 4 (Typ: ro)</td> </tr> <tr> <td>01h</td> <td>Alle Parameter</td> </tr> <tr> <td>02h</td> <td>Nur Kommunikationsparameter (CiA 301)</td> </tr> <tr> <td>03h</td> <td>Nur Geräteparameter (CiA 401)</td> </tr> <tr> <td>04h</td> <td>Nur herstellerspezifische Parameter</td> </tr> </tbody> </table>	Sub	Inhalt	00h	Anzahl der Rücksetzmöglichkeiten = 4 (Typ: ro)	01h	Alle Parameter	02h	Nur Kommunikationsparameter (CiA 301)	03h	Nur Geräteparameter (CiA 401)	04h	Nur herstellerspezifische Parameter
Sub	Inhalt															
00h	Anzahl der Rücksetzmöglichkeiten = 4 (Typ: ro)															
01h	Alle Parameter															
02h	Nur Kommunikationsparameter (CiA 301)															
03h	Nur Geräteparameter (CiA 401)															
04h	Nur herstellerspezifische Parameter															

Index	Name	Zugr.	Typ	Bedeutung	
1016h	<i>Consumer Heartbeat time</i> – Wiederholzeit des Masters in ms	rw	U32	Die Heartbeat-Funktion (1016h/1017h) sollte laut Empfehlung der CiA an Stelle von Node-Guarding (100Ch/100Dh) verwendet werden.	
				Sub	Inhalt
				00h	Anzahl der Werte = 127 (Typ: ro)
				01h ⋮ 7Fh	Master-Knotennummer (Bits 23–16) und Wiederholzeit (Bits 15–0)
				Empfohlene Zeitvorgabe: Heartbeat Consumer = 3× Heartbeat Producer (1017h)	
1017h	<i>Producer Heartbeat time</i> – Wiederholzeit des Geräts in ms	rw	U16	Wert ≠ 0 deaktiviert Node-Guarding	
1018h	<i>Identity object</i> – Objekt-Identifikation	ro	U32	Sub	Inhalt
				00h	Anzahl IDs = 4
				01h	Hersteller-ID: 1C5h
				02h	Produktcode: 3010C0h
				03h	Revisions-Nr.: z.B. 00000002h
				04h	Serien-Nr.: xxxxxxxxh
1400h	<i>1st receive PDO parameter</i> – RxPDO1 Konfiguration	rw	U32	Sub	Inhalt
				00h	Anzahl IDs = 2 (Typ: ro)
				01h	Vom PDO verwendete COB-ID (Standard: 200h + Node-ID)
				02h	Übertragungsart für das PDO (Standard: 01h, zyklisch)
1600h	<i>1st receive PDO mapping</i> – RxPDO1 Mapping	rw	U32	Sub	Inhalt
				00h	Anzahl Einträge = 1
				01h	1. Anwendungsobjekt: Steuerwort (Betriebsfreigabe, 20100008h)

Index	Name	Zugr.	Typ	Bedeutung	
1800h	<i>1st transmit PDO parameter</i> – TxPDO1 Konfiguration	rw	U32	Sub	Inhalt
				00h	Anzahl IDs = 5 (Typ: ro)
				01h	Vom PDO verwendete COB-ID (Standard: 180h + Node-ID)
				02h	Übertragungsart für das PDO (Standard: 01h, zyklisch)
				03h	Mindestwartezeit für das PDO (in ms)
				04h	nicht verwendet
				05h	Event-Timer für das PDO (in ms), nach Ablauf der Zeit wird das PDO automatisch gesendet
1A00h	<i>1st transmit PDO mapping</i> – TxPDO1 Mapping	rw	U32	Sub	Inhalt
				00h	Anzahl Einträge = 5
				01h	1. Anwendungsobjekt: Beschleunigung X-Achse (64010110h)
				02h	2. Anwendungsobjekt: Beschleunigung Y-Achse (64010210h)
				03h	3. Anwendungsobjekt: Beschleunigung Z-Achse (64010310h) <sup>(1)</sup>
				04h	4. Anwendungsobjekt: Relais-Status (60000108h)
				05h	5. Anwendungsobjekt: Lebenszeichen-Zähler (64000108h)

**RxPDO-Struktur**

Steuerwort 1 Byte

Bit 7–1: reserviert	Bit 0: Betriebsfreigabe (1)
---------------------	-----------------------------

**TxPDO-Struktur**

2 Bytes	2 Bytes	2 Bytes	1 Byte	1 Byte
X-Beschleunigung	Y-Beschleunigung	Z-Beschleunigung	Status	Lz-Zähler

Lz = Lebenszeichen

<sup>(1)</sup> Dieser Eintrag ist für eine zukünftige Erweiterung vorgesehen – er liefert immer den Wert 0.

### 3.2 Geräteparameter nach CiA 401 (6xxxh)

Index	Name	Zugr.	Typ	Bedeutung	
6000h	Relais-Status	ro	U8	Sub	Inhalt
				00h	Anzahl Einträge = 1
				01h	Schaltzustand des Relais Bit 0: Aus/Ein (0/1) Bit 1: Busstatus (1 = Bus unsicher) Bit 2: Sensorfehler (1) Bit 3: Relaisfehler (1) Bit 4: Sperrzeit aktiv (1)
6400h	Lebenszeichen-Zähler	ro	S8	Sub	Inhalt
				00h	Anzahl Einträge = 1
				01h	Lebenszeichen-Zähler (0...255)
6401h	Aktuelle Beschleunigung	ro	S16	Sub	Inhalt
				00h	Anzahl Einträge = 3
				01h	in X-Richtung
				02h	in Y-Richtung
				03h	in Z-Richtung <sup>(1)</sup>
				Werte in 1/100 m/s <sup>2</sup>	

### 3.3 Herstellerspezifische Objekte (2xxxh)

Index	Name	Zugr.	Typ	Bedeutung	
2010h	Betriebsfreigabe	rw	U8	1 = Betriebsfreigabe ( <i>Operation release</i> )	
2016h	Alarmgrenzwerte	ro	S16	Sub	Inhalt
				00h	Anzahl Einträge = 6
				01h	Beschleunigung in -X-Richtung
				02h	Beschleunigung in +X-Richtung
				03h	Beschleunigung in -Y-Richtung
				04h	Beschleunigung in +Y-Richtung
				05h	Beschleunigung in -Z-Richtung <sup>(1)</sup>
				06h	Beschleunigung in +Z-Richtung <sup>(1)</sup>
2017h	Relais-Sperrzeit	ro	U16	30 s (1Eh)	

<sup>(1)</sup> Dieser Eintrag ist für eine zukünftige Erweiterung vorgesehen – er liefert immer den Wert 0.

Index	Name	Zugr.	Typ	Bedeutung	
2200h	Selbsttest-Ergebnis	ro	U16	Sub	Inhalt
				00h	Anzahl Einträge = 3
				01h	Beschleunigung in X-Richtung
				02h	Beschleunigung in Y-Richtung
				03h	Beschleunigung in Z-Richtung <sup>(1)</sup>
2201h	Selbsttest	rw	U8	Schreiben: 1 = Start Lesen: Anzahl der ausgeführten Selbsttests nach Einschalten	

<sup>(1)</sup> Dieser Eintrag ist für eine zukünftige Erweiterung vorgesehen – er liefert immer den Wert 0.

## 4 SDO-Kommunikation

Die Servicedatenobjekte (SDO) bilden den Kommunikationskanal für die Übertragung von Geräteparametern. Da diese Parameter azyklisch übertragen werden (z.B. nur einmal beim Hochfahren des Netzes), haben die SDO-Objekte eine niedrige Priorität (hoher COB-Identifizier).

### Aufbau des SDO-Telegramms

COB-ID	DLC	Byte 1	Byte 2	Byte 3	Byte 4	Byte 5	Byte 6	Byte 7	Byte 8
SDO-Identifizier	Datenlänge	Kommando	Index L	Index H	Sub-index	Data 0	Data 1	Data 2	Data 3

Der SDO-Identifizier ist wie folgt festgelegt:

Client (Steuerung) → Server (Absolutwertgeber): **600h** + Node-ID

Server (Absolutwertgeber) → Client (Steuerung): **580h** + Node-ID

Die Datenlänge (DLC) ist immer 8: 1 Kommando-Byte + 2 Index-Bytes (Objekt) + 1 Subindex-Byte + 4 Datenbytes

Das Kommando legt fest, ob Daten geschrieben (Download) oder gelesen (Upload) werden sollen und wieviel Nutzdatenbytes enthalten sind:

Kommando	Beschreibung	Nutzdaten	Funktion
22h	SDO(rx), Download Request (Anforderung)	unbestimmt	Parameter an den Sensor senden
23h		4 Bytes	
2Bh		2 Bytes	
2Fh		1 Byte	
60h	SDO(tx), Download Response (Antwort)	—	Bestätigung der Parameterübernahme an den Client
40h	SDO(rx), Upload Request	—	Parameter vom Sensor anfordern
42h	SDO(tx), Upload Response	unbestimmt	Parameter an den Client senden
43h		4 Bytes	
4Bh		2 Bytes	
4Fh		1 Byte	
80h	SDO(tx), Abort Domain Transfer (Abbruch wegen Fehler)	4 Bytes	Sensor meldet Fehlercode an den Client

Im Fehlerfall ersetzt eine Fehlermeldung mit dem Kommando 80h (SDO Abort Message) die normale Bestätigung (Response). Index und Subindex gehören zum vorher angegebenen Objekt. In den Bytes 5 bis 8 steht der ausgegebene Fehlercode (Abort code):



Abort codes	Fehler
05040001h	Command-Byte wird nicht unterstützt
06010000h	Falscher Zugriff auf ein Objekt
06010001h	Lesezugriff auf ein Write-Only-Objekt
06010002h	Schreibzugriff auf ein Read-Only-Objekt
06020000h	Objekt wird nicht unterstützt
06090011h	Subindex wird nicht unterstützt
06090030h	Parameterwert außerhalb der Grenzen
06090031h	Parameterwert zu groß
06090032h	Parameterwert zu klein
08000000h	Genereller Fehler
08000020h	Falsche Speichersignatur („save“)
08000021h	Parameter können nicht gespeichert werden

