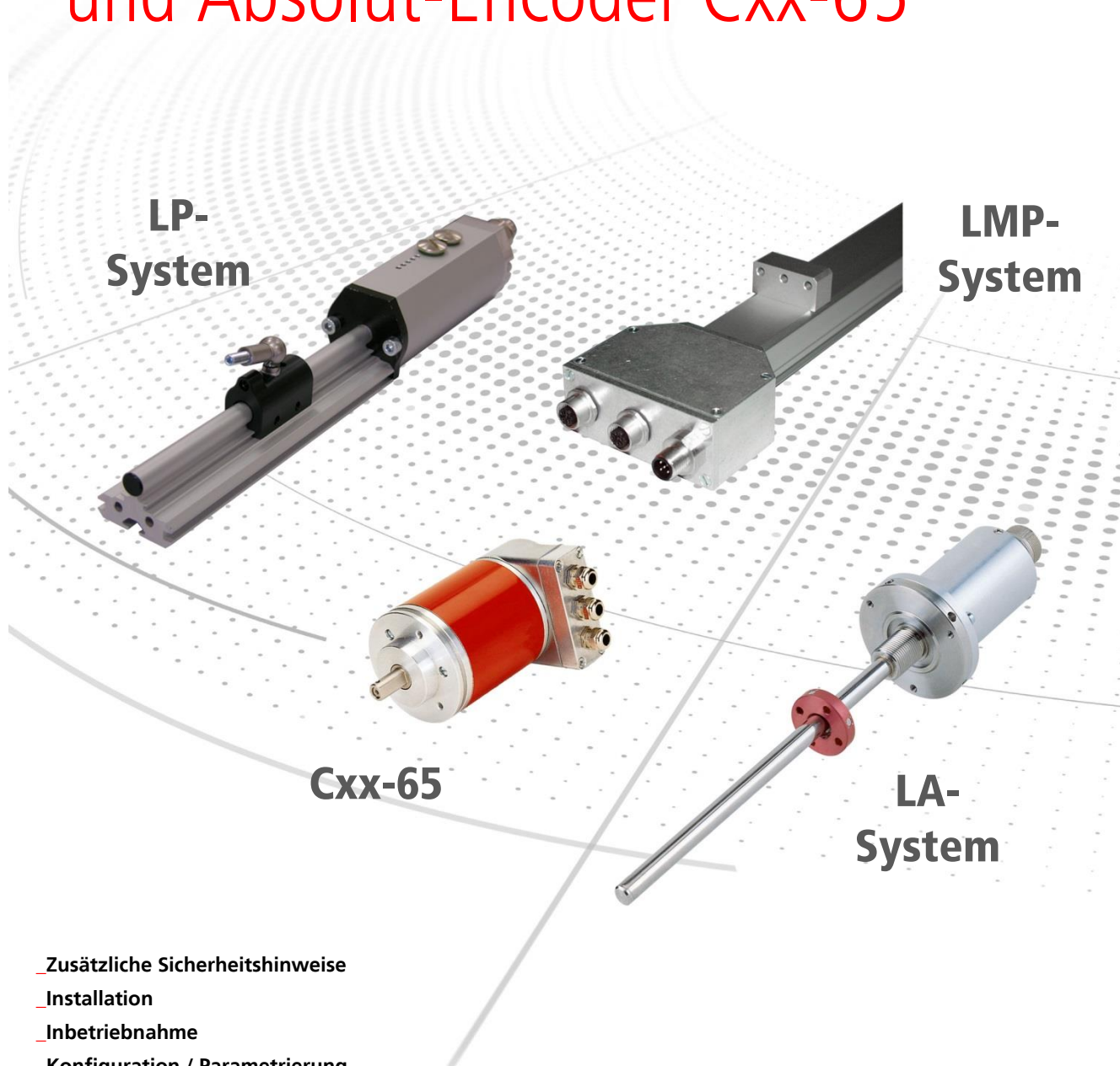


# Absolut-Linear-Encoder LA/LP/LMP und Absolut-Encoder Cxx-65



- Zusätzliche Sicherheitshinweise
- Installation
- Inbetriebnahme
- Konfiguration / Parametrierung
- Fehlerursachen und Abhilfen

---

## **TR-Electronic GmbH**

D-78647 Trossingen

Eglishalde 6

Tel.: (0049) 07425/228-0

Fax: (0049) 07425/228-33

E-mail: [info@tr-electronic.de](mailto:info@tr-electronic.de)

[www.tr-electronic.de](http://www.tr-electronic.de)

---

### **Urheberrechtsschutz**

Dieses Handbuch, einschließlich den darin enthaltenen Abbildungen, ist urheberrechtlich geschützt. Drittenanwendungen dieses Handbuchs, welche von den urheberrechtlichen Bestimmungen abweichen, sind verboten. Die Reproduktion, Übersetzung sowie die elektronische und fotografische Archivierung und Veränderung bedarf der schriftlichen Genehmigung durch den Hersteller. Zuwiderhandlungen verpflichten zu Schadenersatz.

---

### **Änderungsvorbehalt**

Jegliche Änderungen, die dem technischen Fortschritt dienen, vorbehalten.

---

### **Dokumenteninformation**

Ausgabe-/Rev.-Datum: 15.01.2016  
Dokument-/Rev.-Nr.: TR - E - TI - D - 00016 - 07  
Dateiname: TR-E-TI-D-0016-07.docx  
Verfasser: MÜJ

---

### **Schreibweisen**

*Kursive* oder **fette** Schreibweise steht für den Titel eines Dokuments oder wird zur Hervorhebung benutzt.

*Courier*-Schrift zeigt Text an, der auf dem Display bzw. Bildschirm sichtbar ist und Menüauswahlen von Software.

" < > " weist auf Tasten der Tastatur Ihres Computers hin (wie etwa <RETURN>).

---

### **Marken**

CANopen<sup>®</sup> und CiA<sup>®</sup> sind eingetragene Gemeinschaftsmarken der CAN in Automation e.V.

---

# Inhaltsverzeichnis

<b>Inhaltsverzeichnis .....</b>	<b>3</b>
<b>Änderungs-Index .....</b>	<b>6</b>
<b>1 Allgemeines .....</b>	<b>7</b>
1.1 Geltungsbereich.....	7
1.2 Referenzen .....	8
1.3 Verwendete Abkürzungen / Begriffe.....	9
<b>2 Zusätzliche Sicherheitshinweise .....</b>	<b>10</b>
2.1 Symbol- und Hinweis-Definition.....	10
2.2 Ergänzende Hinweise zur bestimmungsgemäßen Verwendung.....	10
2.3 Organisatorische Maßnahmen .....	11
<b>3 Technische Daten.....</b>	<b>12</b>
3.1 Elektrische Kenndaten.....	12
3.1.1 Rotative Mess-Systeme .....	12
3.1.2 Lineare Mess-Systeme .....	13
<b>4 CANopen Informationen .....</b>	<b>14</b>
4.1 CANopen – Kommunikationsprofil.....	15
4.2 Prozess- und Service-Daten-Objekte .....	16
4.3 Objektverzeichnis (Object Dictionary) .....	17
4.4 CANopen Default Identifier, COB-ID .....	17
4.5 Übertragung von SDO Nachrichten .....	18
4.5.1 SDO-Nachrichtenformat.....	18
4.5.2 Lese SDO .....	20
4.5.3 Schreibe SDO .....	21
4.6 Netzwerkmanagement, NMT .....	22
4.6.1 Netzwerkmanagement-Dienste .....	23
4.6.1.1 NMT-Dienste zur Gerätekontrolle .....	23
4.6.1.2 NMT-Dienste zur Verbindungsüberwachung .....	24
4.7 Layer management services (LMT) und Protokolle.....	25
4.7.1 LMT-Modes und Dienste.....	26
4.7.2 Übertragung von LMT-Diensten .....	27
4.7.2.1 LMT-Nachrichtenformat .....	27
4.7.3 Switch mode Protokolle .....	28
4.7.3.1 Switch mode global Protokoll .....	28
4.7.3.2 Switch mode selective Protokoll.....	28
4.7.4 Configuration Protokolle.....	29
4.7.4.1 Configure NMT-Address Protokoll .....	29
4.7.4.2 Configure bit timing parameters Protokoll .....	30
4.7.4.3 Activate bit timing parameters Protokoll.....	31
4.7.4.4 Store configuration Protokoll .....	31

4.7.5 Inquire LMT-Address Protokolle .....	32
4.7.5.1 Inquire Manufacturer-Name Protokoll .....	32
4.7.5.2 Inquire Product-Name Protokoll .....	32
4.7.5.3 Inquire Serial-Number Protokoll .....	33
4.7.6 Identification Protokolle .....	34
4.7.6.1 LMT identify remote slave Protokoll .....	34
4.7.6.2 LMT identify slave Protokoll .....	34
4.8 Geräteprofil .....	35
<b>5 Installation / Inbetriebnahmevorbereitung.....</b>	<b>36</b>
5.1 Anschluss.....	37
5.2 DIP-Schalter – Einstellungen.....	37
5.2.1 Bus-Terminierung .....	37
5.2.2 Node-ID.....	37
5.2.3 Baudrate .....	37
5.3 Schirmauflage, Ausführung Kabelabgang .....	38
5.4 Einschalten der Versorgungsspannung.....	40
5.5 Einstellen der Node-ID und Baudrate mittels LMT-Dienste.....	40
5.5.1 Konfiguration der Node-ID, Ablauf.....	40
5.5.2 Konfiguration der Baudrate, Ablauf.....	41
<b>6 Inbetriebnahme.....</b>	<b>42</b>
6.1 CAN – Schnittstelle.....	42
6.1.1 EDS-Datei .....	42
6.1.2 Bus-Statusanzeige.....	43
<b>7 Kommunikations-Profil.....</b>	<b>44</b>
7.1 Erstes Sende-Prozessdaten-Objekt (asynchron) .....	44
7.2 Zweites Sende-Prozessdaten-Objekt (synchron) .....	44
<b>8 Kommunikationsspezifische Standard-Objekte (CiA DS-301).....</b>	<b>45</b>
8.1 Objekt 1000h: Gerätetyp.....	46
8.2 Objekt 1001h: Fehlerregister .....	46
8.3 Objekt 1002h: Hersteller-Status-Register.....	47
8.4 Objekt 1003h: Vordefiniertes Fehlerfeld .....	47
8.5 Objekt 1004h: Anzahl unterstützter PDO's .....	47
8.6 Objekt 1005h: COB-ID SYNC Nachricht .....	48
8.7 Objekt 1008h: Hersteller Gerätenamen .....	49
8.8 Objekt 1009h: Hersteller Hardwareversion.....	49
8.9 Objekt 100Ah: Hersteller Softwareversion.....	49
8.10 Objekt 100Bh: Node-ID.....	49
8.11 Objekt 100Ch: Guard-Time (Überwachungszeit) .....	50
8.12 Objekt 100Dh: Life-Time-Faktor (Zeitdauer-Faktor) .....	50
8.13 Objekt 100Eh: COB-ID Guarding-Protokoll .....	50
8.14 Objekt 1010h: Parameter abspeichern.....	51
8.15 Objekt 1018h: Identity Objekt .....	52

<b>9 Parametrierung und Konfiguration.....</b>	<b>53</b>
9.1 Standardisierter Encoder-Profilbereich (CiA DS-406) .....	53
9.1.1 Objekt 6000h - Betriebsparameter.....	54
9.1.1.1 Objekt 6001h – Mess-Schritte pro Umdrehung.....	54
9.1.1.2 Objekt 6002h - Gesamtmesslänge in Schritten.....	55
9.1.2 Objekt 6003h - Presetwert .....	56
9.1.3 Objekt 6004h - Positionswert .....	56
9.1.4 Objekt 6200h - Cyclic-Timer .....	57
9.1.5 Mess-System Diagnose .....	57
9.1.5.1 Objekt 6500h - Betriebsstatus.....	57
9.1.5.2 Objekt 6501h - Single-Turn Auflösung, rotativ .....	57
9.1.5.3 Objekt 6501h - Mess-Schritt, linear.....	58
9.1.5.4 Objekt 6502h - Anzahl der Umdrehungen.....	58
9.1.5.5 Objekt 6503h - Alarme .....	59
9.1.5.6 Objekt 6504h - Unterstützte Alarme.....	60
9.1.5.7 Objekt 6505h - Warnungen .....	60
9.1.5.8 Objekt 6506h - Unterstützte Warnungen.....	60
9.1.5.9 Objekt 6507h - Profil- und Softwareversion .....	61
9.1.5.10 Objekt 6508h - Betriebszeit.....	61
9.1.5.11 Objekt 6509h - Offsetwert .....	61
9.1.5.12 Objekt 650Ah - Hersteller-Offsetwert .....	61
9.1.5.13 Objekt 650Bh - Serien-Nummer.....	61
<b>10 Emergency-Meldung .....</b>	<b>62</b>
<b>11 Übertragung des Mess-System-Positionswertes.....</b>	<b>63</b>
<b>12 Fehlerursachen und Abhilfen.....</b>	<b>65</b>
12.1 Optische Anzeigen.....	65
12.2 SDO-Fehlercodes .....	65
12.3 Emergency-Fehlercodes.....	66
12.3.1 Objekt 1001h: Fehlerregister .....	66
12.3.2 Objekt 1003h: Vordefiniertes Fehlerfeld, Bits 0 – 15 .....	67
12.4 Alarm-Meldungen .....	67
12.5 Sonstige Störungen .....	68

### Änderungs-Index

Änderung	Datum	Index
Erstausgabe	27.05.97	00
Komplette Überarbeitung und Fertigstellung	21.11.97	01
Parameter-Anpassung nach dem "CIA Draft Standard Proposal 406, Version 2.0"	08.02.99	02
Interne verwaltungsbedingte Revision	23.02.05	03
Korrektur der Objekt-Datentypen	11.01.06	04
Identity Objekt 1018 hinzugefügt	24.10.07	05
- Allgemeine technische Anpassungen, Layoutanpassungen - Implementierung der LMT-Dienste nach CiA DS-205-1 und DS-205-2	12.02.08	06
Neues Design	15.01.16	07

# 1 Allgemeines

Das vorliegende Benutzerhandbuch beinhaltet folgende Themen:

- Ergänzende Sicherheitshinweise zu den bereits in der Montageanleitung definierten grundlegenden Sicherheitshinweisen
- Elektrische Kenndaten
- Installation
- Inbetriebnahme
- Konfiguration / Parametrierung
- Fehlerursachen und Abhilfen

Da die Dokumentation modular aufgebaut ist, stellt dieses Benutzerhandbuch eine Ergänzung zu anderen Dokumentationen wie z.B. Produktdatenblätter, Maßzeichnungen, Prospekte und der Montageanleitung etc. dar.

Das Benutzerhandbuch kann kundenspezifisch im Lieferumfang enthalten sein, oder kann auch separat angefordert werden.

## 1.1 Geltungsbereich

Dieses Benutzerhandbuch gilt ausschließlich für folgende Mess-System-Baureihen mit **CANopen** Schnittstelle:

- LA
- LP
- LMP
- CE-65, CEV-65
- CS-65, CES-65
- CK-65

Die Produkte sind durch aufgeklebte Typenschilder gekennzeichnet und sind Bestandteil einer Anlage.

Es gelten somit zusammen folgende Dokumentationen:

- anlagenspezifische Betriebsanleitungen des Betreibers,
- dieses Benutzerhandbuch,
- und die bei der Lieferung beiliegende Montageanleitung
  - [TR-ECE-BA-DGB-0046](#), für **rotative Mess-Systeme**
  - [TR-ELA-BA-DGB-0004](#), für **lineare Mess-Systeme**

## 1.2 Referenzen

1.	ISO 11898: Straßenfahrzeuge, Austausch von Digitalinformation - Controller Area Network (CAN) für Hochgeschwindigkeits-Kommunikation, November 1993
2.	Robert Bosch GmbH, CAN-Spezifikation 2.0 Teil A und B, September 1991
3.	CiA DS-201 V1.1, CAN im OSI Referenz-Model, Februar 1996
4.	CiA DS-202-1 V1.1, CMS Service Spezifikation, Februar 1996
5.	CiA DS-202-2 V1.1, CMS Protokoll Spezifikation, Februar 1996
6.	CiA DS-202-3 V1.1, CMS Verschlüsselungsregeln, Februar 1996
7.	CiA DS-203-1 V1.1, NMT Service Spezifikation, Februar 1996
8.	CiA DS-203-2 V1.1, NMT Protokoll Spezifikation, Februar 1996
9.	CiA DS-204-1 V1.1, DBT Service Spezifikation, Februar 1996
10.	CiA DS-204-2 V1.1, DBT Protokoll Spezifikation, Februar 1996
11.	CiA DS-205-1 V1.1, LMT Service Spezifikation, Februar 1996
12.	CiA DS-205-2 V1.1, LMT Protokoll Spezifikation, Februar 1996
13.	CiA DS-206 V1.1, Empfohlene Namenskonventionen für die Schichten, Februar 1996
14.	CiA DS-207 V1.1, Namenskonventionen der Verarbeitungsschichten, Februar 1996
15.	CiA DS-301 V3.0, CANopen Kommunikationsprofil auf CAL basierend, Oktober 1996
16.	CiA DS-406 V2.0, CANopen Profil für Encoder, Mai 1998

### 1.3 Verwendete Abkürzungen / Begriffe

LA	Linear-Absolutes-Mess-System, Ausführung mit Rohr-Gehäuse
LP	Linear-Absolutes-Mess-System, Ausführung mit Profil-Gehäuse
LMP	Linear-Absolutes-Mess-System, Ausführung mit Profil-Gehäuse
CE, CEV	Absolut-Encoder mit optischer Abtastung, Ausführung mit Vollwelle
CK	Absolut-Encoder mit optischer Abtastung, Ausführung mit Kupplung
CS, CES	Absolut-Encoder mit optischer Abtastung, Ausführung mit Sackloch
EG	<b>E</b> uropäische <b>G</b> emeinschaft
EMV	<b>E</b> lektro- <b>M</b> agnetische- <b>V</b> erträglichkeit
ESD	Elektrostatische Entladung ( <b>E</b> lectro <b>S</b> tatic <b>D</b> ischarge)
IEC	Internationale Elektrotechnische Kommission
VDE	<b>V</b> erein <b>D</b> eutscher <b>E</b> lektrotechniker

#### CAN-spezifisch

CAL	CAN Application Layer. Die Anwendungsschicht für CAN-basierende Netzwerke ist im CiA-Draft-Standard 201 ... 207 beschrieben.
CAN	Controller Area Network. Datenstrecken-Schicht-Protokoll für serielle Kommunikation, beschrieben in der ISO 11898.
CiA	CAN in Automation. Internationale Anwender- und Herstellervereinigung e.V.: gemeinnützige Vereinigung für das Controller Area Network (CAN).
CMS	CAN-based Message Specification. Eines der Serviceelemente in der Anwendungsschicht im CAN Referenz-Model.
COB	Communication Object (CAN Message). Übertragungseinheit im CAN Netzwerk. Daten müssen in einem COB durch das CAN Netzwerk gesendet werden.
COB-ID	COB-Identifizier. Eindeutige Zuordnung des COB. Der Identifizier bestimmt die Priorität des COB's im Busverkehr.
DBT	Distributor. Eines der Serviceelemente in der Anwendungsschicht im CAN Referenz-Model. Es liegt in der Verantwortung des DBT's, COB-ID's an die COB's zu verteilen, die von der CMS benutzt werden.
EDS	<b>E</b> lectronic- <b>D</b> ata- <b>S</b> heet (elektronisches Datenblatt)
LMT	Layer Management. Eines der Serviceelemente in der Anwendungsschicht im CAN Referenz-Model. Wird benötigt, um Parameter in den einzelnen Schichten zu konfigurieren.
NMT	Network Management. Eines der Serviceelemente in der Anwendungsschicht im CAN Referenz-Model. Führt die Initialisierung, Konfiguration und Fehlerbehandlung im Busverkehr aus.
PDO	Process Data Object. Objekt für den Datenaustausch zwischen mehreren Geräten.
SDO	Service Data Object. Punkt zu Punkt Kommunikation mit Zugriff auf die Objekt-Datenliste eines Gerätes.

## 2 Zusätzliche Sicherheitshinweise

### 2.1 Symbol- und Hinweis-Definition



bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.



bedeutet, dass eine leichte Körperverletzung eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.



bedeutet, dass ein Sachschaden eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.



bezeichnet wichtige Informationen bzw. Merkmale und Anwendungstipps des verwendeten Produkts.

### 2.2 Ergänzende Hinweise zur bestimmungsgemäßen Verwendung

Das Mess-System ist ausgelegt für den Betrieb an CANopen Netzwerken nach dem internationalen Standard ISO/DIS 11898 und 11519-1 bis max. 1 Mbaud. Das Profil entspricht dem "**CANopen Device Profile für Encoder CiA DS-406 V2.0A**".

Die technischen Richtlinien zum Aufbau des CANopen Netzwerks der CAN-Nutzerorganisation CiA sind für einen sicheren Betrieb zwingend einzuhalten.

---

#### **Zur bestimmungsgemäßen Verwendung gehört auch:**



- das Beachten aller Hinweise aus diesem Benutzerhandbuch,
- das Beachten der Montageanleitung, insbesondere das dort enthaltene Kapitel "**Grundlegende Sicherheitshinweise**" muss vor Arbeitsbeginn gelesen und verstanden worden sein

---

## 2.3 Organisatorische Maßnahmen

- Dieses Benutzerhandbuch muss ständig am Einsatzort des Mess-Systems griffbereit aufbewahrt werden.
- Das mit Tätigkeiten am Mess-System beauftragte Personal muss vor Arbeitsbeginn
  - die Montageanleitung, insbesondere das Kapitel "**Grundlegende Sicherheitshinweise**",
  - und dieses Benutzerhandbuch, insbesondere das Kapitel "Zusätzliche Sicherheitshinweise",  
gelesen und verstanden haben.

Dies gilt in besonderem Maße für nur gelegentlich, z.B. bei der Parametrierung des Mess-Systems, tätig werdendes Personal.

## 3 Technische Daten

### 3.1 Elektrische Kenndaten

#### 3.1.1 Rotative Mess-Systeme

<b>Versorgungsspannung:</b> .....	11...27 V DC, paarweise verdreht und geschirmt
<b>Stromaufnahme ohne Last:</b> .....	< 400 mA
<b>* Gesamtauflösung:</b> .....	≤ 25 Bit
<b>* Schrittzahl / Umdrehung:</b> .....	≤ 8.192
<b>Anzahl Umdrehungen:</b> .....	≤ 4.096
<b>CANopen:</b> .....	EN 50325-4
Buskopplung: .....	ISO 11898-1, ISO 11898-2
CAN Spezifikation 2.0 A:.....	11-Bit Identifier
Geräte-Profil für Encoder: .....	CiA DS 406
Node-ID: .....	1...64, über DIP-Schalter
Baudrate:.....	20 kbit/s, 125 kbit/s, 500 kbit/s, 1 Mbit/s, über DIP-Schalter
Ausgabecode: .....	Binär
Übertragung: .....	paarig verdrehtes und geschirmtes Kupferkabel
Abschlusswiderstand: .....	121 Ohm, zuschaltbar über DIP-Schalter
<b>Besondere Merkmale:</b> .....	Programmierung nachfolgender Parameter über den CAN-BUS: - Zählrichtung - Mess-Schritte pro Umdrehung - Gesamtmesslänge in Schritten - Presetwert
<b>EMV:</b> .....	DIN EN 61000-6-2/DIN EN 61000-4-2/DIN EN 61000-4-4

\* parametrierbar über den CANopen

### 3.1.2 Lineare Mess-Systeme

**Versorgungsspannung:** ..... 19...27 V DC, paarweise verdreht und geschirmt

**Stromaufnahme ohne Last:** ..... < 350 mA

**Messprinzip:** ..... magnetostruktiv

**\* Auflösung:** ..... 0,01 mm / 0,005 mm, siehe Typenschild

**Ausgabekapazität:** ..... ≤ 24 Bit

**Zykluszeiten intern, LA-41/LA-65/LP-38**

≤ 0,75 m .....	1,4 ms
≤ 1,00 m .....	1,8 ms
≤ 1,50 m .....	2,7 ms
≤ 2,00 m .....	3,6 ms
≤ 2,50 m .....	4,5 ms
≤ 3,00 m .....	5,4 ms

**Zykluszeiten intern, LA-46/LMP-30/LP-46**

≤ 1,00 m .....	1,0 ms
≤ 1,50 m .....	1,5 ms
≤ 2,00 m .....	2,0 ms
≤ 2,50 m .....	2,5 ms
> 2,50 m .....	3,0 ms

**CANopen:** ..... EN 50325-4

Buskopplung: ..... ISO 11898-1, ISO 11898-2

CAN Spezifikation 2.0 A: ..... 11-Bit Identifier

Geräte-Profil für Encoder: ..... CiA DS 406

<sup>1</sup> Node-ID: ..... 1...64, über DIP-Schalter

<sup>1</sup> Baudrate: ..... 20 kbit/s, 125 kbit/s, 500 kbit/s, 1 Mbit/s, über DIP-Schalter

Ausgabecode: ..... Binär

Übertragung: ..... paarig verdrehtes und geschirmtes Kupferkabel

Abschlusswiderstand: ..... 121 Ohm, zuschaltbar über DIP-Schalter oder Brücke

**Besondere Merkmale:** ..... Programmierung nachfolgender Parameter über den CAN-BUS:  
 - Zählrichtung  
 - Gesamtmesslänge in Schritten  
 - Presetwert

**EMV:** ..... DIN EN 61000-6-2/DIN EN 61000-4-2/DIN EN 61000-4-4

\* parametrierbar über den CANopen

<sup>1</sup> LMP-30, LA-41 ohne DIP-Schalter: programmierbar über LMT-Dienste nach CiA DS 205-1 und 205-2

### 4 CANopen Informationen

CANopen wurde von der CiA entwickelt und ist seit Ende 2002 als europäische Norm EN 50325-4 standardisiert.

CANopen verwendet als Übertragungstechnik die Schichten 1 und 2 des ursprünglich für den Einsatz im Automobil entwickelten CAN-Standards (ISO 11898-2). Diese werden in der Automatisierungstechnik durch die Empfehlungen des CiA Industrieverbandes hinsichtlich der Steckerbelegung, Übertragungsraten erweitert. Im Bereich der Anwendungsschicht hat CiA den Standard CAL (CAN Application Layer) hervorgebracht.

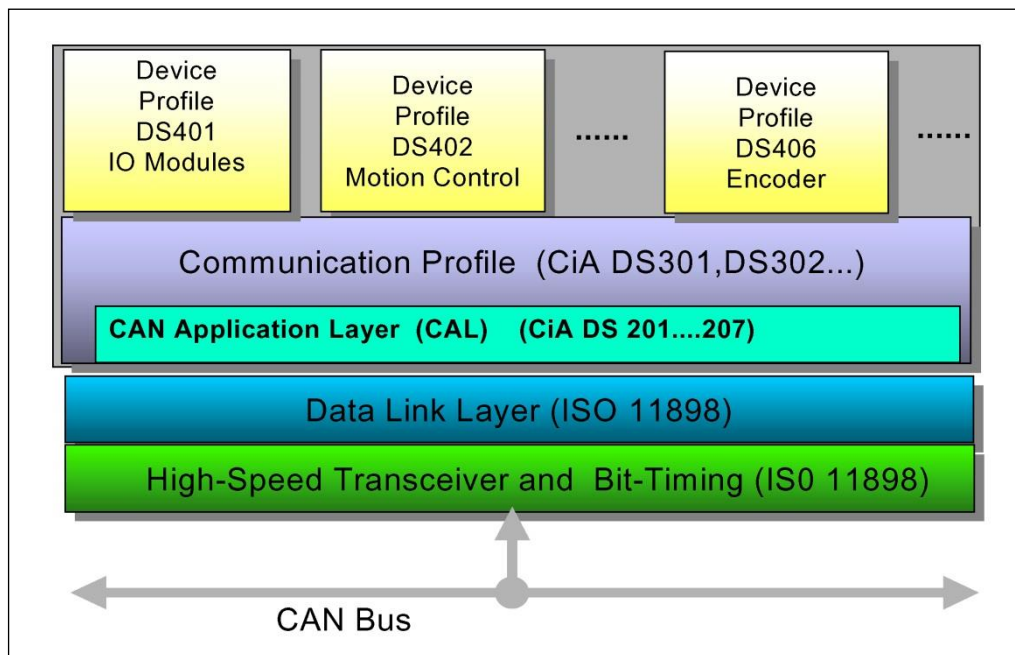


Abbildung 1: CANopen eingeordnet im ISO/OSI-Schichtenmodell

Bei CANopen wurde zunächst das Kommunikationsprofil sowie eine "Bauanleitung" für Geräteprofile entwickelt, in der mit der Struktur des Objektverzeichnisses und den allgemeinen Kodierungsregeln der gemeinsame Nenner aller Geräteprofile definiert ist.



## 4.2 Prozess- und Service-Daten-Objekte

### Prozess-Daten-Objekt (PDO)

Prozess-Daten-Objekte managen den Prozessdatenaustausch, z.B. die zyklische Übertragung des Positionswertes.

Der Prozessdatenaustausch mit den CANopen PDOs ist "CAN pur", also ohne Protokoll-Overhead. Die Broadcast-Eigenschaften von CAN bleiben voll erhalten. Eine Nachricht kann von allen Teilnehmern gleichzeitig empfangen und ausgewertet werden.

Vom Mess-System werden die beiden Sende-Prozess-Daten-Objekte 1800h für asynchrone (ereignisgesteuert) Positionsübertragung und 1802h für die synchrone (auf Anforderung) Positionsübertragung verwendet.

### Service-Daten-Objekt (SDO)

Service-Daten-Objekte managen den Parameterdatenaustausch, z.B. das azyklische Ausführen der Presetfunktion.

Für Parameterdaten beliebiger Größe steht mit dem SDO ein leistungsfähiger Kommunikationsmechanismus zur Verfügung. Hierfür wird zwischen dem Konfigurationsmaster und den angeschlossenen Geräten ein Servicedatenkanal für Parameterkommunikation ausgebildet. Die Geräteparameter können mit einem einzigen Telegramm-Handshake ins Objektverzeichnis der Geräte geschrieben werden bzw. aus diesem ausgelesen werden.

### Wichtige Merkmale von SDO und PDO

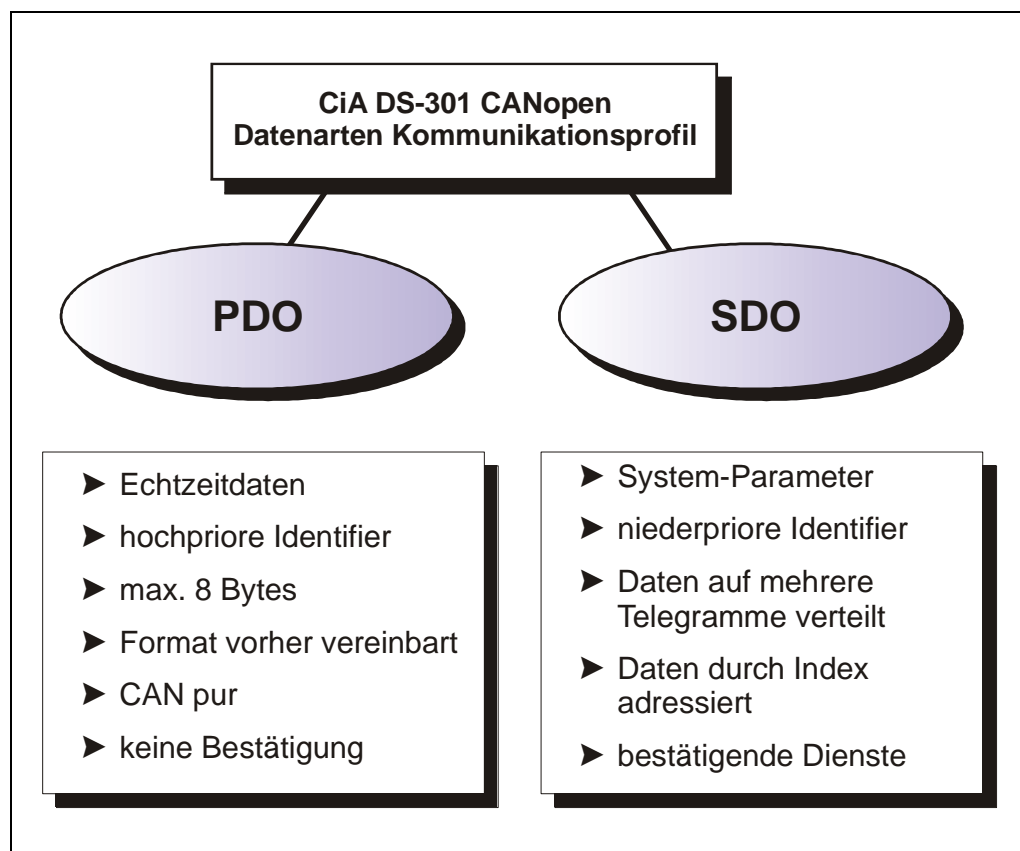


Abbildung 3: Gegenüberstellung von PDO/SDO-Eigenschaften

### 4.3 Objektverzeichnis (Object Dictionary)

Das Objektverzeichnis strukturiert die Daten eines CANopen- Gerätes in einer übersichtlichen tabellarischen Anordnung. Es enthält sowohl sämtliche Geräteparameter als auch alle aktuellen Prozessdaten, die damit auch über das SDO zugänglich sind.

Index	Object	
0000 <sub>h</sub>	unbenutzt	Standard für alle Geräte
0001 <sub>h</sub> - 025F <sub>h</sub>	Datentyp Definitionen	
0260 <sub>h</sub> - 0FFF <sub>h</sub>	Reserviert	
1000 <sub>h</sub> - 1FFF <sub>h</sub>	Kommunikations-Profilbereich	Geräte-spezifisch
2000 <sub>h</sub> - 5FFF <sub>h</sub>	Herstellerspezifischer-Profilbereich	
6000 <sub>h</sub> - 9FFF <sub>h</sub>	Standardisierter-Geräte-Profilbereich	
A000 <sub>h</sub> - BFFF <sub>h</sub>	Standardisierter-Schnittstellen-Profilbereich	
C000 <sub>h</sub> - FFFF <sub>h</sub>	Reserviert	

Abbildung 4: Aufbau des Objektverzeichnisses

### 4.4 CANopen Default Identifier, COB-ID

CANopen-Geräte können ohne Konfiguration in ein CANopen-Netzwerk eingesetzt werden. Lediglich die Einstellung einer Busadresse und der Baudrate ist erforderlich. Aus dieser Knotenadresse leitet sich die Identifizierungsnummer für die Kommunikationskanäle ab.

**COB-Identifizierer = Funktions-Code + Node-ID**

10								0		
1	2	3	4	1	2	3	4	5	6	7
Funktions-Code				Node-ID = Adressschalter-Einstellung + 1						

#### Beispiele

Objekt	Funktions-Code	COB-ID	Index Kommunikations-Parameter
NMT	0000bin	0	-
SYNC	0001bin	80h	1005
PDO1 (tx)	0011bin	181h - 1FFh	1800h

## 4.5 Übertragung von SDO Nachrichten

Die Übertragung von SDO Nachrichten geschieht über das CMS "Multiplexed-Domain" Protokoll (CIA DS-202-2).

Mit SDOs können Objekte aus dem Objektverzeichnis gelesen oder geschrieben werden. Es handelt sich um einen bestätigten Dienst. Der so genannte **SDO Client** spezifiziert in seiner Anforderung „Request“ den Parameter, die Zugriffsart (Lesen/Schreiben) und gegebenenfalls den Wert. Der so genannte **SDO Server** führt den Schreib- oder Lesezugriff aus und beantwortet die Anforderung mit einer Antwort „Response“. Im Fehlerfall gibt ein Fehlercode Auskunft über die Fehlerursache. Sende-SDO und Empfangs-SDO werden durch ihre Funktionscodes unterschieden.

Das Mess-System (Slave) entspricht dem SDO Server und verwendet folgende Funktionscodes:

Funktionscode	COB-ID	Bedeutung
11 (1011 bin)	0x580 + Node ID	Slave → SDO Client
12 (1100 bin)	0x600 + Node ID	SDO Client → Slave

Tabelle 1: COB-IDs für Service Data Object (SDO)

### 4.5.1 SDO-Nachrichtenformat

Der maximal 8 Byte lange Datenbereich einer CAN-Nachricht wird von einem SDO wie folgt belegt:

CCD	Index		Subindex	Daten			
Byte 0	Byte 1, Low	Byte 2, High	Byte 3	Byte 4	Byte 5	Byte 6	Byte 7

Tabelle 2: SDO-Nachricht

Der **Kommando-Code (CCD)** identifiziert bei der SDO Request, ob gelesen oder geschrieben werden soll. Bei einem Schreibauftrag wird zusätzlich die Anzahl der zu schreibenden Bytes im CCD kodiert.

Bei der SDO Response zeigt der CCD an, ob die Request erfolgreich war. Im Falle eines Leseauftrags gibt der CCD zusätzlich Auskunft über die Anzahl der gelesenen Bytes:

CCD	Bedeutung	Gültig für
0x23	4 Byte schreiben	SDO Request
0x2B	2 Byte schreiben	SDO Request
0x2F	1 Byte schreiben	SDO Request
0x60	Schreiben erfolgreich	SDO Response
0x80	Fehler	SDO Response
0x40	Leseanforderung	SDO Request
0x43	4 Byte Daten gelesen	SDO Response auf Leseanforderung
0x4B	2 Byte Daten gelesen	SDO Response auf Leseanforderung
0x4F	1 Byte Daten gelesen	SDO Response auf Leseanforderung

Tabelle 3: Kommando-Codes für SDO

Im Fall eines Fehlers (SDO Response CCD = 0x80) enthält der Datenbereich einen 4-Byte-Fehlercode, der über die Fehlerursache Auskunft gibt. Die Bedeutung der Fehlercodes ist aus der Tabelle 10, Seite 65 zu entnehmen.

## Segment Protokoll, Datensegmentierung

Manche Objekte beinhalten Daten, die größer als 4 Byte sind. Um diese Daten lesen zu können, muss das „Segment Protokoll“ benutzt werden.

Zunächst wird der Lesevorgang wie ein gewöhnlicher SDO-Dienst mit dem Kommando-Code = 0x40 eingeleitet. Über die Response wird angezeigt, um wie viele Datensegmente es sich handelt und wie viele Bytes gelesen werden können. Mit nachfolgenden Leseanforderungen können dann die einzelnen Datensegmente gelesen werden. Ein Datensegment besteht jeweils aus 7 Bytes.

Beispiel für das Lesen eines Datensegmentes:

### Telegramm 1

CCD	Bedeutung	Gültig für
0x40	Leseanforderung, Einleitung	SDO Request
0x41	1 Datensegment vorhanden Die Anzahl der zu lesenden Bytes steht in den Bytes 4 bis 7.	SDO Response

### Telegramm 2

CCD	Bedeutung	Gültig für
0x60	Leseanforderung	SDO Request
0x01	Kein weiteres Datensegment vorhanden. Die Bytes 1 bis 7 beinhalten die angeforderten Daten.	SDO Response

### 4.5.2 Lese SDO

„Domain Upload“ einleiten

**Anforderungs-Protokoll-Format:**

**COB-Identifizier = 600h + Node-ID**

Lese SDO's								
Byte	0	1	2	3	4	5	6	7
Inhalt	Code	Index		Sub-index	Daten 0	Daten 1	Daten 2	Daten 3
	40h	Low	High	Byte	0	0	0	0

Das „Lese-SDO“ Telegramm muss an den Slave gesendet werden.

Der Slave antwortet mit folgendem Telegramm:

**Antwort-Protokoll-Format:**

**COB-Identifizier = 580h + Node-ID**

Lese SDO's								
Byte	0	1	2	3	4	5	6	7
Inhalt	Code	Index		Sub-index	Daten 0	Daten 1	Daten 2	Daten 3
	4xh	Low	High	Byte	Daten	Daten	Daten	Daten

**Format-Byte 0:**

MSB				LSB			
7	6	5	4	3	2	1	0
0	1	0	0	n		1	1

n = Anzahl der Datenbytes (Bytes 4-7), welche keine Daten beinhalten.

Wenn nur 1 Datenbyte (Daten 0) Daten enthält, ist der Wert von Byte 0 = "4Fh".

Ist Byte 0 = 80h, wird die Übertragung abgebrochen.

### 4.5.3 Schreibe SDO

„Domain Download“ einleiten

#### Anforderungs-Protokoll-Format:

**COB-Identifizier = 600h + Node-ID**

Schreibe SDO´s								
Byte	0	1	2	3	4	5	6	7
Inhalt	Code	Index		Sub-index	Daten 0	Daten 1	Daten 2	Daten 3
	2xh	Low	High	Byte	0	0	0	0

#### Format-Byte 0:

MSB				LSB			
7	6	5	4	3	2	1	0
0	0	1	0	n		1	1

n = Anzahl der Datenbytes (Bytes 4-7), welche keine Daten beinhalten.

Wenn nur 1 Datenbyte (Daten 0) Daten enthält, ist der Wert von Byte 0 = "2Fh".

Das „Schreibe-SDO“ Telegramm muss an den Slave gesendet werden.

Der Slave antwortet mit folgendem Telegramm:

#### Antwort-Protokoll-Format:

**COB-Identifizier = 580h + Node-ID**

Lese SDO´s								
Byte	0	1	2	3	4	5	6	7
Inhalt	Code	Index		Sub-index	Daten 0	Daten 1	Daten 2	Daten 3
	60h	Low	High	Byte	0	0	0	0

Ist Byte 0 = 80h, wird die Übertragung abgebrochen.

## 4.6 Netzwerkmanagement, NMT

Das Netzwerkmanagement unterstützt einen vereinfachten Hochlauf (Boot-Up) des Netzes. Mit einem einzigen Telegramm lassen sich z.B. alle Geräte in den Betriebszustand (Operational) versetzen.

Das Mess-System befindet sich nach dem Einschalten zunächst im "Vor-Betriebszustand", (2).

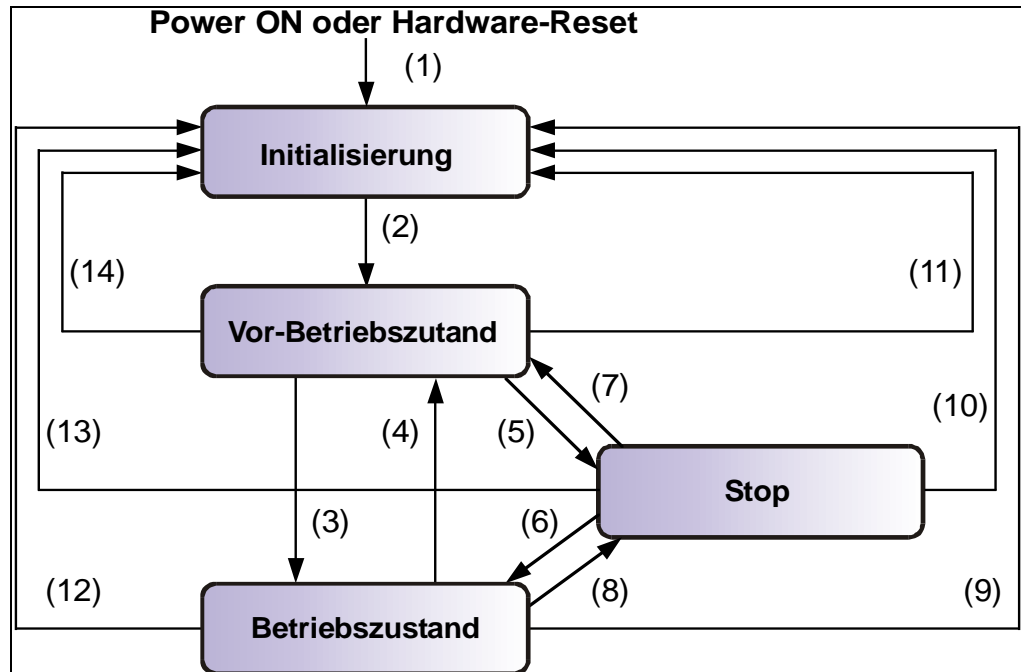


Abbildung 5: Boot-Up-Mechanismus des Netzwerkmanagements

Zustand	Beschreibung
(1)	Automatische Initialisierung nach dem Einschalten
(2)	Beendigung der Initialisierung --> Vor-Betriebszustand
(3),(6)	Start_Remote_Node --> Betriebszustand
(4),(7)	Enter_PRE-OPERATIONAL_State --> Vor-Betriebszustand
(5),(8)	Stop_Remote_Node --> Stop
(9),(10),(11)	Reset_Node --> Reset Knoten
(12),(13),(14)	Reset_Communication --> Reset Kommunikation

## 4.6.1 Netzwerkmanagement-Dienste

Das **Network Management (NMT)** hat die Aufgabe, Teilnehmer eines CANopen-Netzwerks zu initialisieren, die Teilnehmer in das Netz aufzunehmen, zu stoppen und zu überwachen.

NMT-Dienste werden von einem **NMT-Master** initiiert, der einzelne Teilnehmer (**NMT-Slave**) über deren Node ID anspricht. Eine NMT-Nachricht mit der Node ID 0 richtet sich an **alle** NMT-Slaves.

**Das Mess-System entspricht einem NMT-Slave.**

### 4.6.1.1 NMT-Dienste zur Gerätekontrolle

Die NMT-Dienste zur Gerätekontrolle verwenden die **COB-ID 0** und erhalten so die höchste Priorität.

Vom Datenfeld der CAN-Nachricht werden nur die ersten beiden Byte verwendet:

CCD	Node ID
Byte 0	Byte 1

Folgende Kommandos sind definiert:

CCD	Bedeutung	Zustand
-	Automatische Initialisierung nach dem Einschalten	(1)
-	Beendigung der Initialisierung --> PRE-OPERATIONAL	(2)
0x01	<b>Start Remote Node</b> Teilnehmer soll in den Zustand OPERATIONAL wechseln und damit den normalen Netzbetrieb starten	(3),(6)
0x02	<b>Stop Remote Node</b> Teilnehmer soll in den Zustand STOPPED übergehen und damit seine Kommunikation stoppen. Eine aktive Verbindungsüberwachung bleibt aktiv.	(5),(8)
0x80	<b>Enter PRE-OPERATIONAL</b> Teilnehmer soll in den Zustand PRE-OPERATIONAL gehen. Alle Nachrichten außer PDOs können verwendet werden.	(4),(7)
0x81	<b>Reset Node</b> Werte der Profilparameter des Objekts auf Default-Werte setzen. Danach Übergang in den Zustand RESET COMMUNICATION.	(9),(10), (11)
0x82	<b>Reset Communication</b> Teilnehmer soll in den Zustand RESET COMMUNICATION gehen. Danach Übergang in den Zustand INITIALIZATION, erster Zustand nach dem Einschalten.	(12),(13), (14)

Tabelle 4: NMT-Dienste zur Gerätekontrolle

#### 4.6.1.2 NMT-Dienste zur Verbindungsüberwachung

Mit der Verbindungsüberwachung kann ein NMT-Master den Ausfall eines NMT-Slave und/oder ein NMT-Slave den Ausfall des NMT-Master erkennen:

- **Node Guarding und Life Guarding:**  
Mit diesen Diensten überwacht ein NMT-Master einen NMT-Slave

Das **Node Guarding** wird dadurch realisiert, dass der NMT-Master in regelmäßigen Abständen den Zustand eines NMT-Slave anfordert. Das Toggle-Bit 2<sup>7</sup> im „Node Guarding Protocol“ toggelt nach jeder Abfrage:

Beispiel:  
0x85, 0x05, 0x85 ... --> kein Fehler  
0x85, 0x05, 0x05 ... --> Fehler

Ist zusätzlich das **Life Guarding** aktiv, erwartet der NMT-Slave innerhalb eines bestimmten Zeitintervalls eine derartige Zustandsabfrage durch den NMT-Master. Ist dies nicht der Fall, wechselt der Slave in den PRE-OPERATIONAL Zustand.

Die NMT-Dienste zur Verbindungsüberwachung verwenden den Funktionscode 1110 bin, also die **COB-ID 0x700+Node ID**.

Index	Beschreibung	
0x100C	<b>Guard Time [ms]</b>	Spätestens nach Ablauf des Zeitintervalls <b>Life Time = Guard Time x Life Time Factor [ms]</b> erwartet der NMT-Slave eine Zustandsabfrage durch den Master.
0x100D	<b>Life Time Factor</b>	Ist die Guard Time = 0, wird der entsprechende NMT-Slave nicht vom Master überwacht. Ist die Life Time = 0, ist das Life Guarding abgeschaltet.

Tabelle 5: Parameter für NMT-Dienste

## 4.7 Layer management services (LMT) und Protokolle

<sup>2</sup> Die LMT-Dienste und Protokolle, dokumentiert in CiA DS-205-1 und DS-205-2, unterstützen das Abfragen und Konfigurieren verschiedener Parameter des lokalen Layers eines LMT-Slaves durch ein LMT-Master über das CAN Netzwerk.

Unterstützt werden folgende Parameter:

- Node-ID
- Baudrate
- LMT-Adresse

Somit ist es nicht mehr notwendig, die Node-ID bzw. Baudrate über die DIP-Schalter einzustellen. Der Zugriff auf den LMT-Slave erfolgt dabei über seine LMT-Adresse, bestehend aus:

- Hersteller-Name
- Hersteller-Gerätename
- Serien-Nummer

Das Mess-System unterstützt folgende Dienste:

Switch mode services

- Switch mode selective
  - einen bestimmten LMT-Slave ansprechen
- Switch mode global
  - alle LMT-Slaves ansprechen

Configuration services

- Configure NMT-address
  - Node-ID konfigurieren
- Configure bit timing parameters
  - Baudrate konfigurieren
- Activate bit timing parameters
  - Baudrate aktivieren
- Store configured parameters
  - konfigurierte Parameter speichern

Inquiry services

- Inquire LMT-address
  - LMT-Adresse anfragen

Identification services

- LMT identify remote slave
  - Identifizierung von LMT-Slaves innerhalb eines bestimmten Bereichs
- LMT identify slave
  - Rückmeldung der LMT-Slaves auf das vorherige Kommando

---

<sup>2</sup> nur verfügbar bei LMP-30 und LA-41 ohne DIP-Schalter

### 4.7.1 LMT-Modes und Dienste

Über die LMT-Modes wird das Verhalten eines LMT-Slaves definiert. Gesteuert wird das Zustandsverhalten durch LMT COBs, erzeugt durch einen LMT-Master.

Die LMT-Modes unterstützen folgende Zustände:

LMT operation: Unterstützung aller Dienste wie unten angegeben

LMT configuration: Unterstützung aller Dienste wie unten angegeben

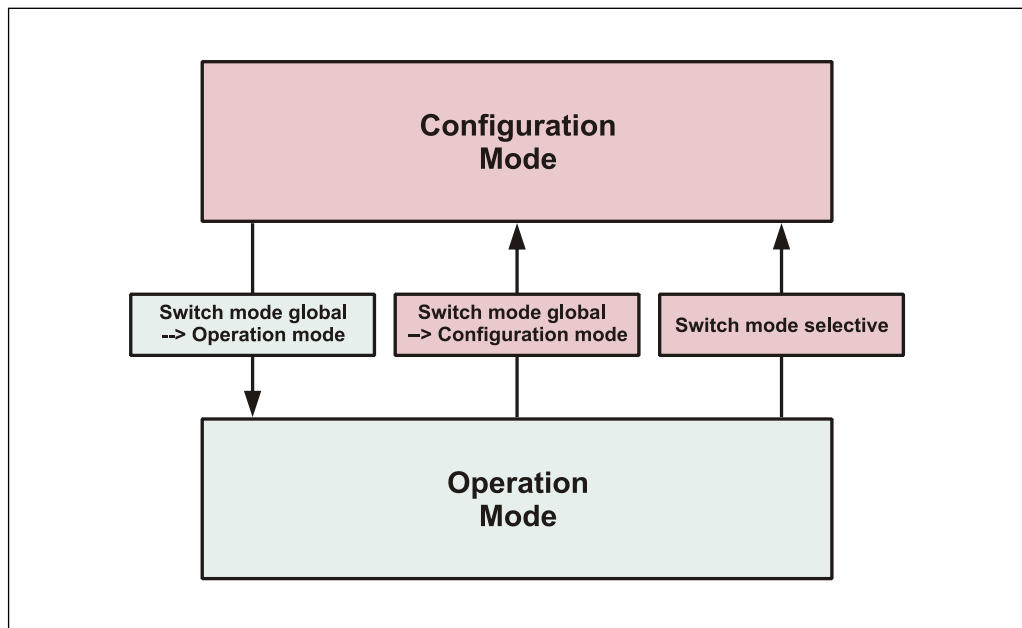


Abbildung 6: LMT-Modes

Zustandsverhalten der unterstützten Dienste

Dienste	Operation	Configuration
Switch mode global	Ja	Ja
Switch mode selective	Ja	Nein
Activate bit timing parameters	Nein	Ja
Configure bit timing parameters	Nein	Ja
Configure NMT-address	Nein	Ja
Store configured parameters	Nein	Ja
Inquire LMT-address	Nein	Ja
LMT identify remote slave	Ja	Ja
LMT identify slave	Ja	Ja

## 4.7.2 Übertragung von LMT-Diensten

Über die LMT-Dienste fordert der LMT-Master die einzelnen Dienste an, welche dann durch den LMT-Slave ausgeführt werden. Die Kommunikation zwischen LMT-Master und LMT-Slave wird über die implementierten LMT-Protokolle vorgenommen. Ähnlich wie bei der SDO-Übertragung, werden auch hier zwei COB-IDs für das Senden und Empfangen benutzt:

COB-ID	Bedeutung
0x7E4	LMT-Slave → LMT-Master
0x7E5	LMT-Master → LMT-Slave

Tabelle 6: COB-IDs für LMT Services

### 4.7.2.1 LMT-Nachrichtenformat

Der maximal 8 Byte lange Datenbereich einer CAN-Nachricht wird von einem LMT-Dienst wie folgt belegt:

CS	Daten						
Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3	Byte 4	Byte 5	Byte 6	Byte 7

Tabelle 7: LMT-Nachricht

Byte 0 enthält die **Command-Specifier** (CS), danach folgen 7 Byte für die Daten.

## 4.7.3 Switch mode Protokolle

### 4.7.3.1 Switch mode global Protokoll

Das angegebene Protokoll hat den *Switch mode global service* implementiert und steuert das Zustandsverhalten des LMT-Slaves. Über den LMT-Master können alle LMT-Slaves im Netzwerk in den *Operation Mode* oder *Configuration Mode* gebracht werden.

LMT-Master --> LMT-Slave

	0	1	2	3	4	5	6	7
<b>COB-ID</b>	<b>CS</b>	<b>Mode</b>		<b>Reserved by CiA</b>				
0x7E5	04	0 = Operation Mode 1 = Configuration Mode						

### 4.7.3.2 Switch mode selective Protokoll

Das angegebene Protokoll hat den *Switch mode selective service* implementiert und steuert das Zustandsverhalten des LMT-Slaves. Über den LMT-Master kann nur der LMT-Slave im Netzwerk in den *Configuration Mode* gebracht werden, dessen LMT- Adressattribute der LMT-Adresse entsprechen.

LMT-Master --> LMT-Slave

	0	1	2	3	4	5	6	7
<b>COB-ID</b>	<b>CS</b>	<b>Manufacturer-Name</b>						
0x7E5	01	LSB						MSB

	0	1	2	3	4	5	6	7
<b>COB-ID</b>	<b>CS</b>	<b>Product-Name</b>						
0x7E5	02	LSB						MSB

	0	1	2	3	4	5	6	7
<b>COB-ID</b>	<b>CS</b>	<b>Serial-No.</b>						
0x7E5	03	LSB						MSB

## 4.7.4 Configuration Protokolle

### 4.7.4.1 Configure NMT-Address Protokoll

Das angegebene Protokoll hat den *Configure NMT-Address service* implementiert. Über den LMT-Master kann die Node-ID eines einzelnen LMT-Slaves im Netzwerk konfiguriert werden. Hierbei darf sich nur ein LMT-Slave im *Configuration Mode* befinden. Zur Speicherung der neuen Node-ID muss das *Store configuration protocol* an den LMT-Slave übertragen werden.

LMT-Master --> LMT-Slave

	0	1	2	3	4	5	6	7
<b>COB-ID</b>	<b>CS</b>	<b>Node-ID</b>	Reserved by CiA					
0x7E5	17	1...127						

LMT-Slave --> LMT-Master

	0	1	2	3	4	5	6	7
<b>COB-ID</b>	<b>CS</b>	<b>Error Code</b>	<b>Spec. Error</b>	Reserved by CiA				
0x7E4	17							

Error Code

- 0: Ausführung erfolgreich
- 1...254: Reserved
- 255: applikationsspezifischer Fehler aufgetreten

Specific Error

Wenn Error Code = 255 --> applikationsspezifischer Fehler aufgetreten,  
sonst reserviert durch die CiA

## 4.7.4.2 Configure bit timing parameters Protokoll

Das angegebene Protokoll hat den *Configure bit timing parameters service* implementiert. Über den LMT-Master kann die Baudrate eines einzelnen LMT-Slaves im Netzwerk konfiguriert werden. Hierbei darf sich nur ein LMT-Slave im *Configuration Mode* befinden. Zur Speicherung der neuen Baudrate muss das *Store configuration protocol* an den LMT-Slave übertragen werden.

LMT-Master --> LMT-Slave

	0	1	2	3	4	5	6	7
<b>COB-ID</b>	<b>CS</b>	<b>Table Selector</b>	<b>Table Index</b>	<b>Reserved by CiA</b>				
0x7E5	19	0	0..7					

LMT-Slave --> LMT-Master

	0	1	2	3	4	5	6	7
<b>COB-ID</b>	<b>CS</b>	<b>Error Code</b>	<b>Spec. Error</b>	<b>Reserved by CiA</b>				
0x7E4	19							

Table Selector

0: Standard CiA Baudraten-Tabelle

Table Index

0: 1 Mbit/s  
 1: 800 kbit/s  
 2: 500 kbit/s  
 3: 250 kbit/s  
 4: 125 kbit/s  
 5: 50 kbit/s  
 6: 20 kbit/s  
 7: 10 kbit/s

Error Code

0: Ausführung erfolgreich  
 1: selektierte Baudrate nicht unterstützt  
 2...254: Reserved  
 255: applikationsspezifischer Fehler aufgetreten

Specific Error

Wenn Error Code = 255 --> applikationsspezifischer Fehler aufgetreten,  
 sonst reserviert durch die CiA

#### 4.7.4.3 Activate bit timing parameters Protokoll

Das angegebene Protokoll hat den *Activate bit timing parameters service* implementiert und aktiviert die über *Configure bit timing parameters protocol* festgelegte Baudrate bei allen LMT-Slaves im Netzwerk, die sich im *Configuration Mode* befinden.

LMT-Master --> LMT-Slave

	0	1	2	3	4	5	6	7
<b>COB-ID</b>	<b>CS</b>	<b>Switch Delay [ms]</b>		Reserved by CiA				
0x7E5	21	LSB	MSB					

##### Switch Delay

Der Parameter *Switch Delay* definiert die Länge zweier Verzögerungsperioden (D1, D2) mit gleicher Länge. Damit wird das Betreiben des Busses mit unterschiedlichen Baudratenparametern verhindert.

Nach Ablauf der Zeit D1 und einer individuellen Verarbeitungsdauer wird die Umschaltung intern im LMT-Slave vorgenommen. Nach Ablauf der Zeit D2 meldet sich der LMT-Slave wieder mit CAN-Nachrichten und der neu eingestellten Baudrate.

Es gilt:

Switch Delay > längste vorkommende Verarbeitungsdauer eines LMT-Slaves

#### 4.7.4.4 Store configuration Protokoll

Das angegebene Protokoll hat den *Store configured parameters service* implementiert. Über den LMT-Master können die konfigurierten Parameter eines einzelnen LMT-Slaves im Netzwerk in den nichtflüchtigen Speicher abgelegt werden. Hierbei darf sich nur ein LMT-Slave im *Configuration Mode* befinden.

LMT-Master --> LMT-Slave

	0	1	2	3	4	5	6	7
<b>COB-ID</b>	<b>CS</b>	Reserved by CiA						
0x7E5	23							

LMT-Slave --> LMT-Master

	0	1	2	3	4	5	6	7
<b>COB-ID</b>	<b>CS</b>	<b>Error Code</b>	<b>Spec. Error</b>	Reserved by CiA				
0x7E4	23							

##### Error Code

- 0: Ausführung erfolgreich
- 1: *Store configuration* nicht unterstützt
- 2...254: Reserved
- 255: applikationsspezifischer Fehler aufgetreten

##### Specific Error

Wenn Error Code = 255 --> applikationsspezifischer Fehler aufgetreten, sonst reserviert durch die CiA

## 4.7.5 Inquire LMT-Address Protokolle

### 4.7.5.1 Inquire Manufacturer-Name Protokoll

Das angegebene Protokoll hat den *Inquire LMT-Address service* implementiert. Über den LMT-Master kann der Hersteller-Name eines einzelnen LMT-Slaves im Netzwerk ausgelesen werden. Hierbei darf sich nur ein LMT-Slave im *Configuration Mode* befinden.

LMT-Master --> LMT-Slave

	0	1	2	3	4	5	6	7
<b>COB-ID</b>	<b>CS</b>	Reserved by CiA						
0x7E5	36							

LMT-Slave --> LMT-Master

	0	1	2	3	4	5	6	7
<b>COB-ID</b>	<b>CS</b>	<b>Manufacturer-Name (ASCII)</b>						
0x7E4	36	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7

Manufacturer-Name = „TR-ELEC“  
M1...M7 = 0x54, 0x52, 0x2D, 0x45, 0x4C, 0x45, 0x43

### 4.7.5.2 Inquire Product-Name Protokoll

Das angegebene Protokoll hat den *Inquire LMT-Address service* implementiert. Über den LMT-Master kann der Hersteller-Gerätename eines einzelnen LMT-Slaves im Netzwerk ausgelesen werden. Hierbei darf sich nur ein LMT-Slave im *Configuration Mode* befinden.

LMT-Master --> LMT-Slave

	0	1	2	3	4	5	6	7
<b>COB-ID</b>	<b>CS</b>	Reserved by CiA						
0x7E5	37							

LMT-Slave --> LMT-Master

	0	1	2	3	4	5	6	7
<b>COB-ID</b>	<b>CS</b>	<b>Product-Name (ASCII)</b>						
0x7E4	37	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7

Product-Name = „LMP30“ oder „LA\_41“  
P1...P7 = 0x4C, 0x4D, 0x50, 0x33, 0x30, 0x00, 0x00 oder  
0x4C, 0x41, 0x5F, 0x34, 0x31, 0x00, 0x00

### 4.7.5.3 Inquire Serial-Number Protokoll

Das angegebene Protokoll hat den *Inquire LMT-Address service* implementiert. Über den LMT-Master kann die Serien-Nummer eines einzelnen LMT-Slaves im Netzwerk ausgelesen werden. Hierbei darf sich nur ein LMT-Slave im *Configuration Mode* befinden.

LMT-Master --> LMT-Slave

	0	1	2	3	4	5	6	7
<b>COB-ID</b>	<b>CS</b>	Reserved by CiA						
0x7E5	38							

LMT-Slave --> LMT-Master

	0	1	2	3	4	5	6	7
<b>COB-ID</b>	<b>CS</b>	<b>Serial-No. (BCD)</b>						
0x7E4	38	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7

Serial-No. = z.B. LMP-30: „32200044 0021“ oder LA-41: „30400044 0021“  
 S1...S7 = 32, 20, 00, 44, 00, 21, 00 oder  
 30, 40, 00, 44, 00, 21, 00

## 4.7.6 Identification Protokolle

### 4.7.6.1 LMT identify remote slave Protokoll

Das angegebene Protokoll hat den *LMT identify remote slaves service* implementiert. Über den LMT-Master können LMT-Slaves im Netzwerk in einem bestimmten Bereich identifiziert werden. Alle LMT-Slaves, die dem angegebenen Manufacturer-Name, Product-Name und Serial-No. – Bereich entsprechen, antworten mit dem *LMT identify slave protocol*.

LMT-Master --> LMT-Slave

	0	1	2	3	4	5	6	7
<b>COB-ID</b>	<b>CS</b>	<b>Manufacturer-Name</b>						
0x7E5	05	LSB						MSB

	0	1	2	3	4	5	6	7
<b>COB-ID</b>	<b>CS</b>	<b>Product-Name</b>						
0x7E5	06	LSB						MSB

	0	1	2	3	4	5	6	7
<b>COB-ID</b>	<b>CS</b>	<b>Serial-No. LOW</b>						
0x7E5	07	LSB						MSB

	0	1	2	3	4	5	6	7
<b>COB-ID</b>	<b>CS</b>	<b>Serial-No. HIGH</b>						
0x7E5	08	LSB						MSB

### 4.7.6.2 LMT identify slave Protokoll

Das angegebene Protokoll hat den *LMT identify slave service* implementiert. Alle LMT-Slaves, die den im *LMT identify remote slaves protocol* angegebenen LMT-Adress-Attributen entsprechen, antworten mit diesem Protokoll.

LMT-Slave --> LMT-Master

	0	1	2	3	4	5	6	7
<b>COB-ID</b>	<b>CS</b>	<b>Reserved by CiA</b>						
0x7E4	09							

## 4.8 Geräteprofil

Die CANopen Geräteprofile beschreiben das "was" der Kommunikation. In ihnen wird die Bedeutung der übertragenen Daten eindeutig und hersteller-unabhängig festgelegt. So lassen sich die Grundfunktionen einer jeden Geräteklasse

z.B. für Encoder: **CiA DS-406**

einheitlich ansprechen. Auf der Grundlage dieser standardisierten Profile kann auf identische Art und Weise über den Bus auf CANopen Geräte zugegriffen werden. Damit sind Geräte, die dem gleichen Geräteprofil folgen, weitgehend untereinander austauschbar.

Weitere Informationen zum CANopen erhalten Sie auf Anfrage von der **CAN in Automation** Nutzer- und Herstellervereinigung (CiA) unter nachstehender Adresse:

---

### **CAN in Automation**

Am Weichselgarten 26  
DE-91058 Erlangen

Tel. +49-9131-69086-0

Fax +49-9131-69086-79

Website: [www.can-cia.org](http://www.can-cia.org)

e-mail: [headquarters@can-cia.org](mailto:headquarters@can-cia.org)

---

## 5 Installation / Inbetriebnahmevorbereitung

Das CANopen System wird in Bustopologie mit Abschlusswiderständen (120 Ohm) am Anfang und am Ende verkabelt. Stichleitungen sollten möglichst vermieden werden. Das Kabel ist als geschirmtes Twisted Pair Kabel auszuführen und sollte eine Impedanz von 120 Ohm und einen Widerstand von 70 mΩ/m haben. Die Datenübertragung erfolgt über die Signale CAN-H und CAN-L mit einem gemeinsamen GND als Datenbezugspotential. Optional kann auch eine 24 Volt Versorgungsspannung mitgeführt werden.

In einem CANopen Netzwerk können maximal **127** Teilnehmer angeschlossen werden.<sup>3</sup> Das Mess-System unterstützt den Node-ID Bereich von 1–64. Die Übertragungsgeschwindigkeit lässt sich per DIP-Schalter einstellen und unterstützt die Baudraten 20 kbit/s, 125 kbit/s, 500 kbit/s und 1 Mbit/s.

Die Länge eines CANopen Netzwerkes ist abhängig von der Übertragungsgeschwindigkeit und ist nachfolgend dargestellt:

Kabelquerschnitt	20 kbit/s	125 kbit/s	500 kbit/s	1 Mbit/s
0.25 mm <sup>2</sup> – 0.34 mm <sup>2</sup>	2500 m	500 m	100 m	25 m

---

*Um einen sicheren und störungsfreien Betrieb zu gewährleisten, sind die*



- *ISO 11898,*
- *die Empfehlungen der CiA DR 303-1 (CANopen cabling and connector pin assignment)*
- *und sonstige einschlägige Normen und Richtlinien zu beachten!*

*Insbesondere sind die EMV-Richtlinie sowie die Schirmungs- und Erdungsrichtlinien in den jeweils gültigen Fassungen zu beachten!*

---

<sup>3</sup> LMP-30, LA-41 ohne DIP-Schalter: programmierbar über LMT-Dienste nach CiA DS 205-1 und 205-2

## 5.1 Anschluss

Der Anschluss kann mit Hilfe der beigelegten Geräte-spezifischen Steckerbelegung durchgeführt werden.

Für die Versorgung sind paarweise verdrehte und geschirmte Kabel zu verwenden !

## 5.2 DIP-Schalter – Einstellungen

---



- *Die DIP-Schalter Stellung wird nur im Einschaltmoment gelesen, nachträgliche Änderungen werden daher nicht erkannt !*
  - *LMP-30, LA-41 ohne DIP-Schalter: Node-ID und Baudrate programmierbar über LMT-Dienste nach CiA DS 205-1 und 205-2.*
- 

### 5.2.1 Bus-Terminierung

Ist das Mess-System der letzte Teilnehmer im CAN-Segment, ist der Bus durch den Terminierungsschalter abzuschließen, bzw. ist gemäß der Steckerbelegung eine Brücke herzustellen.

### 5.2.2 Node-ID

Die Node-ID 1...64 wird über DIP-Schalter gemäß der Steckerbelegung eingestellt. Jede eingestellte Adresse darf nur einmal im CAN-Bus vergeben werden.

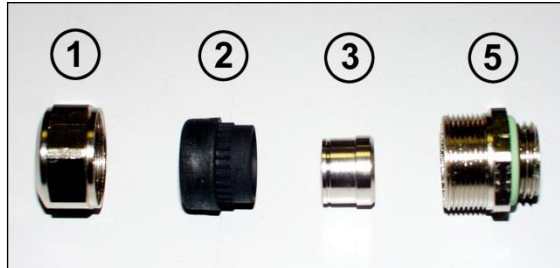
### 5.2.3 Baudrate

Die Baudrate 20 kbit/s, 125 kbit/s, 500 kbit/s oder 1 Mbit/s wird über DIP-Schalter gemäß der Steckerbelegung eingestellt.

### 5.3 Schirmauflage, Ausführung Kabelabgang

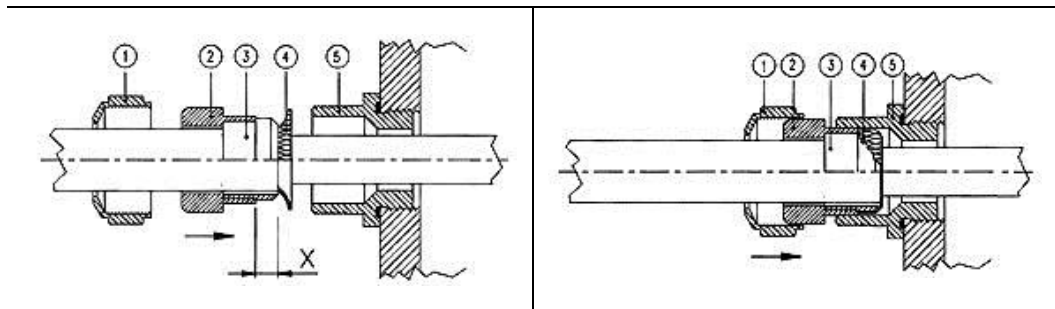
Die Schirmauflage erfolgt durch spezielle EMV-gerechte Kabelverschraubungen, bei denen die Kabelschirmung innen aufgelegt werden kann.

#### Montage für Kabelverschraubung, Variante A

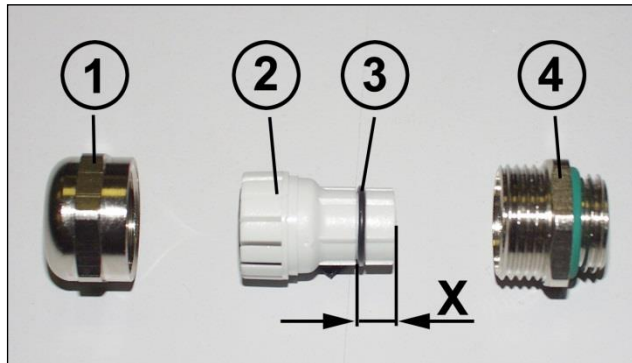


- Pos. 1 Überwurfmutter
- Pos. 2 Dichteinsatz
- Pos. 3 Kontakthülse
- Pos. 5 Einschraubstutzen

1. Schirmumflechtung / Schirmfolie auf **Maß "X"** zurückschneiden.
2. Überwurfmutter (1) und Dichteinsatz / Kontakthülse (2) + (3) auf das Kabel aufschieben.
3. Die Schirmumflechtung / Schirmfolie um ca. 90° umbiegen (4).
4. Dichteinsatz / Kontakthülse (2) + (3) bis an die Schirmumflechtung / Schirmfolie schieben.
5. Einschraubstutzen (5) am Gehäuse montieren.
6. Dichteinsatz / Kontakthülse (2) + (3) in Einschraubstutzen (5) bündig zusammen stecken.
7. Überwurfmutter (1) mit Einschraubstutzen (5) verschrauben.

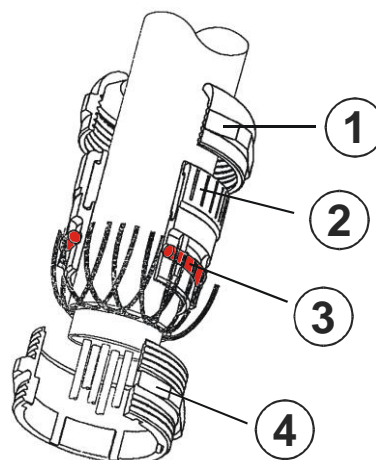


### Montage für Kabelverschraubung, Variante B



- Pos. 1 Überwurfmutter
- Pos. 2 Klemmeinsatz
- Pos. 3 innerer O-Ring
- Pos. 4 Einschraubstutzen

1. Schirmumflechtung / Schirmfolie auf Maß "**X**" + 2mm zurückschneiden.
2. Überwurfmutter (1) und Klemmeinsatz (2) auf das Kabel aufschieben.
3. Die Schirmumflechtung / Schirmfolie um ca. 90° umbiegen.
4. Klemmeinsatz (2) bis an die Schirmumflechtung / Schirmfolie schieben und das Geflecht um den Klemmeinsatz (2) zurückstülpen, so dass das Geflecht über den inneren O-Ring (3) geht, und nicht über dem zylindrischen Teil oder den Verdrehungsstegen liegt.
5. Einschraubstutzen (4) am Gehäuse montieren.
6. Klemmeinsatz (2) in Einschraubstutzen (4) einführen, so dass die Verdrehungsstege in die im Einschraubstutzen (4) vorgesehenen Längsnuten passen.
7. Überwurfmutter (1) mit Einschraubstutzen (4) verschrauben.



### 5.4 Einschalten der Versorgungsspannung

Nachdem der Anschluss und alle Einstellungen vorgenommen worden sind, kann die Versorgungsspannung eingeschaltet werden.

Nach dem Einschalten der Versorgungsspannung und Beendigung der Initialisierung geht das Mess-System in den Vor-Betriebszustand (PRE-OPERATIONAL). Bei rotativen Mess-Systemen wird dieser Zustand durch die Boot-Up-Meldung „**COB-ID 0x700+Node ID**“ bestätigt. Falls das Mess-System einen internen Fehler erkennt, wird eine Emergency-Meldung mit dem Fehlercode übertragen (siehe Kapitel „Emergency-Meldung“, Seite 62).

Im PRE-OPERATIONAL-Zustand ist zunächst nur eine Parametrierung über Service-Daten-Objekte möglich. Es ist aber möglich, PDOs unter Nutzung von SDOs zu konfigurieren. Ist das Mess-System in den Zustand OPERATIONAL überführt worden, ist auch eine Übertragung von PDOs möglich.

### 5.5 <sup>4</sup> Einstellen der Node-ID und Baudrate mittels LMT-Dienste

#### 5.5.1 Konfiguration der Node-ID, Ablauf

Annahme:

- LMT-Adresse unbekannt
- der LMT-Slave ist der einzigste Teilnehmer in Netzwerk
- es soll die Node-ID 12 dez. eingestellt werden

Vorgehensweise:

- LMT-Slave mit dem Dienst 04 *Switch mode global protocol*, Mode = 1 in den *Configuration Mode* bringen.
- Dienst 17 *Configure NMT-Address protocol*, Node-ID = 12 ausführen.  
--> Rückmeldung abwarten und erfolgreiche Ausführung überprüfen,  
--> Error Code = 0.
- Dienst 23 *Store configuration protocol* ausführen.  
--> Rückmeldung abwarten und erfolgreiche Ausführung überprüfen,  
--> Error Code = 0.
- Versorgungsspannung des LMT-Slaves aus-, danach wieder einschalten. Die neue Konfiguration ist jetzt aktiv.

---

<sup>4</sup> nur verfügbar bei LMP-30 und LA-41 ohne DIP-Schalter

---

## 5.5.2 Konfiguration der Baudrate, Ablauf

Annahme:

- LMT-Adresse unbekannt
- der LMT-Slave ist der einzige Teilnehmer in Netzwerk
- es soll die Baudrate 125 kbit/s eingestellt werden

Vorgehensweise:

- NMT-Dienst *Stop Remote Node (0x02)* aufrufen, um den LMT-Slave in den *Stopped state* zu bringen. Der LMT-Slave sollte keine CAN-Nachrichten mehr senden --> Heartbeat abgeschaltet.
- LMT-Slave mit dem Dienst *04 Switch mode global protocol*, Mode = 1 in den *Configuration Mode* bringen.
- Dienst *19 Configure bit timing parameters protocol* ausführen, Table Selector = 0, Table Index = 4  
--> Rückmeldung abwarten und erfolgreiche Ausführung überprüfen,  
--> Error Code = 0.
- Dienst *21 Activate bit timing parameters protocol* aufrufen, damit die neue Baudrate aktiv wird.
- Dienst *23 Store configuration protocol* ausführen.  
--> Rückmeldung abwarten und erfolgreiche Ausführung überprüfen,  
--> Error Code = 0.
- Versorgungsspannung des LMT-Slaves aus-, danach wieder einschalten. Die neue Konfiguration ist jetzt aktiv.

# 6 Inbetriebnahme

## 6.1 CAN – Schnittstelle

Die CAN-Bus-Schnittstelle ist durch die internationale Norm ISO/DIS 11898 definiert und spezifiziert die zwei untersten Schichten des CAN Referenz-Modells.

Die CAN-Bus-Schnittstelle mit dem Bustreiber PCA82C251 ist galvanisch von der Mess-System-Elektronik getrennt und wird über einen internen DC/DC-Konverter gespeist. Eine externe Spannungsversorgung für den Bustreiber ist nicht notwendig.

Die Konvertierung der Mess-System-Information in das CAN-Protokoll (CAN 2.0A) geschieht über den CAN-Kontroller SJA1000. Die Funktion des CAN-Kontrollers wird durch einen Watchdog überwacht.

Das CANopen Kommunikationsprofil (CiA Standard DS 301) basiert auf dem CAN Application Layer (CAL) und beschreibt, wie die Dienste von Geräten benutzt werden. Das CANopen Profil erlaubt die Definition von Geräteprofilen für eine dezentralisierte E/A.

Das Mess-System mit CANopen Protokoll unterstützt das Geräteprofil für Encoder (CiA Draft Standard 406, Version 2.0). **Die Mess-Systeme unterstützen auch den erweiterten Funktionsumfang in Klasse C2.**

Die Kommunikations-Funktionalität und Objekte, welche im Encoderprofil benutzt werden, werden in einer EDS-Datei (Electronic Data Sheet) beschrieben. Wird ein CANopen Konfigurations-Hilfsprogramm benutzt (z.B. CANSETTER), kann der Benutzer die Objekte (SDO's) des Mess-Systems auslesen und die Funktionalität programmieren.

Die Auswahl der Übertragungsrate und Node-ID (Geräteadresse) erfolgt über Schalter.

### 6.1.1 EDS-Datei

Die EDS-Datei (elektronisches Datenblatt) enthält alle Informationen über die Mess-System-spezifischen Parameter sowie Betriebsarten des Mess-Systems. Die EDS-Datei wird durch das CANopen-Netzwerkkonfigurationswerkzeug eingebunden, um das Mess-System ordnungsgemäß konfigurieren bzw. in Betrieb nehmen zu können.

#### Download:

- "CE\_CANOP.EDS" für rotative Mess-Systeme  
[www.tr-electronic.de/f/TR-ECE-ID-MUL-0027](http://www.tr-electronic.de/f/TR-ECE-ID-MUL-0027)
- "LA\_CANOP.EDS" für lineare Mess-Systeme  
[www.tr-electronic.de/f/TR-ELA-ID-MUL-0010](http://www.tr-electronic.de/f/TR-ELA-ID-MUL-0010)

## 6.1.2 Bus-Statusanzeige

Je nach Geräteausführung wird der Busstatus über eine grüne LED angezeigt:

<input checked="" type="radio"/> = AN <input type="radio"/> = AUS <input type="radio"/> = BLINKEND	
<input type="radio"/>	Versorgung fehlt, Hardwarefehler
<input checked="" type="radio"/>	Alles OK, betriebsbereit
<input type="radio"/>	keine Zuordnung zu einem Master

Entsprechende Maßnahmen im Fehlerfall siehe Kapitel „Optische Anzeigen“, Seite 65.

## 7 Kommunikations-Profil

Im Mess-System sind zwei Prozessdaten-Objekte (PDO) implementiert. Eine wird für die Asynchron-Übertragung und die andere für die Synchron-Übertragungsfunktionen benötigt.

Der Istwert wird im Binärcode übertragen:

COB-ID	Positionsausgabewert			
11 Bit	Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3
	$2^7$ bis $2^0$	$2^{15}$ bis $2^8$	$2^{23}$ bis $2^{16}$	$2^{31}$ bis $2^{24}$

### 7.1 Erstes Sende-Prozessdaten-Objekt (asynchron)

Dieses PDO überträgt den Mess-System-Istwert asynchron. Der Timerwert ist im Index 6200h gespeichert.

Index	Subindex	Kommentar	Standardwert	Attr.
1800h	0	Anz. unterstützter Einträge	3	ro
	1	COB-ID benützt durch PDO 1	180h + Node-ID	ro
	2	Übertragungsart	254	ro
	3	Sperrzeit	0	rw
1A00h	0	Anz. abgebildeter Objekte	1	ro
	1	Positionswert	60040020h	ro

### 7.2 Zweites Sende-Prozessdaten-Objekt (synchron)

Dieses PDO überträgt den Mess-System-Istwert synchron (auf Anforderung). Anforderung über Remote-Frame oder SYNC-Telegramm.

Index	Subindex	Kommentar	Standardwert	Attr.
1802h	0	Anz. unterstützter Einträge	3	ro
	1	COB-ID benützt durch PDO 2	280 + Node-ID	ro
	2	Übertragungsart	1	ro
	3	Sperrzeit	0	rw
1A02h	0	Anz. abgebildeter Objekte	1	ro
	1	Positionswert	60040020h	ro

## 8 Kommunikationsspezifische Standard-Objekte (CiA DS-301)

Folgende Tabelle zeigt eine Übersicht der unterstützten Indexe im Kommunikationsprofilbereich:

M = Mandatory (zwingend)  
O = Optional

Index (h)	Objekt	Name	Typ	Attr.	M/O	Seite
1000	VAR	Gerätetyp	Unsigned32	ro	M	46
1001	VAR	Fehlerregister	Unsigned8	ro	M	46
1002	VAR	Hersteller-Status-Register	Unsigned32	ro	O	47
1003	ARRAY	Vordefiniertes Fehlerfeld	Unsigned32	ro	O	47
1004	ARRAY	Anzahl unterstützter PDO's	Unsigned32	ro	O	47
1005	VAR	COB-ID SYNC-Nachricht	Unsigned32	rw	O	48
<sup>5</sup> 1008	VAR	Hersteller Gerätenamen	Vis-String	const	O	49
<sup>5</sup> 1009	VAR	Hardwareversion	Vis-String	const	O	49
<sup>5</sup> 100A	VAR	Softwareversion	Vis-String	const	O	49
100B	VAR	Node-ID (Geräteadresse)	Unsigned32	ro	O	49
100C	VAR	Guard-Time (Überwachungszeit)	Unsigned16	rw	O	50
100D	VAR	Life-Time-Faktor (Zeitdauer-Faktor)	Unsigned8	rw	O	50
100E	VAR	COB-ID Guarding-Protokoll	Unsigned32	ro	O	50
1010	ARRAY	Parameter abspeichern	Unsigned32	rw	O	51
<sup>6</sup> 1018	ARRAY	Identity Objekt	Unsigned32	ro	O	52

**Tabelle 8: Kommunikationsspezifische Standard-Objekte**

<sup>5</sup> segmentiertes Lesen

<sup>6</sup> nur verfügbar bei LMP-30

## 8.1 Objekt 1000h: Gerätetyp

Beinhaltet Information über den Gerätetyp. Das Objekt mit Index 1000h beschreibt den Gerätetyp und seine Funktionalität. Es besteht aus einem 16 Bit Feld, welches das benutzte Geräteprofil beschreibt (Geräteprofil-Nr. 406 = 196h) und ein zweites 16 Bit Feld, welches Informationen über den Gerätetyp liefert.

Unsigned32

Gerätetyp			
Geräte-Profil-Nummer		Encoder-Typ	
Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3
196h		$2^7$ bis $2^0$	$2^{15}$ bis $2^8$

### Encoder-Typ

Code	Definition
01	Absoluter Single-Turn Encoder
02	Absoluter Multi-Turn Encoder
08	Absoluter Linear-Encoder
09	Absoluter Linear-Encoder mit zyklischer Kodierung

## 8.2 Objekt 1001h: Fehlerregister

Dieses Objekt beinhaltet das Fehlerregister für das Gerät. Falls ein Alarm-Bit (Objekt 6503) gesetzt wird, wird im Fehlerregister das Bit 5 gesetzt.

Unsigned8

Bit	Bedeutung
0	generischer Fehler, nur rotative Mess-Systeme
1	0
2	0
3	0
4	0
5	geräteprofilsspezifisch
6	0
7	0

### 8.3 Objekt 1002h: Hersteller-Status-Register

Dieses Objekt wird durch das Mess-System nicht verwendet, bei Lesezugriff ist der Wert immer "0".

### 8.4 Objekt 1003h: Vordefiniertes Fehlerfeld

Dieses Objekt speichert den zuletzt aufgetretenen Mess-System-Fehler und zeigt den Fehler über das Emergency-Objekt an. Jeder neue Fehler überschreibt einen zuvor gespeicherten Fehler in Subindex 1. Subindex 0 enthält die Anzahl der aufgetretenen Fehler. Die Bedeutung der Fehlercodes kann aus der Tabelle 11, Seite 67 entnommen werden.

Index	Subindex	Kommentar	Typ
1003h	0	Anzahl der Fehler	Unsigned8
	1	Standard Fehlerfeld	Unsigned32

Subindex 0: Der Eintrag in Subindex 0 beinhaltet die Anzahl der aufgetretenen Fehler und registriert sie in Subindex 1.

Subindex 1: Das Fehlerfeld setzt sich aus einem 16 Bit Fehlercode und einer 16 Bit Zusatz-Fehlerinformation zusammen.

Unsigned32

Standard Fehlerfeld			
Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3
Fehlercode		Zusatz-Fehlerinformation	

### 8.5 Objekt 1004h: Anzahl unterstützter PDO's

Dieses Objekt beinhaltet die Information über die max. Anzahl der PDO's, die durch das Mess-System unterstützt werden.

Index	Subindex	Kommentar	Typ
1004h	0	Anzahl der unterstützten PDO's	Unsigned32
	1	Anzahl der synchronen PDO's	Unsigned32
	2	Anzahl der asynchronen PDO's	Unsigned32

- Subindex 0 beschreibt die Gesamtanzahl der unterstützten PDO's (synchron und asynchron).
- Subindex 1 beschreibt die Anzahl der synchronen PDO's, die durch das Mess-System unterstützt werden.
- Subindex 2 beschreibt die Anzahl der asynchronen PDO's, die durch das Mess-System unterstützt werden.

Anzahl der PDO's			
Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3
gesendete PDO's		empfangene PDO's	

Subindex 0: gesendete PDO's = 2, empfangene PDO's = 0

Subindex 1: gesendete PDO's = 1, empfangene PDO's = 0

Subindex 2: gesendete PDO's = 1, empfangene PDO's = 0

## 8.6 Objekt 1005h: COB-ID SYNC Nachricht

Dieses Objekt definiert die COB-ID des Synchronisierung-Objekts (SYNC). Es definiert weiterhin, ob das Gerät die SYNC-Nachricht verarbeitet, oder ob das Gerät die SYNC-Nachricht erzeugt. Das Mess-System unterstützt jedoch nur die Verarbeitung von SYNC-Nachrichten und verwendet den 11-Bit-Identifizier.

Unsigned32

MSB

LSB

31	30	29	28-11	10-0
1	0	0	0	00 1000 0000

Bit 31 = 1, Gerät verarbeitet die SYNC-Nachricht

Bit 30 = 0, Gerät erzeugt keine SYNC-Nachricht

Bit 29 = 0, 11 Bit ID (CAN 2.0A)

Bit 28 – 11 = 0

Bit 10 – 0 = 11 Bit SYNC-COB-IDENTIFIER, Standardwert = 080h

Wenn ein SYNC-Telegramm mit der Identifier, definiert in diesem Objekt (080h), und Datenlänge = 0 vom Gerät empfangen worden ist, wird der Positionswert des Mess-Systems einmalig durch das zweite Sendeprozessdaten-Objekt (Objekt 1802h) übertragen.

Objekt	Funktions-Code	COB-ID
SYNC	0001	80h

## 8.7 Objekt 1008h: Hersteller Gerätenamen

Enthält den Hersteller Gerätenamen (visible string),  
Übertragung per „Segment Protokoll“.

## 8.8 Objekt 1009h: Hersteller Hardwareversion

Enthält die Hersteller Hardwareversion (visible string),  
Übertragung per „Segment Protokoll“.

## 8.9 Objekt 100Ah: Hersteller Softwareversion

Enthält die Hersteller Softwareversion (visible string),  
Übertragung per „Segment Protokoll“.

## 8.10 Objekt 100Bh: Node-ID

Dieses Objekt beinhaltet die Node-ID (Geräteadresse).

<sup>7</sup> Der Wert wird durch 6 DIP-Schalter eingestellt und kann nicht durch die Benutzung von SDO-Diensten geändert werden.

Unsigned32

Node_ID			
Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3
Node-ID	reserviert	reserviert	reserviert

Wertebereich: 1 - 64.

Die Node-ID ist die eingestellte Hardwareadresse über die DIP-Schalter + 1, siehe Kapitel "Node-ID", Seite 37.

<sup>7</sup> LMP-30, LA-41 ohne DIP-Schalter: programmierbar über LMT-Dienste nach CiA DS 205-1 und 205-2



## 8.14 Objekt 1010h: Parameter abspeichern

Dieses Objekt unterstützt das Abspeichern von Parametern in den nichtflüchtigen Speicher (EEPROM).

Index	Subindex	Kommentar	Typ
1010h	0	größter unterstützte Subindex	Unsigned8
	1	alle Parameter speichern	Unsigned32

**Subindex0** (nur lesen): Der Eintrag in Subindex 0 enthält den größten unterstützten Subindex. Wert = 1.

**Subindex1** : Beinhaltet den Speicherbefehl.

Unsigned32

MSB

LSB

Bits	31-2	1	0
Wert	= 0	0	1

Bei Lesezugriff liefert das Gerät Informationen über seine Speichermöglichkeit.

Bit 0 = 1, das Gerät speichert Parameter nur auf Kommando. Dies bedeutet, wenn Parameter durch den Benutzer geändert worden sind und das Kommando "Parameter abspeichern" nicht ausgeführt worden ist, nach dem nächsten Einschalten der Betriebsspannung, die Parameter wieder die alten Werte besitzen.



*Bei Schreibzugriff speichert das Gerät die Parameter in den nichtflüchtigen Speicher. Dieser Vorgang dauert ca. 3s. In dieser Zeit ist das Mess-System auf dem Bus nicht ansprechbar.*

Um eine versehentliche Speicherung der Parameter zu vermeiden, wird die Speicherung nur ausgeführt, wenn eine spezielle Signatur in das Objekt geschrieben wird. Die Signatur heißt "save".

Unsigned32

MSB

LSB

e	v	a	s
65h	76h	61h	73h

Beim Empfang der richtigen Signatur speichert das Gerät die Parameter ab. Schlug die Speicherung fehl, antwortet das Gerät mit Abbruch der Übertragung, Fehlerklasse 6, Fehlerkennung 6 (Hardwarefehler), siehe auch Objekt 6503h.

Wurde eine falsche Signatur geschrieben, verweigert das Gerät die Speicherung und antwortet mit Abbruch der Übertragung, Fehlerklasse 8, Fehlerkennung 0.

### 8.15 Objekt 1018h: Identity Objekt

<sup>8</sup> Dieses Objekt enthält generelle Informationen über das Gerät.

Index	Subindex	Kommentar	Typ
1018h	0	größter unterstützte Subindex	Unsigned32
	1	Vendor-ID	Unsigned32
	2	Produkt-Code	Unsigned32
	3	Artikelnummer	Unsigned32
	4	Seriennummer	Unsigned32

**Subindex0:** Der Eintrag in Subindex 0 enthält den größten unterstützten Subindex. Wert = 4.

**Subindex1:** Bei Lesezugriff liefert das Gerät die Vendor-ID des Herstellers. Die Vendor-ID von TR-Electronic ist 212d bzw. 0xD4h.

**Subindex2:** Bei Lesezugriff liefert das Gerät Informationen über den Produktcode Mit zugehörigem Geräteprofil.

**Subindex3:** Bei Lesezugriff liefert das Gerät Informationen über die Artikelnummer.

**Subindex4:** Bei Lesezugriff liefert das Gerät Informationen über die Seriennummer.

---

<sup>8</sup> nur verfügbar bei LMP-30

## 9 Parametrierung und Konfiguration

### 9.1 Standardisierter Encoder-Profilbereich (CiA DS-406)

Die Einträge der Dateiliste von 6000h bis 65FFh werden von jedem Encoder genutzt.  
Die Einträge sind allgemein für Encoder.

Die untenstehende Übersicht zeigt alle gemeinsamen Einträge:

M = Mandatory (zwingend)  
C2 = Geräteklasse C2

Index (h)	Objekt	Name	Datenlänge	Attr.	C2	Seite
<b>Parameter</b>						
<sup>1)</sup> 6000	VAR	Betriebsparameter	Unsigned16	rw	M	54
<sup>2)</sup> 6001	VAR	Mess-Schritte pro Umdrehung	Unsigned32	rw	M	54
<sup>2)</sup> 6002	VAR	Gesamtmesslänge in Schritten	Unsigned32	rw	M	55
<sup>1)</sup> 6003	VAR	Presetwert	Unsigned32	rw	M	56
6004	VAR	Positionswert	Unsigned32	ro	M	56
<sup>1)</sup> 6200	VAR	Cyclic-Timer	Unsigned16	rw	M	57
<b>Diagnose</b>						
6500	VAR	Betriebsstatus	Unsigned16	ro	M	57
6501	VAR	Single-Turn Auflösung, rotativ Mess-Schritt, linear	Unsigned32	ro	M	57
6502	VAR	Anzahl der Umdrehungen	Unsigned16	ro	M	58
6503	VAR	Alarmer	Unsigned16	ro	M	59
6504	VAR	Unterstützte Alarmer	Unsigned16	ro	M	60
6505	VAR	Warnungen	Unsigned16	ro	M	60
6506	VAR	Unterstützte Warnungen	Unsigned16	ro	M	60
6507	VAR	Profil- und Softwareversion	Unsigned32	ro	M	61
6508	VAR	Betriebszeit	Unsigned32	ro	M	61
6509	VAR	Offsetwert	Signed32	ro	M	61
650A	ARRAY	Hersteller-Offsetwert	Signed32	ro	M	61
650B	VAR	Serien-Nummer	Unsigned32	ro	M	61

Tabelle 9: Encoder-Profilbereich

<sup>1)</sup> ist sofort nach Aufruf wirksam und wird im EEPROM dauerhaft abgespeichert

<sup>2)</sup> wird erst wirksam und dauerhaft im EEPROM abgespeichert nach Aufruf von "**Objekt 1010h: Parameter abspeichern**"

### 9.1.1 Objekt 6000h - Betriebsparameter

Die Betriebsparameter beinhalten die Funktionen für die Zählrichtung und Skalierungsfunktionssteuerung.

Unsigned16

Bit	Funktion	Bit = 0	Bit = 1
0	Zählrichtung	steigend	fallend
1	reserviert		
2	Skalierungsfunktion	gesperrt	freigegeben
3 - 15	reserviert		

#### Zählrichtung:

Die Zählrichtung definiert, ob steigende oder fallende Positionswerte ausgegeben werden, wenn die Mess-System-Welle im Uhrzeigersinn oder Gegenuhrzeigersinn gedreht wird (Blickrichtung auf die Welle).

Für Linear-Mess-Systeme wird festgelegt, ob steigende oder fallende Positionswerte zum Ende des Stabes ausgegeben werden.

#### Skalierungsfunktionssteuerung:

Mit der Skalierungsfunktion wird der numerische Mess-System-Wert softwaremäßig konvertiert, um die physikalische Auflösung des Mess-Systems zu ändern.

Die Parameter "Mess-Schritte pro Umdrehung" und "Gesamtmesslänge in Schritten" sind die Skalierungsparameter. Das Skalierungsfunktionsbit wird in den Betriebsparametern gesetzt. Wenn das Skalierungsfunktionsbit gelöscht wird, wird die Skalierungsfunktion gesperrt und die zwei Skalierungsparameter auf ihre Standardwerte gesetzt.

Bevor die Parameter "Mess-Schritte pro Umdrehung" und "Gesamtmesslänge in Schritten" an das Mess-System übertragen werden, muss das Skalierungsfunktionsbit gesetzt werden.

Um die neuen Parameterwerte zu speichern, muss nach dem Übertragen der Parameter das Kommando "Parameter abspeichern" ausgeführt werden.

#### 9.1.1.1 Objekt 6001h – Mess-Schritte pro Umdrehung

Der Parameter "Mess-Schritte pro Umdrehung" legt die Anzahl der Schritte pro Umdrehung fest.

Unsigned32

Mess-Schritte pro Umdrehung			
Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3
$2^7$ bis $2^0$	$2^{15}$ bis $2^8$	$2^{23}$ bis $2^{16}$	$2^{31}$ bis $2^{24}$

Untergrenze	1 Schritt / Umdrehung
Obergrenze	8192 Schritte pro Umdrehung (Max.-Wert siehe Typenschild)
Default	<b>4096</b>

**Linear-Mess-System:** Wert fest auf „1“

### 9.1.1.2 Objekt 6002h - Gesamtlänge in Schritten

**Gefahr von Körperverletzung und Sachschaden beim Wiedereinschalten des Mess-Systems nach Positionierungen im stromlosen Zustand durch Verschiebung des Nullpunktes!**

**⚠️ WARNUNG**

**ACHTUNG**

Ist die Anzahl der Umdrehungen keine 2-er Potenz oder >4096, kann, falls mehr als 512 Umdrehungen im stromlosen Zustand ausgeführt werden, der Nullpunkt des Multi-Turn Mess-Systems verloren gehen!

- Sicherstellen, dass bei einem Multi-Turn Mess-System die **Anzahl der Umdrehungen** eine 2er-Potenz aus der Menge  $2^0, 2^1, 2^2 \dots 2^{12}$  (1, 2, 4...4096) ist.  
oder
- Sicherstellen, dass sich Positionierungen im stromlosen Zustand bei einem Multi-Turn Mess-System innerhalb von 512 Umdrehungen befinden.

Der Parameter "Gesamtlänge in Schritten" legt die Anzahl der Schritte über den gesamten Messbereich fest.

Unsigned32

Gesamtlänge in Schritten			
Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3
$2^7$ bis $2^0$	$2^{15}$ bis $2^8$	$2^{23}$ bis $2^{16}$	$2^{31}$ bis $2^{24}$

#### Rotativ-Mess-System:

Untergrenze	16 Schritte
Obergrenze	33554432 Schritte (25 Bit)
Default	<b>16777216</b>

Der tatsächlich einzugebende Obergrenzwert für die Gesamtlänge in Schritten ist von der Mess-System-Ausführung abhängig und kann nach untenstehender Formel berechnet werden. Da der Wert "0" bereits als Schritt gezählt wird, ist der Endwert = Messlänge in Schritten – 1.

$$\text{Gesamtlänge in Schritten} = \text{Mess-Schritte pro Umdrehung} * \text{Anzahl der Umdrehungen}$$

Zur Berechnung können die Parameter **Schritte/Umdr.** und **Anzahl Umdrehungen** vom Typenschild des Mess-Systems abgelesen werden.

### Linear-Mess-System:

Untergrenze	1 Schritt
Obergrenze	16 777 216 Schritte (24 Bit)

Standardwert:

Die auf dem Typenschild angegebene Messlänge multipliziert mit 100, entsprechend der Auflösung von 0,01 mm, bzw. mit 200 bei einer Auflösung von 0,005 mm.

$$\text{Gesamtmesslänge in Schritten} = \frac{\text{Messlänge}}{\text{Auflösung in mm}}$$

### 9.1.2 Objekt 6003h - Presetwert

---

**⚠ WARNUNG**

**ACHTUNG**

***Gefahr von Körperverletzung und Sachschaden durch einen Istwertsprung bei Ausführung der Preset-Justage-Funktion!***

- Die Preset-Justage-Funktion sollte nur im Mess-System-Stillstand ausgeführt werden, bzw. muss der resultierende Istwertsprung programmtechnisch und anwendungstechnisch erlaubt sein!
- 

Die Presetfunktion wird verwendet, um den Mess-System-Wert auf einen beliebigen Positionswert innerhalb des Bereiches von 0 bis Messlänge in Schritten — 1 zu setzen. Der Ausgabe-Positionswert wird auf den Parameter "Presetwert" gesetzt, wenn auf dieses Objekt geschrieben wird.

Unsigned32

Presetwert			
Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3
$2^7$ bis $2^0$	$2^{15}$ bis $2^8$	$2^{23}$ bis $2^{16}$	$2^{31}$ bis $2^{24}$

### 9.1.3 Objekt 6004h - Positionswert

Das Objekt 6004h "Positionswert" definiert den Ausgabe-Positionswert für die Kommunikationsobjekte 1800h und 1802h.

Unsigned32

Positionswert			
Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3
$2^7$ bis $2^0$	$2^{15}$ bis $2^8$	$2^{23}$ bis $2^{16}$	$2^{31}$ bis $2^{24}$

### 9.1.4 Objekt 6200h - Cyclic-Timer

Definiert den Parameter "Cyclic-Timer". Eine asynchrone Übertragung des Positionswertes wird eingestellt, wenn der Cyclic-Timer auf > 0 programmiert wird. Es können Werte zwischen 1 ms und 65535 ms ausgewählt werden. Standardwert = 0.

z.B.: 1 ms = 1 h  
256 ms = 100 h

Wenn das Mess-System mit dem Kommando NODE-START gestartet wird und der Wert des Cyclic-Timers > 0 ist, überträgt das erste Sende-Prozessdaten-Objekt (Objekt 1800h) die Mess-System-Position.

### 9.1.5 Mess-System Diagnose

#### 9.1.5.1 Objekt 6500h - Betriebsstatus

Dieses Objekt enthält den Betriebsstatus des Mess-Systems und beinhaltet Informationen über die intern programmierten Parameter.

Unsigned16

Bit	Funktion	Bit = 0	Bit = 1
0	Zählrichtung	steigend	fallend
1	reserviert		
2	Skalierungsfunktion	gesperrt	freigegeben
3 - 15	reserviert		

#### 9.1.5.2 Objekt 6501h - Single-Turn Auflösung, rotativ

Das Objekt 6501h enthält die maximale Anzahl der Mess-Schritte pro Umdrehung welche durch das Mess-System ausgegeben werden können.

Unsigned32

Single-Turn Auflösung			
Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3
$2^7$ bis $2^0$	$2^{15}$ bis $2^8$	$2^{23}$ bis $2^{16}$	$2^{31}$ bis $2^{24}$

Standardwert: 4096 = 1000h Schritte pro Umdrehung (abhängig von der Kapazität, siehe Typenschild), falls keine Skalierung vorgenommen wurde.

Mit Skalierungsfunktion Objekt 6000h wird der Wert auf die programmierte Anzahl der Schritte pro Umdrehung gesetzt.

### 9.1.5.3 Objekt 6501h - Mess-Schritt, linear

Für Linear-Mess-Systeme zeigt das Objekt 6501h den Mess-Schritt an, welcher durch das Mess-System ausgegeben wird. Der Mess-Schritt wird in nm (0,001µm) angegeben. Beispiel: 1 µm = 00 00 03 E8 h

Unsigned32

Mess-Schritt			
Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3
$2^7$ bis $2^0$	$2^{15}$ bis $2^8$	$2^{23}$ bis $2^{16}$	$2^{31}$ bis $2^{24}$

Standardwert: 2710 h = 10 000 = 0,01 mm

### 9.1.5.4 Objekt 6502h - Anzahl der Umdrehungen

Dieses Objekt beinhaltet die Anzahl der Umdrehungen, welche das Mess-System ausgeben kann.

Für ein Multi-Turn Mess-System ergibt sich aus der Anzahl der Umdrehungen und der Single-Turn Auflösung die Gesamtmesslänge, welche sich nach der unten stehenden Formel berechnen lässt. Die max. Anzahl der Umdrehungen ist 65.536 (16 Bit).

Gesamtmesslänge in Schritten = Anzahl der Umdrehungen x Single-Turn Auflösung

Standardwert: 4096 = 1000h Umdrehungen (abhängig von der Kapazität, siehe Typenschild), falls keine Skalierung vorgenommen wurde.

Ist die Skalierungsfunktion (Objekt 6000h) freigegeben, ist der Wert die programmierte Anzahl der Umdrehungen.

**Linear-Mess-System:** Wert fest auf „1“

### 9.1.5.5 Objekt 6503h - Alarme

Das Objekt 6503h liefert zusätzlich zur „Emergency-Meldung“ weitere Alarm-Meldungen. Ein Alarm wird gesetzt, wenn eine Störung im Mess-System zum falschen Positionswert führen könnte. Falls ein Alarm auftritt, wird das zugehörige Bit solange auf logisch „High“ gesetzt, bis der Alarm gelöscht und das Mess-System bereit ist, einen richtigen Positionswert auszugeben.

Unsigned16

Bit	Funktion	Bit = 0	Bit = 1
0	Positionsfehler	Nein	Ja
1	Reserviert für weitere Verwendung		
2	Reserviert für weitere Verwendung		
3	Reserviert für weitere Verwendung		
4	Reserviert für weitere Verwendung		
5	Reserviert für weitere Verwendung		
6	Reserviert für weitere Verwendung		
7	Reserviert für weitere Verwendung		
8	Reserviert für weitere Verwendung		
9	Reserviert für weitere Verwendung		
10	Reserviert für weitere Verwendung		
11	Reserviert für weitere Verwendung		
12	EE-PROM-Fehler	OK	Fehler
13	Parameterfehler	OK	Fehler
14	herstellerspezifische Funktionen		
15	herstellerspezifische Funktionen		

#### **Positionsfehler**

Das Bit wird gesetzt, wenn das Rotativ-Mess-System eine Störung des Systems erkennt, oder falls beim Linear-Mess-System kein Magnet erkannt wird.

#### **EE-PROM-Fehler, nur rotativ**

Das Mess-System hat eine falsche Checksumme im EEPROM-Bereich erkannt, oder ein Schreibvorgang in das EEPROM konnte nicht erfolgreich abgeschlossen werden.

#### **Parameterfehler, nur rotativ**

Der Wert eines übertragenen Parameters ist außerhalb des Bereiches. Die Überprüfung wird vorgenommen, wenn das Kommando „Parameter abspeichern“ empfangen wurde.

### 9.1.5.6 Objekt 6504h - Unterstützte Alarme

Das Objekt 6504h beinhaltet Informationen über die Alarme, die durch das Mess-System unterstützt werden.

Unsigned16

Bit	Funktion	Bit = 0	Bit = 1
0	Positionsfehler	Nein	Ja
1	Reserviert für weitere Verwendung		
2	Reserviert für weitere Verwendung		
3	Reserviert für weitere Verwendung		
4	Reserviert für weitere Verwendung		
5	Reserviert für weitere Verwendung		
6	Reserviert für weitere Verwendung		
7	Reserviert für weitere Verwendung		
8	Reserviert für weitere Verwendung		
9	Reserviert für weitere Verwendung		
10	Reserviert für weitere Verwendung		
11	Reserviert für weitere Verwendung		
12	EE-PROM-Fehler	Nein	Ja
13	Parameterfehler	Nein	Ja
14	herstellerspezifische Funktionen		
15	herstellerspezifische Funktionen		

### 9.1.5.7 Objekt 6505h - Warnungen

Dieses Objekt wird nicht unterstützt.  
Bei Lesezugriff ist der Wert immer "0".

### 9.1.5.8 Objekt 6506h - Unterstützte Warnungen

Dieses Objekt wird nicht unterstützt.  
Bei Lesezugriff ist der Wert immer "0".

### 9.1.5.9 Objekt 6507h - Profil- und Softwareversion

Dieses Objekt enthält in den ersten 16 Bits die implementierte Profilversion des Mess-Systems. Sie ist kombiniert mit einer Revisionsnummer und einem Index.

z.B.: Profilversion: 1.40  
 Binärcode: 0000 0001 0100 0000  
 Hexadezimal: 1 40

Die zweiten 16 Bits enthalten die implementierte Softwareversion des Mess-Systems. Nur die letzten 4 Ziffern sind verfügbar.

z.B.: Softwareversion: 5022.01  
 Binärcode: 0010 0010 0000 0001  
 Hexadezimal: 22 01

Die komplette Softwareversion ist in Objekt 100Ah enthalten, siehe Seite 49.

Unsigned32

Profilversion		Softwareversion	
Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3
$2^7$ bis $2^0$	$2^{15}$ bis $2^8$	$2^7$ bis $2^0$	$2^{15}$ bis $2^8$

### 9.1.5.10 Objekt 6508h - Betriebszeit

Dieses Objekt wird nicht unterstützt.

Die Betriebszeit-Funktion wird nicht verwendet, der Betriebszeitwert wird auf den Maximalwert gesetzt (FF FF FF FF h).

### 9.1.5.11 Objekt 6509h - Offsetwert

Dieses Objekt enthält den Offsetwert, der durch die Preset-Funktion berechnet wird. Der Offsetwert wird gespeichert und kann vom Mess-System gelesen werden.

### 9.1.5.12 Objekt 650Ah - Hersteller-Offsetwert

Dieses Objekt wird nicht unterstützt.  
 Bei Lesezugriff ist der Offsetwert "0".

### 9.1.5.13 Objekt 650Bh - Serien-Nummer

Dieses Objekt wird nicht unterstützt.

Der Parameter Serien-Nummer wird nicht verwendet, der Wert wird auf den Maximalwert FF FF FF FF h gesetzt.

### 10 Emergency-Meldung

Emergency-Meldungen werden beim Auftreten einer geräteinternen Störung ausgelöst und werden von dem betreffenden Anwendungsgerät an die anderen Geräte mit höchster Priorität übertragen.

Emergency-Meldung								
Byte	0	1	2	3	4	5	6	7
Inhalt	Emergency-Fehlercode Objekt 1003h, Byte 0-1		Fehler-Register Objekt 1001h	0	0	0	0	0

#### COB-Identifizier = 080h + Node-ID

Wenn das Mess-System einen internen Fehler erkennt, wird eine Emergency-Meldung mit dem Fehlercode des Objekts 1003h (Vordefiniertes Fehlerfeld) und dem Fehler-Register (Objekt 1001h) übertragen. Zusätzlich zum Emergency-Objekt wird im Alarm-Objekt 6503H das zugehörige Bit gesetzt.

Wenn der Fehler nicht mehr vorhanden ist, überträgt das Mess-System eine Emergency-Meldung mit dem Fehlercode "0" (Reset Fehler / kein Fehler) und Fehler-Register "0".

## 11 Übertragung des Mess-System-Positionswertes

Bevor die Mess-System-Position übertragen werden kann, muss das Mess-System mit dem „Node-Start“-Kommando gestartet werden.

### Node-Start Protokoll

COB-Identifizier = 0	
Byte 0	Byte 1
1	Node-ID

Das Node-Start Kommando mit der Node-ID des Mess-Systems (Slave) startet nur dieses Gerät.

Das Node-Start Kommando mit der **Node-ID = 0** startet alle Slaves die am Bus angeschlossen sind.

Nach dem Node-Start Kommando überträgt das Mess-System den Positionswert einmal mit der COB-ID des Objekts 1800h.

**Jetzt kann der Positionswert auf verschiedene Arten übertragen werden:**

#### 1. Asynchron-Übertragung

Das erste Sende-Prozessdaten-Objekt (Objekt 1800h) überträgt den Positionswert des Mess-Systems. Der Timerwert wird definiert durch den Wert des Cyclic-Timers (Objekt 6200h). Diese Übertragung startet automatisch nach dem Kommando Node-Start und der Wert des Cyclic-Timers ist > 0.

Der Standardwert der COB-ID ist 180h + Node-ID.

Objekt	Funktions-Code	COB-ID	Index Kommunikations-Parameter
PDO1 (tx)	0011bin	181h – 1FFh	1800h

Um die Übertragung der Mess-System-Position kurzzeitig zu stoppen, kann die Ausgabe durch Timerwert = 0 im Objekt 6200h unterbrochen werden.

### 2. Synchron-Übertragung

Das zweite Sende-Prozessdaten-Objekt (Objekt 1802h) überträgt einmalig den Positionswert des Mess-Systems nach einer Anforderung (Remote / Sync):

- Das Mess-System empfängt ein Remote-Frame mit der COB-ID (Standardwert 280h + Node-ID).

Objekt	Funktions-Code	COB-ID	Index Kommunikations-Parameter
PDO2 (tx)	0101bin	281h – 2FFh	1802h

- Das Mess-System empfängt ein SYNC-Telegramm mit der COB-ID (Standardwert 080h), definiert in Objekt 1005h. Alle Slaves mit dieser SYNC-COB-ID übertragen den Positionswert.

Objekt	Funktions-Code	COB-ID	Index Kommunikations-Parameter
SYNC	0001bin	80h	1005

## 12 Fehlerursachen und Abhilfen

### 12.1 Optische Anzeigen

grüne LED	Ursache	Abhilfe
<b>aus</b>	Spannungsversorgung fehlt oder wurde unterschritten	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Spannungsversorgung, Verdrahtung prüfen</li> <li>- Liegt die Spannungsversorgung im zulässigen Bereich?</li> </ul>
	Bushaube nicht korrekt gesteckt und angeschraubt	Bushaube auf korrekten Sitz prüfen
	Bushaube defekt	Bushaube tauschen
	Hardwarefehler, Mess-System defekt	Mess-System tauschen
<b>blinkend</b>	keine Zuordnung zu einem Master <ul style="list-style-type: none"> <li>- vertauschte CAN-Leitungen</li> <li>- unterbrochene CAN-Leitungen</li> <li>- doppelte NODE-ID im Netzwerk</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- eingestellte Baudrate muss mit der Master-Baudrate übereinstimmen!</li> <li>- CAN-Leitungen überprüfen</li> <li>- Sicherstellen, dass jede NODE-ID nur einmal im Netzwerk vorhanden ist</li> </ul>
<b>an</b>	Mess-System betriebsbereit	-

### 12.2 SDO-Fehlercodes

Im Fall eines Fehlers (SDO Response CCD = 0x80) enthält der Datenbereich einen 4-Byte-Fehlercode. Folgende Fehler-Codes werden vom Mess-System unterstützt:

Fehlercode	Bedeutung	Abhilfe
0x0600 0006	EE-PROM-Fehler	Mess-System-Spannung eventuell ausschalten, danach wieder einschalten. Wenn der Fehler trotz dieser Maßnahme wiederholt auftritt, muss das Mess-System getauscht werden.
0x0601 0000	Nicht unterstützter Zugriff auf ein Objekt	Überprüfen, welches Attribut für das entsprechende Objekt gültig ist: <ul style="list-style-type: none"> <li>- rw: Lese- und Schreibzugriff</li> <li>- wo: nur Schreibzugriff</li> <li>- ro: nur Lesezugriff</li> <li>- Const: nur Lesezugriff</li> </ul> Übersicht der Objekte siehe Tabelle 8 und Tabelle 9 auf Seite 45 und 53.
0x0609 0011	Subindex nicht vorhanden	Überprüfen, welche Subindexe das entsprechende Objekt unterstützt.
0x0800 0000	Allgemeiner Fehler	Falsche Signatur beim Abspeichern der Parameter geschrieben, siehe Objekt 1010h: Parameter abspeichern, Seite 51.

**Tabelle 10: SDO-Fehlercodes**

### 12.3 Emergency-Fehlercodes

Emergency-Meldungen werden beim Auftreten einer geräteinternen Störung ausgelöst, Übertragungsformat siehe Kapitel „Emergency-Meldung“, Seite 62. Die Fehleranzeige wird über die Objekte

- Fehlerregister 0x1001, siehe Seite 46 und
- Vordefiniertes Fehlerfeld 0x1003, siehe Seite 47

vorgenommen.

#### 12.3.1 Objekt 1001h: Fehlerregister

Das Fehlerregister zeigt bitkodiert den Fehlerzustand des Mess-Systems an. Es können auch mehrere Fehler gleichzeitig durch ein gesetztes Bit angezeigt werden. Der Fehlercode des zuletzt aufgetretenen Fehlers wird in Objekt 0x1003, Subindex 1 hinterlegt, die Anzahl der Fehler im Subindex 0. Im Moment des Auftretens wird ein Fehler durch eine EMCY-Nachricht signalisiert. Durch Lesen des Objekts 1001h wird der zuletzt gespeicherte Fehler in Objekt 0x1003, Subindex 0 gelöscht. Jede weitere Leseanforderung löscht einen weiteren Fehler aus der Liste. Mit Löschen des letzten Fehlers wird das Fehlerregister zurückgesetzt und eine EMCY-Nachricht mit Fehlercode „0x000“ übertragen.

Bit	Bedeutung
0	generischer Fehler, nur rotative Mess-Systeme
1	0
2	0
3	0
4	0
5	geräteprofilsspezifisch
6	0
7	0

### 12.3.2 Objekt 1003h: Vordefiniertes Fehlerfeld, Bits 0 – 15

Über das Emergency-Objekt wird immer nur der zuletzt aufgetretene Fehler angezeigt. Für jede EMCY-Nachricht die gelöscht wurde, wird eine Emergency-Meldung mit Fehlercode „0x0000“ übertragen. Das Ergebnis kann dem Objekt 0x1003 entnommen werden. Wenn kein Fehler mehr vorliegt, zeigt auch das Fehlerregister keinen Fehler mehr an.

Die Fehlerliste in Objekt 0x1003 kann auf verschiedene Arten gelöscht werden:

1. Schreiben des Wertes „0“ auf Subindex 0 im Objekt 0x1003
2. Ausführen des NMT-Dienstes „Reset Communication“, Kommando 0x82
3. Durch Lesen des Objekts 0x1001, nach dem der letzte Fehler gelöscht wurde

Fehlercode	Bedeutung	Abhilfe
0x0000	Fehler rückgesetzt / kein Fehler	-
0x8100	Kommunikationsfehler, die vom CAN-Controller ausgelöst werden.	- Knoten zurücksetzen mit Kommando 0x81, danach Knoten neu starten mit Kommando 0x01 - Mess-System-Spannung ausschalten, danach wieder einschalten.

Tabelle 11: Emergency-Fehlercodes

### 12.4 Alarm-Meldungen

Über das Objekt 6503h werden zusätzlich zur Emergency-Meldung weitere Alarm-Meldungen ausgegeben. Das entsprechende Fehlerbit wird gelöscht, wenn der Fehler nicht mehr anliegt.

Fehler	Ursache	Abhilfe
Bit 0 = 1, Positionsfehler	Ausfall von Abtastelementen im Mess-System. Mess-System hat keinen Magnet erkannt.	<b>Rotativ-Mess-Systeme:</b> Versorgungsspannung eventuell ausschalten, danach wieder einschalten. Wenn der Fehler trotz dieser Maßnahme wiederholt auftritt, muss das Mess-System getauscht werden. <b>Linear-Mess-Systeme:</b> Magnet in den Messbereich bringen.
Bit 12 = 1, EE-PROM-Fehler	Speicherbereich im internen EE-PROM defekt	Versorgungsspannung eventuell ausschalten, danach wieder einschalten. Wenn der Fehler trotz dieser Maßnahme wiederholt auftritt, muss das Mess-System getauscht werden.
Bit 13 = 1 Parameterfehler	Programmierter Parameter außerhalb Bereich.	Min- bzw. Max.-Werte der einzelnen Parameter überprüfen.

### 12.5 Sonstige Störungen

Störung	Ursache	Abhilfe
Positionssprünge des Mess-Systems	starke Vibrationen	Vibrationen, Schläge und Stöße z.B. an Pressen, werden mit so genannten „Schockmodulen“ gedämpft. Wenn der Fehler trotz dieser Maßnahmen wiederholt auftritt, muss das Mess-System getauscht werden.
	elektrische Störungen EMV	Gegen elektrische Störungen helfen eventuell isolierende Flansche und Kupplungen aus Kunststoff, sowie Kabel mit paarweise verdrehten Adern für Daten und Versorgung. Die Schirmung und die Leitungsführung müssen nach den Aufbaurichtlinien für das jeweilige Feldbus-System ausgeführt sein.
	übermäßige axiale und radiale Belastung der Welle oder einen Defekt der Abtastung.	Kupplungen vermeiden mechanische Belastungen der Welle. Wenn der Fehler trotz dieser Maßnahme weiterhin auftritt, muss das Mess-System getauscht werden.