

Laser Measuring Device LE-200



Zusätzliche Sicherheitshinweise

Installation

Inbetriebnahme

Konfiguration / Parametrierung

Fehlerursachen und Abhilfen

Additional safety instructions

Installation

Commissioning

Configuration / Parameterization

Cause of faults and remedies

Benutzerhandbuch
User Manual

TR-Electronic GmbH

D-78647 Trossingen

Eglishalde 6

Tel.: (0049) 07425/228-0

Fax: (0049) 07425/228-33

E-mail: info@tr-electronic.de

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:	12/11/2017
Dokument-/Rev.-Nr.:	TR - ELE - BA - DGB - 0024 - 01
Dateiname:	TR-ELE-BA-DGB-0024-01.docx
Verfasser:	STB

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

EtherCAT® is a registered trademark and patented technology, licensed by Beckhoff Automation GmbH, Germany.

Alle anderen genannten Produkte, Namen und Logos dienen ausschließlich Informationszwecken und können Warenzeichen ihrer jeweiligen Eigentümer sein, ohne dass eine besondere Kennzeichnung erfolgt.

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	3
Änderungs-Index	5
1 Allgemeines	6
1.1 Geltungsbereich.....	6
1.2 Referenzen	7
1.3 Verwendete Abkürzungen / Begriffe	8
2 Zusätzliche Sicherheitshinweise	9
2.1 Symbol- und Hinweis-Definition.....	9
2.2 Ergänzende Hinweise zur bestimmungsgemäßen Verwendung.....	9
2.3 Organisatorische Maßnahmen	10
3 EtherCAT Informationen	11
3.1 EtherCAT-Funktionsprinzip.....	11
3.2 Protokoll	12
3.3 Geräteprofil	13
3.3.1 CANopen over EtherCAT (CoE)	14
3.4 Objektverzeichnis	15
3.5 Prozess- und Service-Daten-Objekte	15
3.6 Übertragung von SDO Nachrichten.....	16
3.7 PDO-Mapping	17
3.8 EtherCAT State Machine (ESM).....	17
3.9 Weitere Informationen	18
4 Installation / Inbetriebnahmevorbereitung.....	19
4.1 Anschluss.....	20
4.2 Einschalten der Versorgungsspannung.....	21
5 Inbetriebnahme.....	22
5.1 Gerätebeschreibungsdatei.....	22
5.2 Bus-Statusanzeige.....	22
6 Kommunikationsspezifische Objekte.....	23
6.1 Empfangs-Prozess-Daten-Objekt 1600h (RxPDO)	23
6.2 Sende-Prozess-Daten-Objekt 1A00h (TxPDO)	24
6.2.1 Position	24
6.2.2 Intensität.....	24
6.2.3 Geschwindigkeit.....	25
6.2.4 Status	25

7 Hersteller- und Profilspezifische Objekte (CiA DS-406)	26
7.1 Objekt 2000h: Parameter übernehmen	26
7.2 Objekt 2001h: Preset löschen.....	27
7.3 Objekt 2002h: Freie Auflösung	27
7.4 Objekt 2003h: Fehler automatisch quittieren	28
7.5 Objekt 2004h: Ausgabeformat Geschwindigkeit.....	28
7.6 Objekt 2005h: Funktion externer Eingang	29
7.7 Objekt 2006h: Funktion externer Ausgang.....	30
7.8 Objekt 2007h: Fehlerwert	31
7.9 Objekt 2008h: Pegel externer Ausgang.....	31
7.10 Objekt 2009h: Aktive Eingangsflanke	31
7.11 Objekt 200Ah: Laserdiode an- / abschalten	32
7.12 Objekt 200Bh: Fehlerquittierung	32
7.13 Objekt 6000h: Betriebsparameter.....	32
7.14 Objekt 6003h: Presetwert	33
7.15 Objekt 6004h: Positionswert (Justage).....	33
7.16 Objekt 6005h: Auflösung	34
 8 Vom Mess-System unterstützte Objekte auslesen	 35
 9 Fehlerursachen und Abhilfen.....	 36
9.1 Optische Anzeigen.....	36
9.2 Sonstige Störungen	37

Änderungs-Index

Änderung	Datum	Index
Erstausgabe	21.01.16	00
Technische Daten entfernt	11.12.17	01

1 Allgemeines

Das vorliegende schnittstellenspezifische Benutzerhandbuch beinhaltet folgende Themen:

- Ergänzende Sicherheitshinweise zu den bereits in der Montageanleitung definierten grundlegenden Sicherheitshinweisen
- 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-Systeme mit **EtherCAT** Schnittstelle:

- LE-200

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

Es gelten somit zusammen folgende Dokumentationen:

- siehe Kapitel „Mitgeltende Dokumente“ in der Montageanleitung
www.tr-electronic.de/f/TR-ELE-BA-DGB-0018

1.2 Referenzen

1.	EN 50325-4	Industrielle-Kommunikations-Systeme, basierend auf ISO 11898 (CAN) für Controller-Device Interfaces. Teil 4: CANopen
2.	CiA DS-301	CANopen Kommunikationsprofil auf CAL basierend
3.	CiA DS-406	CANopen Profil für Encoder
4.	IEC/PAS 62407	Real-time Ethernet control automation technology (EtherCAT); International Electrotechnical Commission
5.	IEC 61158-1 - 6	Digital data communications for measurement and control - Fieldbus for use in industrial control systems - Protokolle und Dienste, Typ 12 = EtherCAT
6.	IEC 61784-2	Digital data communications for measurement and control - Additional profiles for ISO/IEC 8802-3 based communication networks in real-time applications, 12 = EtherCAT
7.	ISO/IEC 8802-3	Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection (CSMA/CD) Access Method and Physical Layer Specifications
8.	ISO 15745-4 AMD 2	Industrial automation systems and integration - Open systems application integration framework - Part 4: Reference description for Ethernet-based control systems; Amendment 2: Profiles for Modbus TCP, EtherCAT and ETHERNET Powerlink
9.	IEEE 1588-2002	IEEE Standard for a Precision Clock Synchronization Protocol for Networked Measurement and Control Systems

1.3 Verwendete Abkürzungen / Begriffe

LE-200	L aser- E ntfernungs-Messgerät, Baureihe LE-200
EMV	E lektro- M agnetische- V erträglichkeit
IEC	Internationale Elektrotechnische Kommission
EDS	E lectronic- D ata- S heet (elektronisches Datenblatt)
ESM	E therCAT S tate M achine
ETG	Anwendervereinigung „ E therCAT T echnology G roup“
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).
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.
XML	E xtensible M arkup L anguage, Beschreibungsdatei für die Inbetriebnahme des Mess-Systems.

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.

ACHTUNG

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 in **100Base-TX** Fast Ethernet Netzwerken mit max. 100 MBit/s, spezifiziert in ISO/IEC 8802-3. Die Kommunikation über EtherCAT erfolgt gemäß IEC 61158 Teil 1 bis 6 und IEC 61784-2. Das Geräteprofil entspricht dem „**CANopen Device Profile für Encoder CiA DS-406**“.

Die technischen Richtlinien zum Aufbau des Fast Ethernet Netzwerks 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 EtherCAT Informationen

EtherCAT (**E**thernet for **C**ontrol and **A**utomation **T**echnology) ist eine **Echtzeit-Ethernet-Technologie** und ist besonders geeignet für die Kommunikation zwischen Steuerungssystemen und Peripheriegeräten wie z.B. E/A-Systeme, Antriebe, Sensoren und Aktoren.

EtherCAT wurde 2003 von der Firma Beckhoff Automation GmbH entwickelt und wird als offener Standard propagiert. Zur Weiterentwicklung der Technologie wurde die Anwendervereinigung „EtherCAT Technology Group“ (ETG) gegründet.

EtherCAT ist eine öffentlich zugängliche Spezifikation, die durch die IEC (IEC/Pas 62407) im Jahr 2005 veröffentlicht worden ist und ist Teil der ISO 15745-4. Dieser Teil wurde in den neuen Auflagen der internationalen Feldbusstandards IEC 61158 (Protokolle und Dienste), IEC 61784-2 (Kommunikationsprofile) und IEC 61800-7 (Antriebsprofile und -kommunikation) integriert.

3.1 EtherCAT-Funktionsprinzip

Mit der EtherCAT-Technologie werden die allgemein bekannten Einschränkungen anderer Ethernet-Lösungen überwunden:

Das Ethernet Paket wird nicht mehr in jedem Slave zunächst empfangen, dann interpretiert und die Prozessdaten weiterkopiert. Der Slave entnimmt seine die für ihn bestimmten Daten, während das Telegramm das Gerät durchläuft. Ebenso werden Eingangsdaten im Durchlauf in das Telegramm eingefügt. Die Telegramme werden dabei nur wenige Nanosekunden verzögert. Der letzte Slave im Segment schickt das bereits vollständig verarbeitete Telegramm an den ersten Slave zurück. Dieser leitet das Telegramm sozusagen als Antworttelegramm zur Steuerung zurück. Somit ergibt sich für Kommunikation eine logische Ringstruktur. Da Fast-Ethernet mit Voll-Duplex arbeitet, ergibt sich auch physikalisch eine Ringstruktur.

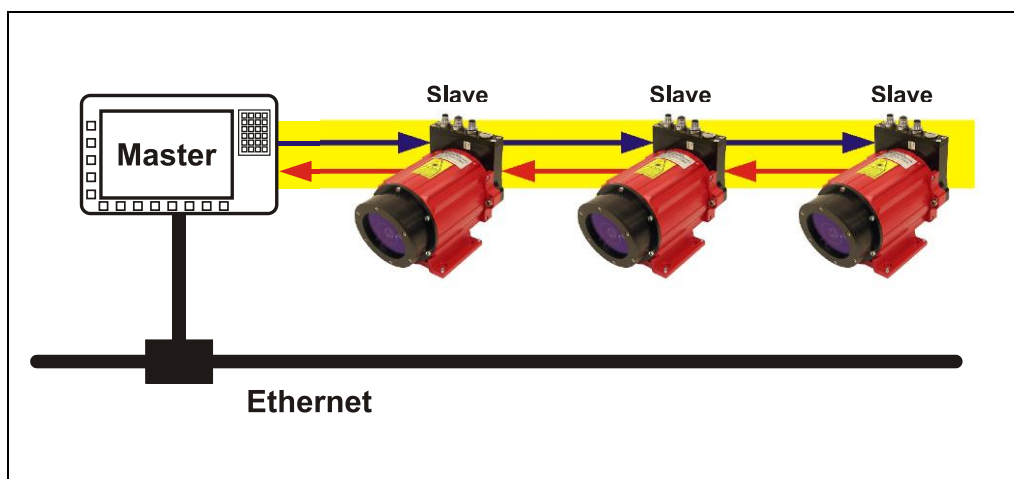


Abbildung 1: EtherCAT-Funktionsprinzip

3.2 Protokoll

Das für Prozessdaten optimierte EtherCAT-Protokoll wird über einen speziellen Ethertype direkt im Ethernet-Frame transportiert. Eine komplette Übertragung kann hierbei aus mehreren Subtelegrammen bestehen. Die datentechnische Reihenfolge ist dabei unabhängig von der physikalischen Reihenfolge der Slaves im Netz. Die Adressierung kann wahlfrei vorgenommen werden:

Broadcast, Multicast und Querkommunikation zwischen Slaves sind möglich.

Das Protokoll unterstützt auch die azyklische Parameterkommunikation. Die Struktur und Bedeutung der Parameter wird hierbei durch das Geräteprofil „**CANopen Device Profile für Encoder CiA DS-406**“ vorgegeben.

UDP/IP-Datagramme werden nicht unterstützt. Dies bedeutet, dass sich der Master und die EtherCAT-Slaves im gleichen Subnetz befinden müssen. Die Kommunikation über Router hinweg in andere Subnetze ist somit nicht möglich.

EtherCAT verwendet ausschließlich Standard-Frames nach IEEE802.3 und werden nicht verkürzt. Damit können EtherCAT-Frames von beliebigen Ethernet-Controllern verschickt (Master), und Standard-Tools (z. B. Monitor) eingesetzt werden.

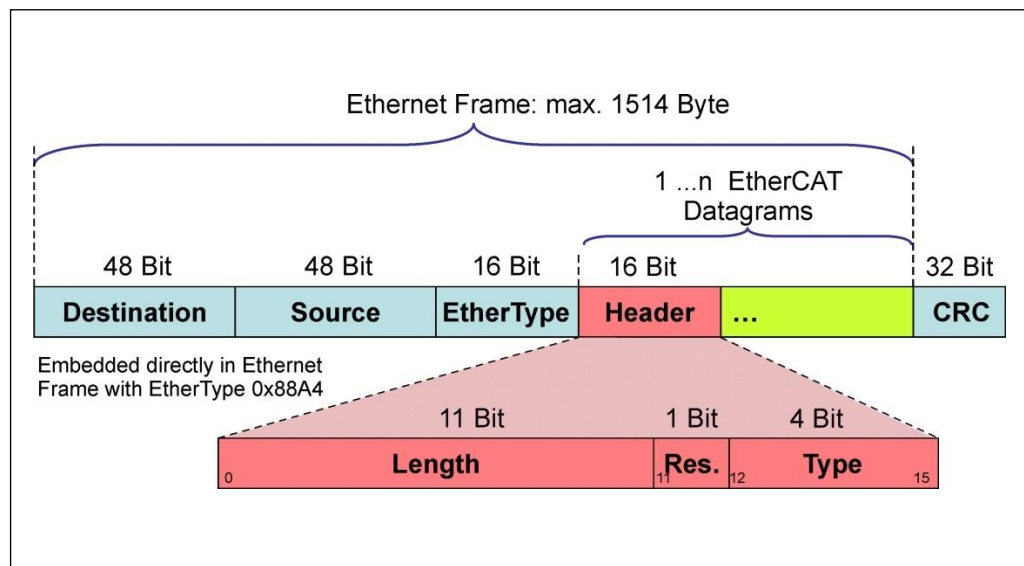


Abbildung 2: Ethernet Frame Struktur

3.3 Geräteprofil

Das Geräteprofil beschreibt die Anwendungsparameter und das funktionale Verhalten des Gerätes, einschließlich der geräteklassenspezifischen Zustandsmaschine. Bei EtherCAT verzichtet man darauf eigene Geräteprofile für Geräteklassen zu entwickeln. Stattdessen werden einfache Schnittstellen für bestehende Geräteprofile bereitgestellt:

Das Mess-System unterstützt das **CANopen-over-EtherCAT (CoE)** Mailbox-Protokoll, und damit das vom CANopen her bekannte „**Device Profile for Encoder**“, CiA DS-406.

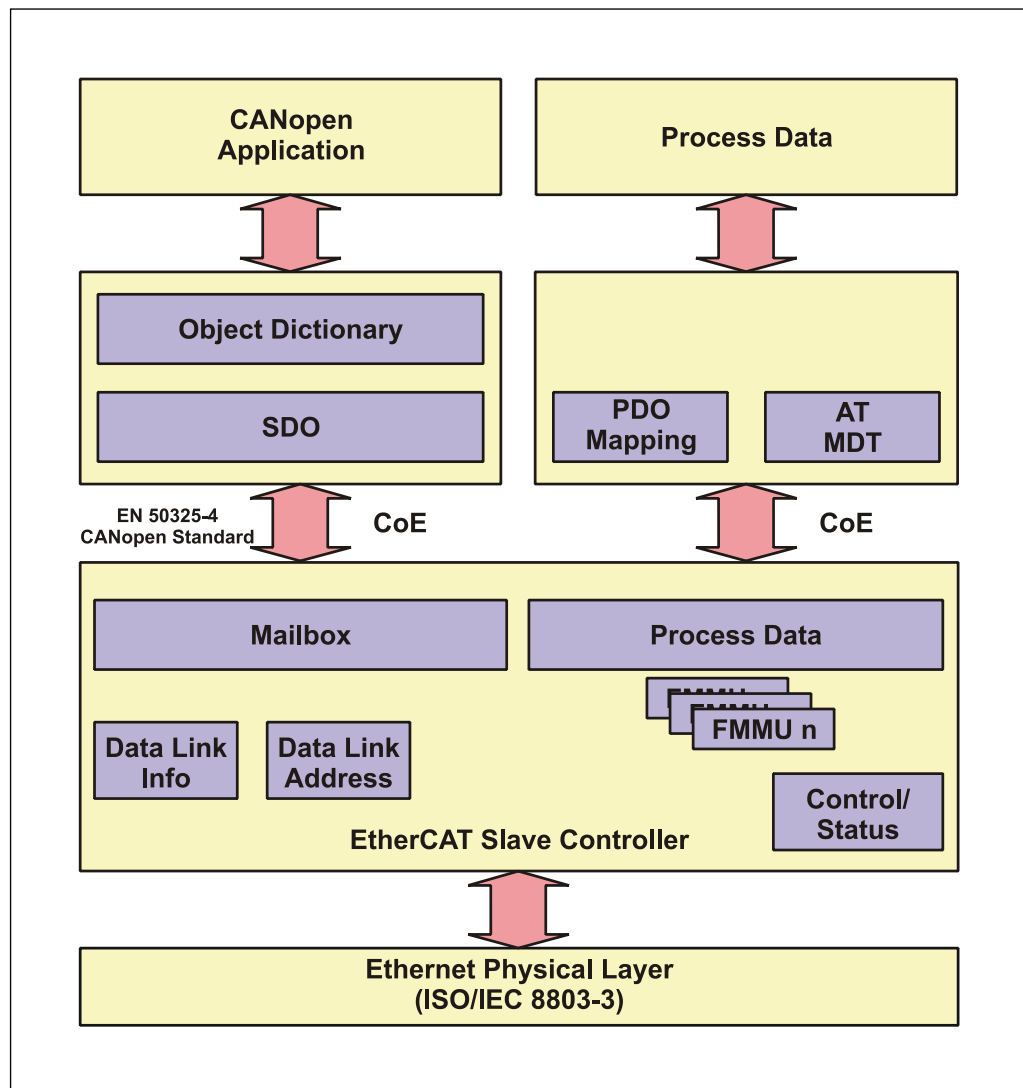


Abbildung 3: CANopen over EtherCAT Kommunikationsmechanismus

3.3.1 CANopen over EtherCAT (CoE)

EtherCAT kann die gleichen Kommunikationsmechanismen zur Verfügung stellen, wie sie von ¹CANopen her bekannt sind:

- Objektverzeichnis
- PDO, Prozess-Daten-Objekte
- SDO, Service-Daten-Objekte
- NMT, Netzwerkmanagement

EtherCAT kann so auf Geräten, die bisher mit CANopen ausgestattet waren, mit minimalem Aufwand implementiert werden. Weite Teile der CANopen-Firmware können wieder verwendet werden. Die Objekte lassen sich dabei optional erweitern.

Vergleich CANopen / EtherCAT im ISO/OSI-Schichtenmodell

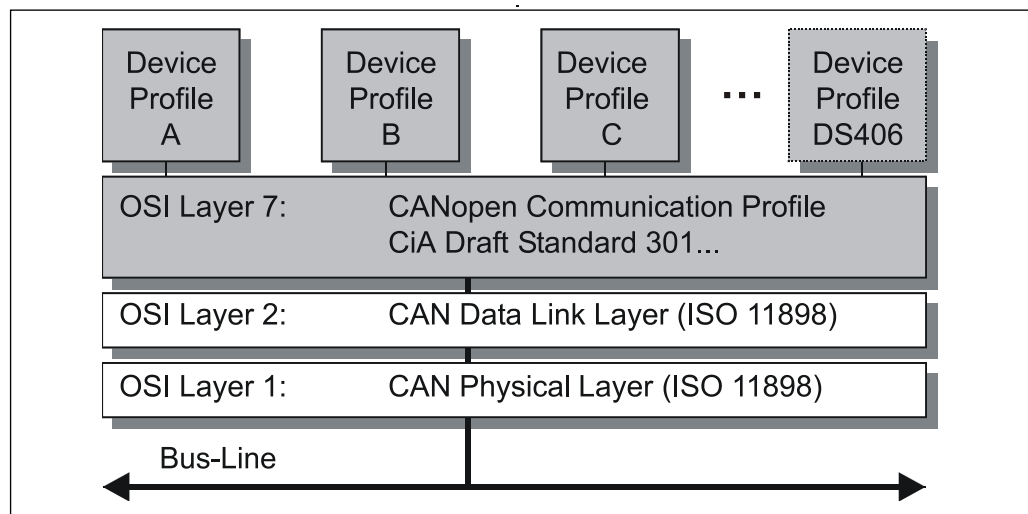


Abbildung 4: CANopen eingeordnet im ISO/OSI-Schichtenmodell

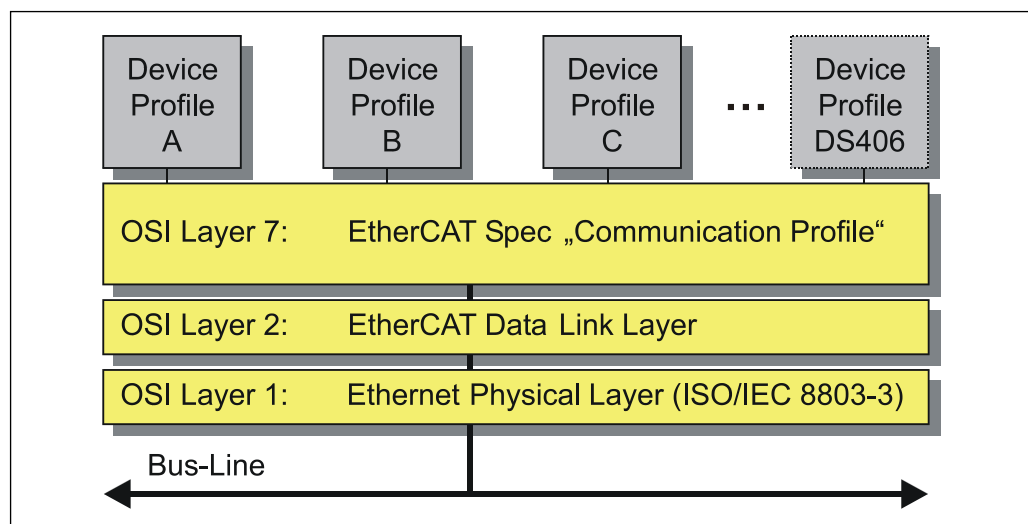


Abbildung 5: EtherCAT eingeordnet im ISO/OSI-Schichtenmodell

¹ EN 50325-4: Industrielle-Kommunikations-Systeme, basierend auf ISO 11898 (CAN) für Controller-Device Interfaces. Teil 4: CANopen.

3.4 Objektverzeichnis

Das Objektverzeichnis strukturiert die Daten eines EtherCAT-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 (hex)	Objekt
0x0000–0x0FFF	Datentyp Definitionen
0x1000–0x1FFF	CoE Kommunikations-Profilbereich (CiA DS-301)
0x2000–0x5FFF	Herstellerspezifischer-Profilbereich
0x6000–0x9FFF	Geräte-Profilbereich (CiA DS-406)
0xA000–0xFFFF	Reserviert

Abbildung 6: Aufbau des Objektverzeichnisses

3.5 Prozess- und Service-Daten-Objekte

Prozess-Daten-Objekt (PDO)

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

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

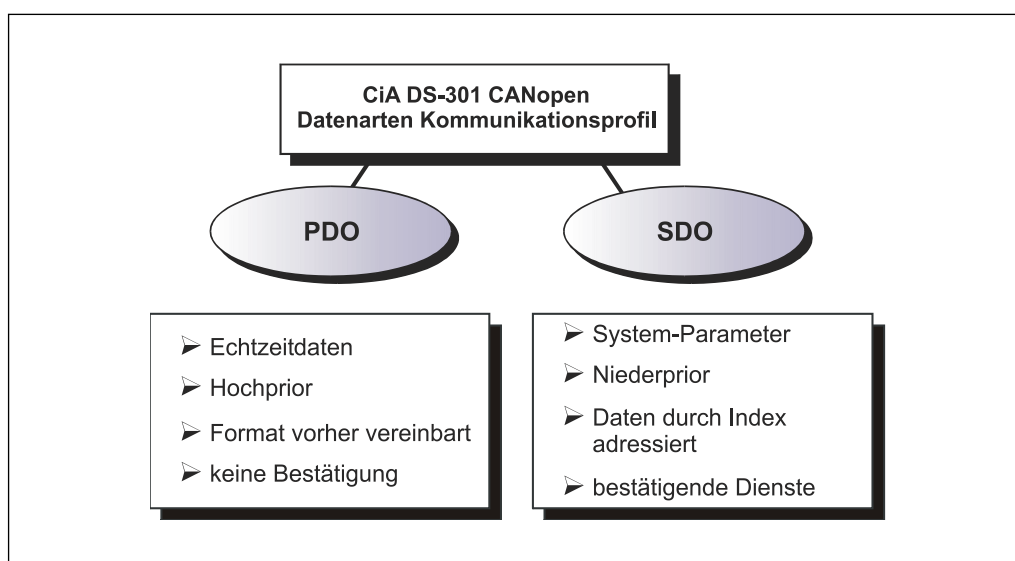


Abbildung 7: Gegenüberstellung von PDO/SDO-Eigenschaften

3.6 Übertragung von SDO Nachrichten

Mit den SDO Diensten können die Einträge des Objektverzeichnisses gelesen oder geschrieben werden. Das SDO Transport Protokoll erlaubt die Übertragung von Objekten mit beliebiger Größe. Das EtherCAT SDO Protokoll ist äquivalent zum CANopen SDO Protokoll, um die Wiederverwendung von vorhandenen Protokoll-Stacks zu gewährleisten.

Das erste Byte des ersten Segments beinhaltet die notwendigen Steuerungsinformationen. Die nächsten drei Bytes des ersten Segments beinhalten den Index und Sub-Index der zu lesenden oder zu schreibenden Objektverzeichniseinträge. Die letzten vier Bytes des ersten Segments sind verfügbar für Nutzdaten. Das zweite und die folgenden Segmente beinhalten das Steuerbyte und Nutzdaten. Der Empfänger bestätigt jedes Segment oder ein Block von Segmenten, so dass eine Peer-To-Peer Kommunikation (Client/Server) statt findet.

Im CAN-kompatiblen Mode besteht das SDO Protokoll aus 8 Bytes, um der CAN Datengröße zu entsprechen. Im erweiterten Mode werden die Nutzdaten einfach erweitert, ohne den Protokoll-Header zu verändern. Auf diese Weise wird die vergrößerte Datenmenge der EtherCAT Mailbox an das SDO Protokoll angepasst, die Übertragung von großen Datenmengen wird somit entsprechend beschleunigt.

Außerdem wurde ein Mode hinzugefügt der es erlaubt, in einem Vorgang, die kompletten Daten eines Indexes aus dem Objektverzeichnisses zu übertragen. Die Daten aller Sub-Indices werden anschließend übertragen.

Die Dienste mit Bestätigung (Initiate SDO Upload, Initiate SDO Download, Download SDO Segment, und Upload SDO Segment) und die Dienste ohne Bestätigung (Abort SDO Transfer) werden für die Ausführung der Segmented/Expedited Übertragung der Service-Daten-Objekte benutzt.

Der so genannte **SDO Client** (Master) spezifiziert in seiner Anforderung „Request“ den Parameter, die Zugriffsart (Lesen/Schreiben) und gegebenenfalls den Wert. Der so genannte **SDO Server** (Slave bzw. Mess-System) führt den Schreib- oder Lesezugriff aus und beantwortet die Anforderung mit einer Antwort „Response“. Im Fehlerfall gibt ein Fehlercode (Abort SDO Transfer) Auskunft über die Fehlerursache.



Üblicherweise stellt der EtherCAT-Master entsprechende Mechanismen für die SDO-Übertragung zur Verfügung. Die Kenntnis über den Protokoll-Aufbau und internen Abläufe sind daher nicht notwendig.

3.7 PDO-Mapping

Unter PDO-Mapping versteht man die Abbildung der Applikationsobjekte (Echtzeitdaten, z.B. Objekt 6004h „Positionswert“) aus dem Objektverzeichnis in die Prozessdatenobjekte, z.B. Objekt 1A00h (1st Transmit PDO) und z.B. Objekt 1600h (1st Receive PDO).

Das Mess-System unterstützt jedoch kein variables Mapping. Der Inhalt des TxPDO 1A00h und des RxPDO 1600h ist fest vorgegeben.

3.8 EtherCAT State Machine (ESM)

Das Application Management beinhaltet die EtherCAT State Machine, welche die Zustände und Zustandsänderungen der Slave-Applikation beschreibt. Bis auf wenige Details entspricht die ESM dem CANopen Netzwerkmanagement (NMT). Um ein sichereres Anlaufverhalten zu ermöglichen, ist beim EtherCAT zusätzlich der Zustand „Safe Operational“ eingeführt worden. Hierbei werden bereits gültige Eingänge übertragen, während die Ausgänge noch im sicheren Zustand verbleiben.

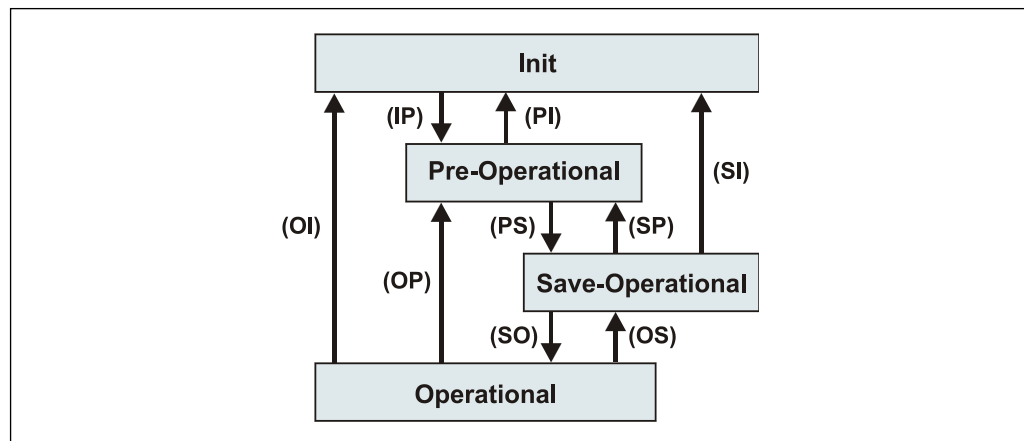


Abbildung 8: EtherCAT State Machine

Zustand	Beschreibung
IP	Start Mailbox Communication
PI	Stop Mailbox Communication
PS	Start Input Update
SP	Stop Input Update
SO	Start Output Update
OS	Stop Output Update
OP	Stop Output Update, Stop Input Update
SI	Stop Input Update, Stop Mailbox Communication
OI	Stop Output Update, Stop Input Update, Stop Mailbox Communication

3.9 Weitere Informationen

Weitere Informationen zu EtherCAT erhalten Sie auf Anfrage von der ***EtherCAT Technology Group*** (ETG) unter nachstehender Adresse:

ETG Headquarter
Ostendstraße 196
90482 Nuremberg
Germany
Phone: + 49 (0) 9 11 / 5 40 5620
Fax: + 49 (0) 9 11 / 5 40 5629
Email: info@ethercat.org
Internet: www.ethercat.org

4 Installation / Inbetriebnahmevorbereitung

EtherCAT unterstützt Linien-, Baum- oder Sternstrukturen. Die bei den Feldbussen eingesetzte Bus- oder Linienstruktur wird damit auch für Ethernet verfügbar. Dies ist besonders praktisch bei der Anlagenverdrahtung, da eine Kombination aus Linie und Stichleitungen möglich ist.

Für die Übertragung nach dem 100Base-TX Fast Ethernet Standard sind Patch-Kabel der Kategorie STP CAT5 zu benutzen (2 x 2 paarweise verdrehte und geschirmte Kupferdraht-Leitungen). Die Kabel sind ausgelegt für Bitraten von bis zu 100 MBit/s. Die Übertragungsgeschwindigkeit wird vom Mess-System automatisch erkannt und muss nicht durch Schalter eingestellt werden.

Eine Adressierung über Schalter ist ebenfalls nicht notwendig, diese wird automatisch durch die Adressierungsmöglichkeiten des EtherCAT-Masters vorgenommen.

Die Kabellänge zwischen zwei Teilnehmern darf max. 100 m betragen, insgesamt sind 65535 Teilnehmer im EtherCAT-Netzwerk möglich.


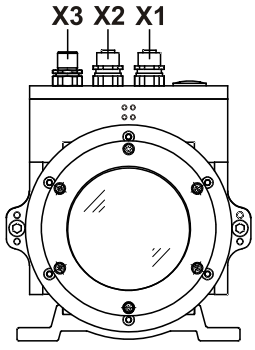


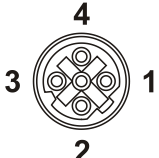
Um einen sicheren und störungsfreien Betrieb zu gewährleisten, sind die

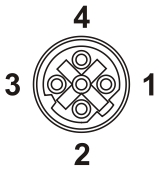
- *ISO/IEC 11801, EN 50173 (europäische Standard)*
- *ISO/IEC 8802-3*
- *und sonstige einschlägige Normen und Richtlinien zu beachten!*

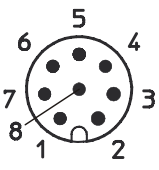
Insbesondere sind die EMV-Richtlinie sowie die Schirmungs- und Erdungsrichtlinien in den jeweils gültigen Fassungen zu beachten!

4.1 Anschluss

 <p>Für die Versorgung sind paarweise verdrehte und geschirmte Kabel zu verwenden!</p> <p>Die Schirmung ist großflächig auf das Gegensteckergehäuse aufzulegen!</p>	
--	---

X1 Port-IN	Flanschdose M12x1-4 pol. D-kodiert
Pin 1 TxD+, Sendedaten + Pin 2 RxD+, Empfangsdaten + Pin 3 TxD–, Sendedaten – Pin 4 RxD–, Empfangsdaten –	

X2 Port-OUT	Flanschdose M12x1-4 pol. D-kodiert
Pin 1 TxD+, Sendedaten + Pin 2 RxD+, Empfangsdaten + Pin 3 TxD–, Sendedaten – Pin 4 RxD–, Empfangsdaten –	

X3	Flanschstecker M12x1-8 pol. A-kodiert
Pin 1 18 – 27 V DC, 24 V DC mit Heizung Pin 2 GND, 0V; Versorgung Pin 3 TRWinProg+; nur für Servicezwecke Pin 4 TRWinProg–; nur für Servicezwecke Pin 5 Schalteingang; High: > +8V, Low: < +2V Pin 6 Schaltausgang; High: > US–2V, Low: < 1V Pin 7 N.C. Pin 8 N.C.	

Bestellangaben zur Ethernet Flanschdose M12x1-4 pol. D-kodiert

Hersteller	Bezeichnung	Bestell-Nr.:
Binder	Series 825	99-3729-810-04
Phoenix Contact	SACC-M12MSD-4CON-PG 7-SH (PG 7)	15 21 25 8
Phoenix Contact	SACC-M12MSD-4CON-PG 9-SH (PG 9)	15 21 26 1
Harting	HARAX® M12-L	21 03 281 1405

4.2 Einschalten der Versorgungsspannung

Nachdem der Anschluss vorgenommen worden ist, kann die Versorgungsspannung eingeschaltet werden.

Das Mess-System wird zunächst initialisiert und befindet sich danach im Zustand **INIT**. In diesem Zustand ist keine direkte Kommunikation zwischen Master und Mess-System über den Application-Layer möglich. Über den EtherCAT-Master kann das Mess-System gemäß der State-Machine nach und nach in den Zustand **OPERATIONAL** überführt werden:

PRE-OPERATIONL

Mit dem „Start Mailbox Communication“ Kommando wird das Mess-System in den Zustand **PRE-OPERATIONL** versetzt. In diesem Zustand ist zuerst nur die Mailbox aktiv und Master und Mess-System tauschen Applikations-spezifische Initialisierungen und Parameter aus. Im **PRE-OPERATIONAL**-Zustand ist zunächst nur eine Parametrierung über Service-Daten-Objekte möglich.

SAFE-OPERATIONAL

Mit dem „Start Input Update“ Kommando wird das Mess-System in den Zustand **SAFE-OPERATIONL** versetzt. In diesem Zustand liefert das Mess-System bereits gültige aktuelle Eingangsdaten ohne die Ausgangsdaten zu verändern. Die Ausgänge befinden sich im sicheren Zustand.

OPERATIONAL

Mit dem „Start Output Update“ Kommando wird das Mess-System in den Zustand **OPERATIONL** versetzt. In diesem Zustand liefert das Mess-System gültige Eingangsdaten und der Master gültige aktuelle Ausgangsdaten. Nach dem das Mess-System die über den Prozessdaten-Service empfangenen Daten erkannt hat, wird der Zustandsübergang vom Mess-System bestätigt. Wenn die Aktivierung der Ausgangsdaten nicht möglich war, verbleibt das Mess-System weiterhin im Zustand **SAFE-OPERATIONAL** und gibt eine Fehlermeldung aus.



Zugriffe auf die **CANopen-over-EtherCAT (CoE)** Mailbox bewirken, dass das Mess-System während der Dienst-Ausführung keine plausiblen Werte ausgibt. Dies gilt für die Zustände **SAFE-OPERATIONAL** und **OPERATIONAL**. In der Regel werden die Mailbox-Zugriffe über SDO-Anforderungen ausgelöst.

5 Inbetriebnahme

5.1 Gerätebeschreibungsdatei

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

Download:

- www.tr-electronic.de/f/TR-ELE-ID-MUL-0017

5.2 Bus-Statusanzeige

Das EtherCAT-Mess-System ist mit vier Diagnose-LEDs ausgestattet.

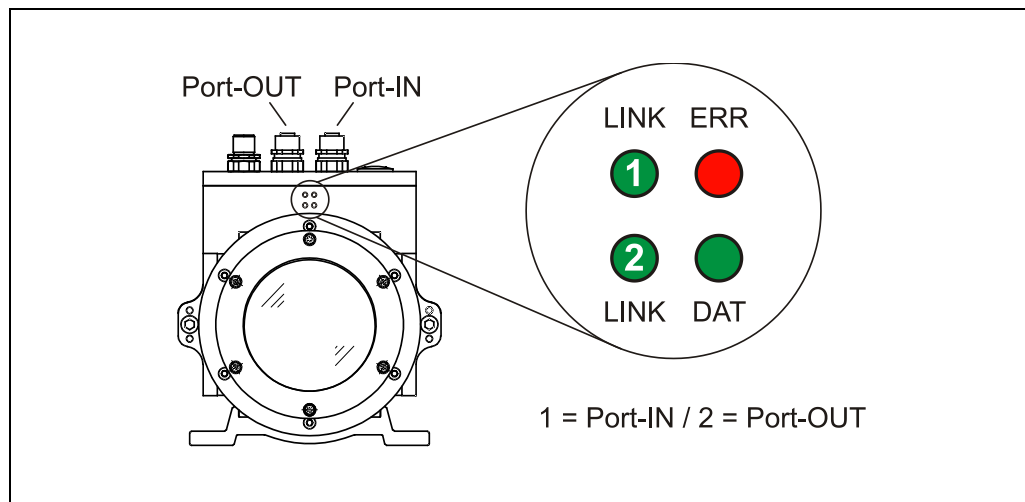


Abbildung 9: EtherCAT Diagnose-LEDs

Link 1/2 – LEDs (grün)	Beschreibung
an	Ethernet Verbindung hergestellt

DAT – LED (grün)	Beschreibung
blinkend	Datenübertragung RxD/TxD

ERR – LED (rot)	Beschreibung
aus	kein Fehler, Mess-System in Betrieb
an	Mess-System-Fehler bzw. Hardwarefehler

Entsprechende Maßnahmen im Fehlerfall siehe Kapitel „Optische Anzeigen“, Seite 36.

6 Kommunikationsspezifische Objekte

6.1 Empfangs-Prozess-Daten-Objekt 1600h (RxPDO)

Über das Empfangs-Prozess-Daten-Objekt können Steuerbefehle über ein Steuerwort von der Steuerung an das Mess-System übertragen werden. Das Steuerwort belegt ein Byte und ist bitweise codiert. Statusbyte siehe Seite 25.

⚠️ WARNUNG

ACHTUNG

Gefahr von Körperverletzung und Sachschaden durch einen Istwertsprung bei Ausführung einer der Preset-Funktionen!

- Die *Preset-Funktionen* sollten nur im Stillstand ausgeführt werden, bzw. muss der resultierende Istwertsprung programmtechnisch und anwendungstechnisch erlaubt sein!

Steuerwort: „1“ = aktiv

Bit	Funktion	Beschreibung
0	Laserdiode abschalten	Durch Setzen dieses Bits wird die Laserdiode zur Verlängerung der Lebensdauer abgeschaltet. Wenn unter dem „Objekt 2005h: Funktion externer Eingang“ = „LD-Schalteingang:“ (Seite 29) vorgewählt ist, ist diese Funktion unwirksam.
1	Laserdiode anschalten	Durch Setzen dieses Bits wird die Laserdiode angeschaltet. Diese Funktion ist unwirksam, wenn unter dem „Objekt 2005h: Funktion externer Eingang“ = „LD-Schalteingang:“ (Seite 29) vorgewählt ist.
2-4	unbenutzt	-
5	Preset ausführen	Durch Setzen dieses Bits wird die Mess-System-Position auf den in „Objekt 6003h: Presetwert“ (Seite 33) hinterlegten Wert justiert.
6	Preset löschen	Durch Setzen dieses Bits wird die errechnete Nullpunktkorrektur gelöscht (Differenz des gewünschten Justage- bzw. Presetwertes zur physikalischen Laserposition). Nach dem Löschen der Nullpunktkorrektur gibt das Mess-System seine „echte“ physikalische Position aus.
7	Fehler löschen	Wenn unter dem „Objekt 2003h: Fehler automatisch quittieren“ die Einstellung „nicht automatisch“ vorgewählt ist, wird durch Setzen dieses Bits eine auftretende Fehlermeldung gelöscht. Konnte der Fehler nicht behoben werden, wird das entsprechende Bit im „Status“ (Seite 25) im nächsten Zyklus wieder gesetzt.
8-15	unbenutzt	-

Tabelle 1: RxPDO

6.2 Sende-Prozess-Daten-Objekt 1A00h (TxPDO)

Über das Sende-Prozess-Daten-Objekt werden folgende Prozess-Daten vom Mess-System an die Steuerung übertragen:

- Position
- Intensität
- Geschwindigkeit
- Status

Byte	Bit	Eingangsdaten, EtherCAT-Master	Datentyp
0	2^7-2^0	Position	Unsigned32
1	$2^{15}-2^8$		
2	$2^{23}-2^{16}$		
3	$2^{31}-2^{24}$		
4	2^7-2^0	Intensität	Unsigned8
5	2^7-2^0	Geschwindigkeit	Unsigned8
6	2^7-2^0	Status	Unsigned8

Tabelle 2: TxPDO

6.2.1 Position

Unsigned32, ro

Byte	0	1	2	3
Bit	7 – 0	15 – 8	23 – 16	31 – 24
Data	2^7 bis 2^0	2^{15} bis 2^8	2^{23} bis 2^{16}	2^{31} bis 2^{24}

Über dieses Eingangs-Doppelwort wird die Istposition des Mess-Systems übertragen. Die Auflösung wird durch das „Objekt 6005h: Auflösung“ auf Seite 34 bestimmt.

Standardeinstellung: 1 Digit = 1 mm.

6.2.2 Intensität

Unsigned8, ro

Byte	4
Bit	7 – 0
Data	2^7 bis 2^0

Über dieses Eingangs-Byte wird die momentane Intensität des Laserstrahls in Prozent übertragen.

Standardwert: 100 % = 0x64.

6.2.3 Geschwindigkeit

Unsigned8, ro

Byte	5
Bit	7 – 0
Data	2^7 bis 2^0

Über dieses Eingangs-Byte wird die momentane Ist-Geschwindigkeit übertragen. Die Auflösung wird durch das „Objekt 2004h: Ausgabeformat Geschwindigkeit“ auf Seite 28 bestimmt.

Standardwert: 10 mm/s = 0,01 m/s.

6.2.4 Status

Unsigned8, ro

Byte	6
Bit	7 – 0
Data	2^7 bis 2^0

Über dieses Eingangs-Byte werden bitweise die Fehlermeldungen des Mess-Systems übertragen. Warnungen werden automatisch zurückgesetzt, wenn der Fehler behoben wurde, bzw. nicht mehr vorliegt.

Die Fehlermeldungen

- Intensität,
- Temperatur und
- Hardware

müssen über „Objekt 200Bh: Fehlerquittierung“ oder durch die Funktion „Fehlerquittierung:“ von „Objekt 2005h: Funktion externer Eingang“ quittiert werden, siehe Seite 29.

Festlegung: „1“ = aktiv.

Standardwert: 0x00 = kein Fehler.

Bit	Funktion	Beschreibung
0	Intensität	Das Bit wird gesetzt, wenn ein Intensitätswert von kleiner 8% vorliegt, bzw. der Laserstrahl unterbrochen wird und führt zur Fehlerwertausgabe.
1	Temperatur	Das Bit wird gesetzt, wenn die Geräte-Temperatur außerhalb des Bereichs von 0 - 50 °C liegt. Eine geringe Bereichsabweichung hat noch keinen Einfluss auf den Messwert und ist daher als Warnung anzusehen.
2	Hardware	Das Bit wird gesetzt, wenn ein interner Hardwarefehler festgestellt wurde und führt zur Fehlerwertausgabe.
3	Laserdiode abgeschaltet	Das Bit wird gesetzt, wenn die Laserdiode über den Bus, oder über den Schalteingang abgeschaltet wurde. Dient nur zu Informationszwecken.
4	Warnbit Intensität	Das Bit wird gesetzt, wenn ein Intensitätswert von kleiner 12% festgestellt wurde und zeigt an, dass die Mess-System-Optik, bzw. die Reflexionsfolie zu reinigen ist. Das Gerät arbeitet aber weiterhin fehlerfrei.
5	Warnbit Geschwindigkeits-Überschreitung	Das Bit wird gesetzt, wenn die über das PC-Programm TRWinProg eingestellte Geschwindigkeit überschritten wird. Über die Default-Einstellung ist der Geschwindigkeits-Check ausgeschaltet. Eine Konfigurierung über den Bus ist nicht möglich.
6	Warnbit Plausibilität Messwert	Das Bit wird gesetzt, wenn die Plausibilität des Messwertes nicht garantiert werden kann. Dies ist z.B. bei einem Positionssprung der Fall, wenn eine zweite Reflexionsfolie in den Laserstrahl gehalten wird.
7	reserviert	-

7 Hersteller- und Profilspezifische Objekte (CiA DS-406)

Index (h)	Objekt	Name	Datenlänge	Attr.	Seite
2000	VAR	Parameter übernehmen	Unsigned8	rw	26
2001	VAR	Preset löschen	Unsigned8	rw	27
2002	VAR	Freie Auflösung	Unsigned16	rw	27
2003	VAR	Fehler automatisch quittieren	Unsigned8	rw	28
2004	VAR	Ausgabeformat Geschwindigkeit	Unsigned8	rw	28
2005	VAR	Funktion ext. Eingang	Unsigned8	rw	29
2006	VAR	Funktion ext. Ausgang	Unsigned8	rw	30
2007	VAR	Fehlerwert	Unsigned8	rw	31
2008	VAR	Pegel ext. Ausgang	Unsigned8	rw	31
2009	VAR	Aktive Eingangsflanke	Unsigned8	rw	31
200A	VAR	Laserdiode an-/abschalten	Unsigned8	rw	32
200B	VAR	Fehlerquittierung	Unsigned8	wo	32
6000	VAR	Betriebsparameter	Unsigned8	rw	32
6003	VAR	Presetwert	Unsigned32	rw	33
6004	VAR	Positionswert (Justage)	Unsigned32	rw	33
6005	VAR	Auflösung	Unsigned8	rw	34

Tabelle 3: Encoder-Profilbereich

7.1 Objekt 2000h: Parameter übernehmen

Mit Schreiben einer „1“ auf dieses Objekt speichert das Mess-System die Parameter in den nichtflüchtigen Speicher (EEPROM).

Index	0x2000
Name	Accept Paramters
Datentyp	UNSIGNED8
Zugriff	rw
Wert	Bit 0 = 0: Parameter werden nicht gespeichert Bit 0 = 1: Parameter werden gespeichert
Default	0

7.2 Objekt 2001h: Preset löschen

⚠️ WARNUNG

ACHTUNG

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

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

Durch Schreiben einer „1“ auf dieses Objekt, wird die errechnete Nullpunktkorrektur gelöscht (Differenz des gewünschten Justage- bzw. Presetwertes zur physikalischen Laserposition). Nach dem Löschen der Nullpunktkorrektur gibt das Mess-System seine „echte“ physikalische Position aus.

Index	0x2001
Name	Preset Clear
Datentyp	UNSIGNED8
Zugriff	rw
Wert	Bit 0 = 0: Preset nicht löschen Bit 0 = 1: Preset löschen
Default	0

7.3 Objekt 2002h: Freie Auflösung

Das Objekt *Freie Auflösung* legt die Mess-System-Auflösung in 1/100 mm fest, wenn unter „Objekt 6005h: Auflösung“ die Auswahl *Freie Auflösung* vorgenommen wurde.

Index	0x2002
Name	Free Resolution
Datentyp	UNSIGNED16
Zugriff	rw
Minimalwert	1
Maximalwert	65 535
Default	100 dez. = 1 mm

7.4 Objekt 2003h: Fehler automatisch quittieren

Das Objekt *Fehler automatisch quittieren* legt fest, ob auftretende Fehlermeldungen nach Beheben der Störung automatisch gelöscht werden sollen.

Index	0x2003
Name	Failure Autoquit
Datentyp	UNSIGNED8
Zugriff	rw
Wert	<p>Bit 0 = 0: Eine auftretende Fehlermeldung kann über „Objekt 200Bh: Fehlerquittierung“ oder den externen Schalteingang gelöscht werden. Der Schalteingang muss mit der Funktion „Fehlerquittierung:“ belegt werden, siehe Seite 29.</p> <p>Bit 0 = 1: Eine auftretende Fehlermeldung wird nach Behebung des Fehlers automatisch gelöscht.</p>
Default	0

7.5 Objekt 2004h: Ausgabeformat Geschwindigkeit

Das Objekt *Ausgabeformat Geschwindigkeit* legt das Format bzw. Auflösung für die Geschwindigkeitsausgabe fest.

Index	0x2004
Name	Speed Format
Datentyp	UNSIGNED8
Zugriff	rw
Wert	<p>Bit 0 = 0: 10 mm/s, entspricht 0,01 m/s</p> <p>Bit 0 = 1: 1 mm/s, entspricht 0,001 m/s</p>
Default	0

7.6 Objekt 2005h: Funktion externer Eingang

⚠️ WARNUNG

ACHTUNG

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

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

Das Objekt *Funktion externer Eingang* legt die Funktion für den externen Schalteingang fest.

Index	0x2005
Name	Function ext. Input
Datentyp	UNSIGNED8
Zugriff	rw
Default	0

Wert	Beschreibung
0	gesperrt: Funktion abgeschaltet, nachfolgende Parameter ohne Bedeutung
1	Preset-Funktion: Beim Beschalten des Schalteingangs wird das Mess-System auf den in „Objekt 6003h: Presetwert“ (Seite 33) hinterlegten Wert justiert.
2	LD-Schalteingang: Beim Beschalten des Schalteingangs wird die Laserdiode zur Verlängerung der Lebensdauer abgeschaltet.
3	Fehlerquittierung: Schalteingang wird zur Quittierung von Fehlern benutzt.

7.7 Objekt 2006h: Funktion externer Ausgang

Über den externen Schaltausgang kann ein Mess-System-Fehler ausgegeben werden. Folgende Fehler stehen zur Auswahl:

Index	0x2006
Name	Function ext. Output
Datentyp	UNSIGNED8
Zugriff	rw
Default	0

Wert	Beschreibung
0	<p>gesperrt:</p> <p>Funktion abgeschaltet, nachfolgende Parameter ohne Bedeutung. Je nach Einstellung von „Objekt 2008h: Pegel externer Ausgang“ steht am externen Ausgang eine „0“ oder eine „1“ an.</p>
1	<p>Fehlerausgang Temperatur:</p> <p>Der Schaltausgang wird gesetzt, wenn die Geräte-Temperatur außerhalb des Bereichs von 0 - 50 °C liegt. Eine geringe Bereichsabweichung hat noch keinen Einfluss auf den Messwert und ist daher als Warnung anzusehen.</p>
2	<p>Fehlerausgang Intensität:</p> <p>Der Schaltausgang wird gesetzt, wenn ein Intensitätswert von kleiner 8% vorliegt, bzw. der Laserstrahl unterbrochen wird und führt zur Fehlerwertausgabe.</p>
3	<p>Fehlerausgang Hardwarefehler:</p> <p>Der Schaltausgang wird gesetzt, wenn ein interner Hardwarefehler festgestellt wurde und führt zur Fehlerwertausgabe.</p>
4	<p>Fehlerausgang jeder Fehler:</p> <p>Der Schaltausgang wird gesetzt, wenn einer der hier aufgeführten Fehler aufgetreten ist.</p>
5	<p>Geschwindigkeits-Check:</p> <p>Der Schaltausgang wird gesetzt, wenn die über das PC-Programm TRWinProg eingestellte Geschwindigkeit überschritten wird. Über die Default-Einstellung ist der Geschwindigkeits-Check ausgeschaltet. Eine Konfigurierung über den Bus ist nicht möglich.</p>
6	<p>Plausibilität Messwert:</p> <p>Der Schaltausgang wird gesetzt, wenn die Plausibilität des Messwertes nicht garantiert werden kann. Dies ist z.B. bei einem Positionssprung der Fall, wenn eine zweite Reflexionsfolie in den Laserstrahl gehalten wird.</p>

7.8 Objekt 2007h: Fehlerwert

Das Objekt *Fehlerwert* legt den Positionswert fest, welcher im Fehlerfall übertragen werden soll. Der Datenwert wird ausgegeben, wenn das Mess-System keinen Messwert mehr ausgeben kann. Dies ist z.B. gegeben, wenn eine Strahlunterbrechung vorliegt.

Index	0x2007
Name	Failure Value
Datentyp	UNSIGNED8
Zugriff	rw
Wert	0: Die Position wird auf null gesetzt 1: Alle Bits werden auf „1“ gesetzt (0xFFFFFFFF) 2: Es wird die letzte gültige Position ausgegeben
Default	0

7.9 Objekt 2008h: Pegel externer Ausgang

Das Objekt *Pegel externer Ausgang* legt den Ausgangspegel für den externen Schaltausgang fest.

Index	0x2008
Name	Level ext. Output
Datentyp	UNSIGNED8
Zugriff	rw
Wert	Bit 0 = 0: Beim Eintreten des Ereignisses Schaltausgang = „0“ Bit 0 = 1: Beim Eintreten des Ereignisses Schaltausgang = „1“
Default	0

7.10 Objekt 2009h: Aktive Eingangsflanke

Das Objekt *Aktive Eingangsflanke* legt fest, ob die Funktion des Schalteingangs mit einer steigenden oder fallenden Flanke am Schalteingang ausgelöst wird. Die Ansprechzeit von der Schaltflanke des Schalteingangs bis zur tatsächlichen Ausführung ist auf 100 ms eingestellt und dient der Entstörung des Signals am Schalteingang.

Index	0x2009
Name	Slope ext. Input
Datentyp	UNSIGNED8
Zugriff	rw
Wert	Bit 0 = 0: Funktionsauslösung mit steigender Flanke Bit 0 = 1: Funktionsauslösung mit fallender Flanke
Default	0

7.11 Objekt 200Ah: Laserdiode an- / abschalten

Über das Objekt *Laserdiode an-/abschalten* kann die Laserdiode zur Verlängerung der Lebensdauer abgeschaltet und nach Bedarf wieder eingeschaltet werden. Wenn unter „Objekt 2005h: Funktion externer Eingang“ = „LD-Schalteingang:“ (Seite 29) vorgewählt ist, ist diese Funktion unwirksam.

Diese Funktion wird sofort mit Schreibzugriff wirksam. Nach Spannung Aus/Ein wird die Laserdiode automatisch wieder eingeschaltet. Der Speicher-Befehl „Objekt 2000h: Parameter übernehmen“ kann auf dieses Objekt nicht angewendet werden.

Index	0x200A
Name	Laserdiode Switch
Datentyp	UNSIGNED8
Zugriff	rw
Wert	Bit 0 = 0: Laserdiode ist/wird ausgeschaltet Bit 0 = 1: Laserdiode ist/wird eingeschaltet
Default	1

7.12 Objekt 200Bh: Fehlerquittierung

Wenn unter „Objekt 2003h: Fehler automatisch quittieren“ auf Seite 28 die Einstellung „nicht automatisch“ vorgewählt ist, wird durch Setzen dieses Bits eine auftretende Fehlermeldung gelöscht. Konnte der Fehler nicht behoben werden, wird das entsprechende Bit im Status (TxPDO) im nächsten Zyklus wieder gesetzt, siehe auch Seite 25.

Index	0x200B
Name	Failure Quit
Datentyp	UNSIGNED8
Zugriff	wo
Wert	Bit 0 = 0: Fehlermeldung nicht löschen Bit 0 = 1: Fehlermeldung löschen
Default	0

7.13 Objekt 6000h: Betriebsparameter

Das Objekt *Betriebsparameter* enthält die Funktion für die Zählrichtung. Die Zählrichtung definiert, ob mit zunehmender Distanz zum Mess-System steigende oder fallende Positionswerte ausgegeben werden.

Index	0x6000
Name	Operating Parameters
Datentyp	UNSIGNED8
Zugriff	rw
Wert	Bit 0 = 0: Positionswerte steigend Bit 0 = 1: Positionswerte fallend
Default	0

7.14 Objekt 6003h: Presetwert

Das Objekt *Presetwert* legt den Positionswert fest, auf den das Mess-System beim Auslösen der „Preset-Funktion:“ über „Objekt 2005h: Funktion externer Eingang“ oder über das Bit 5 im „Steuerwort“ des RxPDOs justiert wird. Der Presetwert muss im Bereich von 0 bis Messlänge programmiert werden.

Index	0x6003
Name	Preset
Datentyp	UNSIGNED32
Zugriff	rw
Wert	aktuelle Ist-Position, bzw. ein Wert innerhalb des Bereiches 0 ... Messlänge
Default	0

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}

7.15 Objekt 6004h: Positionswert (Justage)

⚠ WARNUNG

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

ACHTUNG

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

Lese-Zugriff:

Über das Objekt *Positionswert* wird die aktuelle Istposition ausgegeben. Die zyklische Ausgabe der Istposition erfolgt über das Sende-Prozess-Daten-Objekt 1A00h, siehe auch Seite 24.

Schreib-Zugriff:

Bei Schreib-Zugriff dient das Doppelwort zur Justage der aktuellen Istposition. Der Justagewert muss sich innerhalb der Messlänge befinden. Damit dieses Objekt dauerhaft gespeichert wird, muss „Objekt 2000h: Parameter übernehmen“ ausgeführt werden.

Index	0x6004
Name	Position Value
Datentyp	UNSIGNED32
Zugriff	rw

Positionswert / Justagewert			
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}

7.16 Objekt 6005h: Auflösung

Festlegung der Mess-System-Auflösung.

Index	0x6005
Name	Resolution
Datentyp	UNSIGNED8
Zugriff	rw
Wert	0: 1 Digit = 1 cm 1: 1 Digit = 1 mm 2: 1 Digit = 1/10 mm 3: 1 Digit = 1/100 mm 4: 1 Digit = 1 Inch 5: 1 Digit = 1/10 Inch 6: 1 Digit = 1/100 mm (Freie Auflösung *)
Default	1

* siehe „Objekt 2002h: Freie Auflösung“ auf Seite 27

Damit dieses Objekt dauerhaft gespeichert wird, muss „Objekt 2000h: Parameter übernehmen“ ausgeführt werden.

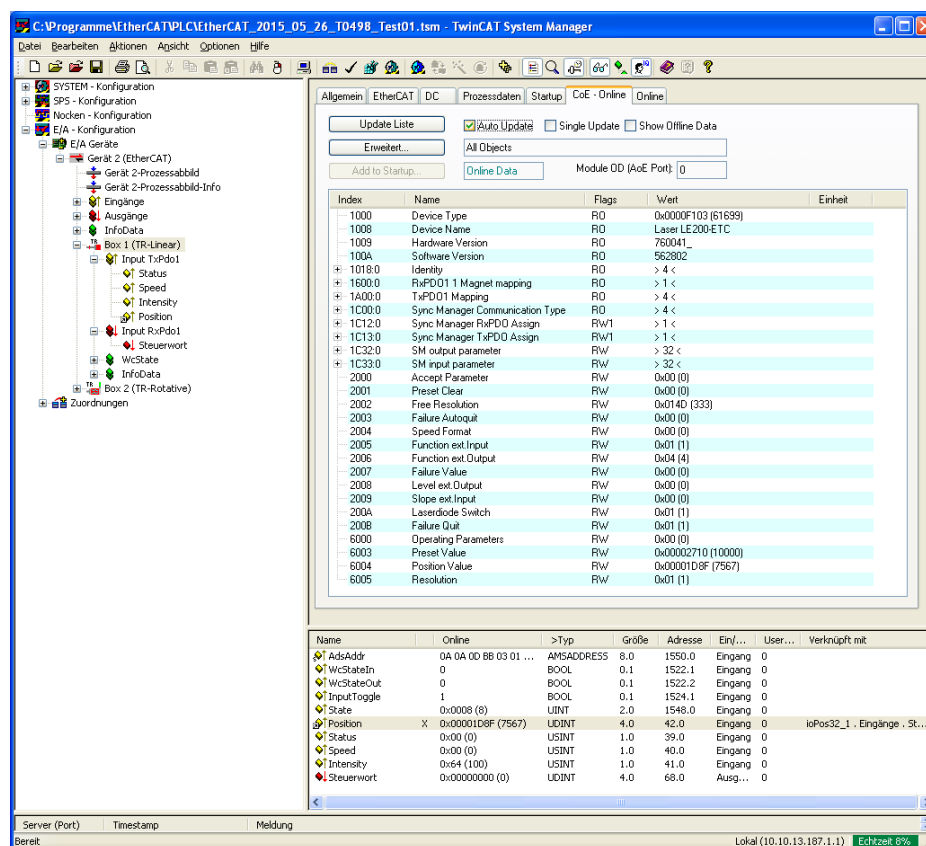
8 Vom Mess-System unterstützte Objekte auslesen

Die in diesem Handbuch beschriebenen Objekte stellt die max. Anzahl von Objekten dar. Welche Objekte vom Mess-System tatsächlich unterstützt werden, kann durch den EtherCAT „SDO Information Service“ ausgelesen werden.

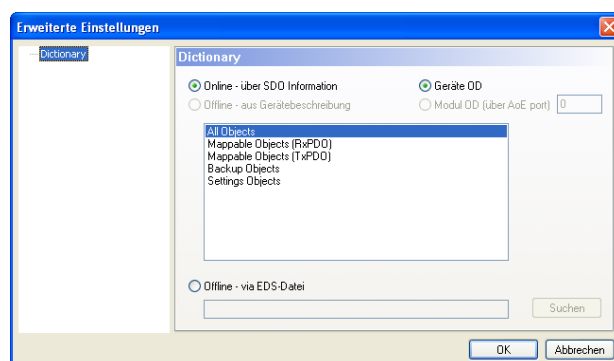
Üblicherweise stellt der EtherCAT-Master entsprechende Mechanismen für das Auslesen der unterstützten Objekte zur Verfügung. Die Kenntnis über den Protokoll-Aufbau und internen Abläufe sind daher nicht notwendig.

Vorgehensweise bei Verwendung der „TwinCAT System Manager“ Konfigurationssoftware:

- Online-Verbindung herstellen
- Programmreiter *CoE* – *Online* auswählen
- Button *Erweitert* klicken



- Radio-Button *Online*... auswählen
- --> *Alle Objekte*



9 Fehlerursachen und Abhilfen

9.1 Optische Anzeigen

Zuordnung siehe Kapitel „Bus-Statusanzeige“ auf Seite 22.

Link-LED	Ursache	Abhilfe
aus	Spannungsversorgung fehlt oder wurde unterschritten	<ul style="list-style-type: none"> - Spannungsversorgung, Verdrahtung prüfen - Liegt die Spannungsversorgung im zulässigen Bereich?
	Anschluss-Stecker nicht richtig verdrahtet bzw. festgeschraubt	Verdrahtung und Steckersitz überprüfen
	keine Ethernet-Verbindung	Ethernet-Kabel überprüfen
	Hardwarefehler, Mess-System defekt	Mess-System tauschen
an	Mess-System betriebsbereit, Ethernet-Verbindung hergestellt.	-
ERR-LED	Ursache	Abhilfe
aus	kein Fehler, Mess-System in Betrieb	-
an	Mess-System-Fehler bzw. Hardwarefehler	Versorgungsspannung eventuell ausschalten, danach wieder einschalten. Wenn der Fehler trotz dieser Maßnahme wiederholt auftritt, muss das Mess-System getauscht werden.

9.2 Sonstige Störungen

Die Fehlerursachen und Fehlerrücksetzung sind im Kapitel „Status“ auf Seite 25 festgelegt.

Fehlercode	Ursache	Abhilfe
Bit 0 Intensitäts-Fehler	Das Gerät prüft fortwährend die Intensität des empfangenen Lasersignals, dabei wurde eine Intensitätsunterschreitung festgestellt.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Messsystem-Optik reinigen 2. Reflexionsfolie reinigen 3. Eine Unterbrechung des Laserstrahls ausschließen <p>Kann eine Verschmutzung oder eine Unterbrechung des Lasersignals ausgeschlossen werden, muss das Gerät getauscht werden.</p>
Bit 1 Geräte-Temperatur	Der Temperaturbereich von 0 – 50 °C am Gerätegehäuse wurde unter- bzw. überschritten.	Es müssen geeignete Maßnahmen ergriffen werden, damit das Gerät nicht überhitzt bzw. unterkühlt werden kann.
Bit 2 Hardware-Fehler	Das Gerät hat einen internen Hardwarefehler festgestellt	Tritt der Fehler wiederholt auf, muss das Gerät getauscht werden.
Bit 3 Laserdiode ist abgeschaltet	Laserdiode wurde über den Bus, bzw. über den Schalteingang "LD-Schalteingang" abgeschaltet.	Dient nur zu Informationszwecken, ob die Laserdiode abgeschaltet ist.
Bit 4 Intensitäts-Warnung	Das Gerät hat eine Intensität von <12% festgestellt.	Diese Meldung ist nur eine Warnung und zeigt an, dass die Mess-System-Optik, bzw. die Reflexionsfolie zu reinigen ist. Das Gerät arbeitet aber weiterhin fehlerfrei.
Bit 5 Warnbit Geschwindigkeits-Überschreitung	Die über das PC-Programm TRWin-Prog eingestellte Geschwindigkeits-Stufe wurde überschritten.	Diese Meldung ist eine Warnung und zeigt an, dass eventuell entsprechende Maßnahmen ergriffen werden müssen, damit keine Anlagenteile beschädigt werden.
Bit 6 Warnbit Plausibilität Messwert	Die Plausibilität des Messwertes konnte aus irgendeinem Grund nicht mehr garantiert werden.	<p>Diese Meldung ist eine Warnung und zeigt an, dass eventuell entsprechende Maßnahmen ergriffen werden müssen, damit keine Anlagenteile beschädigt werden.</p> <p>Dieses Bit wird auch dann gesetzt, wenn das Gerät im kalten Zustand neu eingeschaltet wird. Nach ca. 1 Minute Betriebszeit, wenn die intern benötigte Mindest-Temperatur erreicht worden ist, wird das Bit automatisch zurückgesetzt. Erst nach dieser Zeit sollte der reguläre Anlagenbetrieb aufgenommen werden.</p>

Tabelle 4: Status-Bits

User Manual

LE-200 EtherCAT

TR-Electronic GmbH

D-78647 Trossingen

Eglishalde 6

Tel.: (0049) 07425/228-0

Fax: (0049) 07425/228-33

E-mail: info@tr-electronic.de

www.tr-electronic.com

Copyright protection

This Manual, including the illustrations contained therein, is subject to copyright protection. Use of this Manual by third parties in contravention of copyright regulations is not permitted. Reproduction, translation as well as electronic and photographic archiving and modification require the written content of the manufacturer. Violations shall be subject to claims for damages.

Subject to modifications

The right to make any changes in the interest of technical progress is reserved.

Document information

Release date / Rev. date:	12/11/2017
Document / Rev. no.:	TR - ELE - BA - DGB - 0024 - 01
File name:	TR-ELE-BA-DGB-0024-01.docx
Author:	STB

Font styles

Italic or **bold** font styles are used for the title of a document or are used for highlighting.

`Courier` font displays text, which is visible on the display or screen and software menu selections.

" < " > " indicates keys on your computer keyboard (such as <RETURN>).

Brand names

EtherCAT® is a registered trademark and patented technology, licensed by Beckhoff Automation GmbH, Germany.

All other specified products, names and logos serve exclusively for information purposes and may be trademarks of their respective owners, without any special marking to indicate this.

Contents

Contents	41
Revision index	43
1 General information	44
1.1 Applicability	44
1.2 References	45
1.3 Abbreviations used / Terminology	46
2 Additional Safety Instructions	47
2.1 Definition of symbols and notes	47
2.2 Additional instructions for proper use	47
2.3 Organizational measures	48
3 EtherCAT Information	49
3.1 EtherCAT functional principle	49
3.2 Protocol	50
3.3 Device profile	51
3.3.1 CANopen over EtherCAT (CoE)	52
3.4 Object dictionary	53
3.5 Process and Service Data Objects	53
3.6 Transmission of SDO messages	54
3.7 PDO mapping	55
3.8 EtherCAT State Machine (ESM)	55
3.9 Further information	56
4 Installation / Preparation for Commissioning	57
4.1 Connection	58
4.2 Switching on the supply voltage	59
5 Commissioning	60
5.1 Device description file	60
5.2 Bus status display	60
6 Communication Specific Objects	61
6.1 Receive Process Data Object 1600h (RxPDO)	61
6.2 Transmit Process Data Object 1A00h (TxPDO)	62
6.2.1 Position	62
6.2.2 Intensity	62
6.2.3 Speed	63
6.2.4 Status	63

7 Manufacturer and Profile Specific Objects (CiA DS-406)	64
7.1 Object 2000h: Accept parameters	64
7.2 Object 2001h: Preset Clear	65
7.3 Object 2002h: Free Resolution	65
7.4 Object 2003h: Failure Auto quit	66
7.5 Object 2004h: Speed Format	66
7.6 Object 2005h: Function ext. Input	67
7.7 Object 2006h: Function ext. Output	68
7.8 Object 2007h: Failure Value	69
7.9 Object 2008h: Active output level	69
7.10 Object 2009h: Slope ext. Input	69
7.11 Object 200Ah: Laser diode Switch (on/off)	70
7.12 Object 200Bh: Failure Quit	70
7.13 Object 6000h: Operating Parameters	70
7.14 Object 6003h: Preset Value	71
7.15 Object 6004h: Position Value (Adjustment)	71
7.16 Object 6005h: Resolution	72
 8 Read-out the supported objects of the measuring system	 73
 9 Error Causes and Remedies	 74
9.1 Optical displays	74
9.2 Other faults	75

Revision index

Revision	Date	Index
First release	01/21/16	00
Technical data removed	12/11/17	01

1 General information

This interface-specific User Manual contains the following topics:

- Safety instructions in addition to the basic safety instructions defined in the Assembly Instructions
- Installation
- Commissioning
- Configuration / Parameterization
- Error causes and solutions

As the documentation is arranged in a modular structure, the User Manual is supplementary to other documentation, such as product data sheets, dimensional drawings, leaflets and the assembly instructions etc.

The User Manual may be included in the customer's specific delivery package or it may be requested separately.

1.1 Applicability

This User Manual applies exclusively for the following measuring systems with **EtherCAT** interface:

- LE-200

The products are labelled with affixed nameplates and are components of a system.

The following documentation therefore also applies:

- see chapter "Other applicable documents" in the Assembly Instructions
www.tr-electronic.de/f/TR-ELE-BA-DGB-0018.

1.2 References

1.	EN 50325-4	Industrial Communication Systems, based on ISO 11898 (CAN) for Controller Device Interfaces. Part 4: CANopen
2.	CiA DS-301	CANopen communication profile based on CAL
3.	CiA DS-406	CANopen profile for encoders
4.	IEC/PAS 62407	Real-time Ethernet control automation technology (EtherCAT); International Electrotechnical Commission
5.	IEC 61158-1 - 6	Digital data communications for measurement and control - Fieldbus for use in industrial control systems - Protocols and Services, Type 12 = EtherCAT
6.	IEC 61784-2	Digital data communications for measurement and control - Additional profiles for ISO/IEC 8802-3 based communication networks in real-time applications, 12 = EtherCAT
7.	ISO/IEC 8802-3	Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection (CSMA/CD) Access Method and Physical Layer Specifications
8.	ISO 15745-4 AMD 2	Industrial automation systems and integration - Open systems application integration framework - Part 4: Reference description for Ethernet-based control systems; Amendment 2: Profiles for Modbus TCP, EtherCAT and ETHERNET Powerlink
9.	IEEE 1588-2002	IEEE Standard for a Precision Clock Synchronization Protocol for Networked Measurement and Control Systems

1.3 Abbreviations used / Terminology

LE-200	L aser Measuring Device, LE-200 series
EMC	E lectro M agnetic C ompatibility
IEC	International Electrotechnical Commission
EDS	E lectronic D ata S heet
ESM	E therCAT S tate M achine
ETG	User association “ E therCAT T echnology G roup”
CAN	Controller Area Network. Data Layer Protocol for serial communication, described in ISO 11898.
CiA	CAN in Automation. Internationale Anwender- und Herstellervereinigung e.V.: non-profit organization for the Controller Area Network (CAN).
NMT	Network Management. One of the service elements in the application layer in the CAN reference model. Executes initialization, configuration and troubleshooting in bus traffic.
PDO	Process Data Object. Object for data exchange between several devices.
SDO	Service Data Object. Point to point communication with access to the object data list of a device.
XML	E xtensible M arkup L anguage, description file for commissioning the measuring system.

2 Additional Safety Instructions

2.1 Definition of symbols and notes



means that death or serious injury can occur if the required precautions are not met.



means that minor injuries can occur if the required precautions are not met.

NOTICE

means that damage to property can occur if the required precautions are not met.



indicates important information or features and application tips for the product used.

2.2 Additional instructions for proper use

The measuring system is designed for operation in **100Base-TX** Fast Ethernet networks with max. 100 Mbit/s, specified in ISO/IEC 8802-3. Communication via EtherCAT occurs in accordance with IEC 61158 Part 1 to 6 and IEC 61784-2. The device profile corresponds to the **"CANopen Device Profile for Encoder CiA DS-406"**.

The technical guidelines for configuration of the Fast Ethernet network must be adhered to in order to ensure safe operation.

Proper use also includes:



- observing all instructions in this User Manual,
 - compliance with the Assembly Instructions, particularly the chapter **"Basic Safety Instructions"** contained therein, must have been read and understood prior to commencement of work
-

2.3 Organizational measures

- This User Manual must always be kept ready-to-hand at the place of use of the measuring system.
- Prior to commencing work, personnel working with the measurement system must
 - have read and understood the Assembly Instructions, particularly the chapter "**Basic Safety Instructions**",
 - and this User Manual, particularly the chapter "**Additional Safety Instructions**".

This particularly applies for personnel who are only deployed occasionally, e.g. in the parameterization of the measurement system.

3 EtherCAT Information

EtherCAT (**E**thernet for **C**ontrol and **A**utomation **T**echnology) is a **real-time Ethernet technology** and is particularly suitable for communication between control systems and peripheral devices such as e.g. I/O systems, drives, sensors and actuators.

EtherCAT was developed in 2003 by Beckhoff Automation GmbH and is available as an open standard. The "EtherCAT Technology Group" (ETG) user association was established for the further development of this technology.

EtherCAT is a publicly accessible specification, which was published by the IEC (IEC/Pas 62407) in 2005 and is part of ISO 15745-4. This part was integrated into the new editions of the international field bus standards IEC 61158 (Protocols and Services), IEC 61784-2 (Communication Profiles) and IEC 61800-7 (Drive Profiles and Communication).

3.1 EtherCAT functional principle

The EtherCAT technology overcomes the generally known limitations of other Ethernet solutions:

The Ethernet packet is no longer received in each slave first of all, then interpreted and the process data copied onward. The slave takes the data intended for it, while the frame passes through the device. Input data are likewise inserted into the frame as it passes through. The frames are only delayed by a few nano-seconds. The last slave in the segment sends the now completely processed frame back to the first slave, which returns the frame to the control as a response frame, so to speak. A logical ring structure thus results for the communication. As Fast-Ethernet works with Full Duplex, a physical ring structure also results.

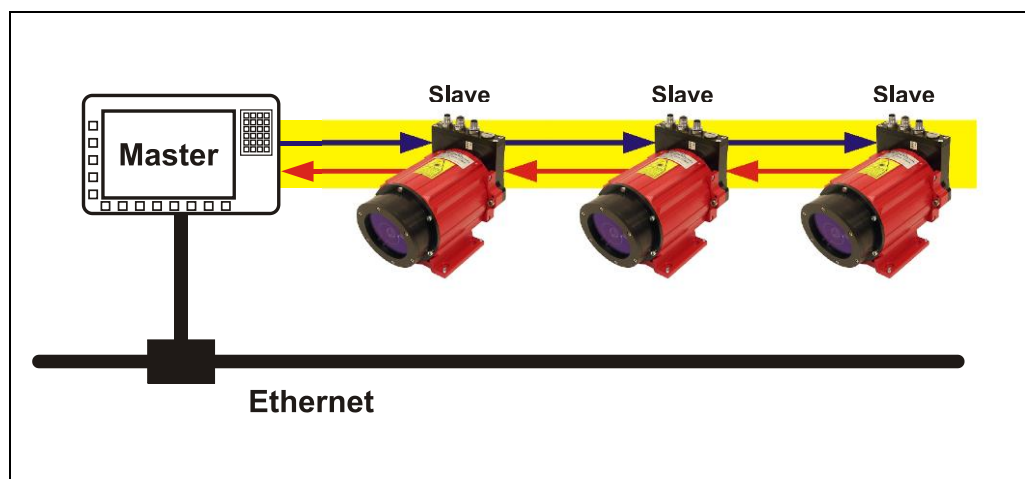


Figure 1: EtherCAT functional principle

3.2 Protocol

The EtherCAT protocol, optimized for process data, is transported directly in the Ethernet frame via a special Ether type. A complete transmission can consist of several sub-frames. The data sequence is independent of the physical sequence of the slaves in the network. The addressing can be freely selected:

Broadcast, Multicast and lateral communication between slaves are possible.

The protocol also supports acyclical parameter communication. The structure and meaning of the parameters is predetermined by the device profile **"CANopen Device Profile for Encoder CiA DS-406"**.

UDP/IP datagrams are not supported. This means that the master and the EtherCAT slaves must be located in the same subnet. Communication across routers into other subnets is thus not possible.

EtherCAT exclusively uses standard frames in accordance with IEEE802.3 without shortening. EtherCAT frames can thus be sent by any Ethernet controllers (master), and standard tools (e.g. monitor) can be used.

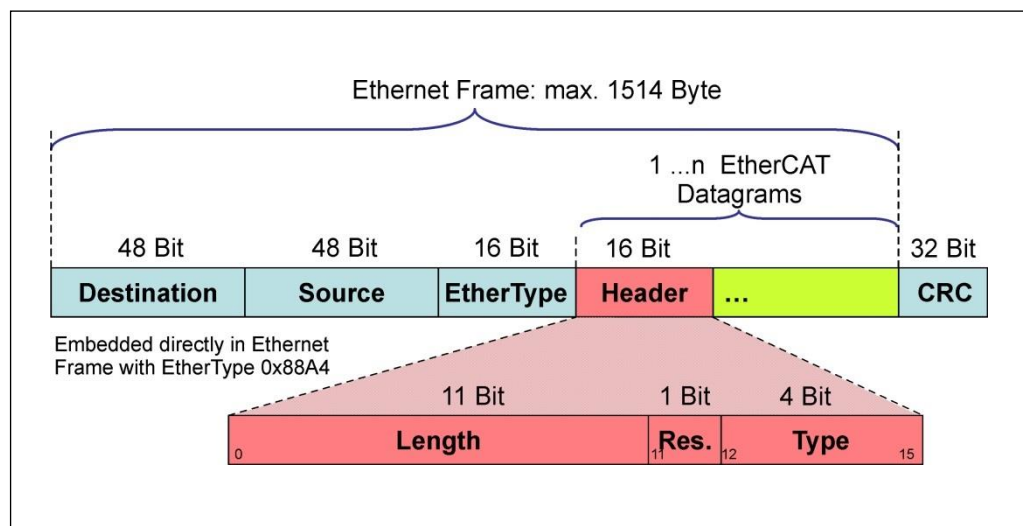


Figure 2: Ethernet frame structure

3.3 Device profile

The device profile describes the application parameters and the functional behavior of the device, including the device class-specific state machine. With EtherCAT you do not develop individual device profiles for device classes. Instead, simple interfaces are provided for existing device profiles:

The measuring system supports the **CANopen-over-EtherCAT** (CoE) mailbox protocol, and consequently the **"Device Profile for Encoder"**, CiA DS-406, known from CANopen.

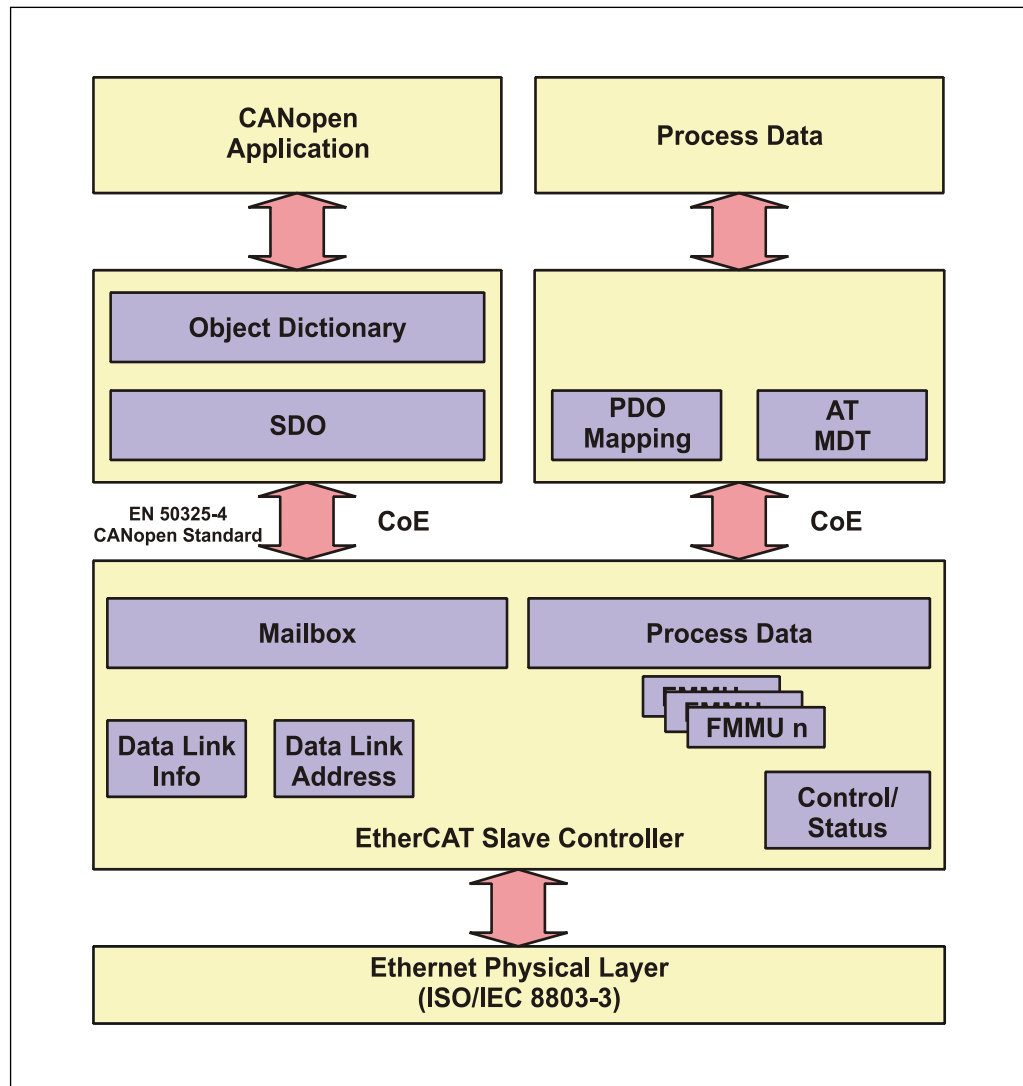


Figure 3: CANopen over EtherCAT communication mechanism

3.3.1 CANopen over EtherCAT (CoE)

EtherCAT can provide the same communication mechanisms as those known from ²CANopen:

- Object dictionary
- PDO, Process Data Objects
- SDO, Service Data Objects
- NMT, Network Management

EtherCAT can thus be implemented on devices that were previously equipped with CANopen, with minimal expense. Extensive parts of the CANopen firmware can be re-used. The objects can be optionally extended.

Comparison of CANopen / EtherCAT in the ISO/OSI layer model

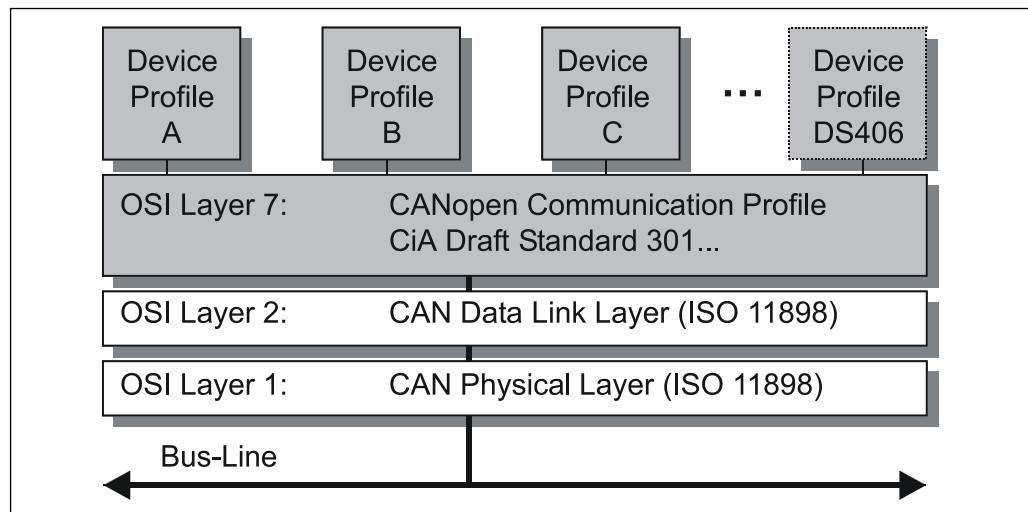


Figure 4: CANopen organized in the ISO/OSI layer model

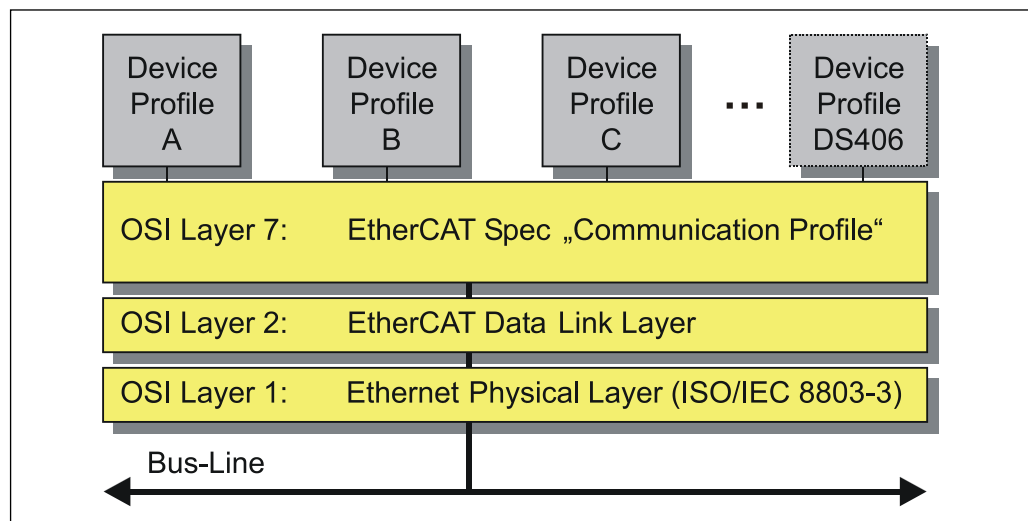


Figure 5: EtherCAT organized in the ISO/OSI layer model

² EN 50325-4: Industrial Communication Systems, based on ISO 11898 (CAN) for Controller Device Interfaces. Part 4: CANopen.

3.4 Object dictionary

The object dictionary structures the data of an EtherCAT device in a clear tabular arrangement. It contains all device parameters and all current process data, which are therefore also accessible via the SDO.

Index (hex)	Object
0x0000–0x0FFF	Data type definitions
0x1000–0x1FFF	CoE communication profile range (CiA DS-301)
0x2000–0x5FFF	Manufacturer-specific profile range
0x6000–0x9FFF	Device profile range (CiA DS-406)
0xA000–0xFFFF	Reserved

Figure 6: Structure of the object dictionary

3.5 Process and Service Data Objects

Process Data Object (PDO)

Process Data Objects manage the process data exchange, e.g. the cyclical transmission of the position value.

Service Data Object (SDO)

Service Data Objects manage the parameter data exchange, e.g. the acyclical execution of the preset function.

The SDO provides an efficient communication mechanism for parameter data of any size. A service data channel for parameter communication is formed between the configuration master and the connected devices for this purpose. The device parameters can be written to or read from the device object dictionary with a unique frame handshake.

Important features of SDO and PDO

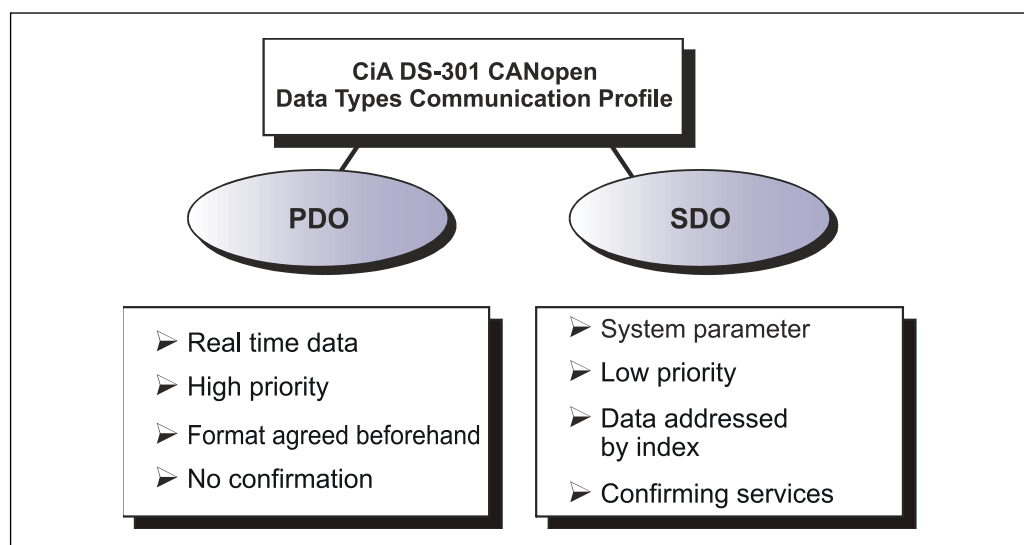


Figure 7: Comparison of PDO/SDO characteristics

3.6 Transmission of SDO messages

The entries of the object dictionary can be read or written with the SDO services. The SDO Transport Protocol allows the transmission of objects of any size. The EtherCAT SDO Protocol is equivalent to the CANopen SDO Protocol, in order to guarantee the re-use of existing protocol stacks.

The first byte of the first segment contains the necessary control information. The next three bytes of the first segment contain the index and sub-index of the object dictionary entries to be read or written. The last four bytes of the first segment are available for useful data. The second and following segments contain the control byte and useful data. The recipient confirms each segment or a block of segments, so that Peer-To-Peer communication (client/server) takes place.

In CAN-compatible mode the SDO protocol comprises 8 bytes, in order to correspond to the CAN data size. In extended mode the useful data are simply extended, without changing the protocol header. In this way the increased data volume of the EtherCAT mailbox is adapted to the SDO protocol, accelerating the transmission of large data volumes accordingly.

In addition, a mode has been added which makes it possible to transmit the complete data of an index from the object dictionary in a single process. The data of all sub-indices are subsequently transmitted.

Services with confirmation (Initiate SDO Upload, Initiate SDO Download, Download SDO Segment, and Upload SDO Segment) and services without confirmation (Abort SDO Transfer) are used for the execution of Segmented/Expedited transmission of Service Data Objects.

The so-called **SDO Client** (master) specifies in its "Request" the parameter, the access type (read/write) and the value if applicable. The so-called **SDO Server** (slave or measuring system) executes the write or read access and answers the request with a "Response". In the case of error, an error code (Abort SDO Transfer) provides information on the cause of the error.



Normally the EtherCAT master provides appropriate mechanisms for the SDO transfer. Knowledge of the protocol structure and internal sequences is therefore not required.

3.7 PDO mapping

PDO mapping refers to the mapping of application objects (real-time data, e.g. object 6004h "Position value" from the object dictionary into Process Data Objects, e.g. object 1A00h (1st Transmit PDO) and e.g. object 1600h (1st Receive PDO).

However, the measuring system supports no variable mapping. The contents of TxPDO 1A00h and RxPDO 1600h cannot be changed.

3.8 EtherCAT State Machine (ESM)

The Application Management contains the EtherCAT State Machine, which describes the states and state changes of the slave application. Apart from a few details, the ESM corresponds to the CANopen Network Management (NMT). In order to enable reliable starting behavior the "Safe Operational" state has been introduced in EtherCAT. In this state valid entries are transmitted, while the outputs remain in safe status.

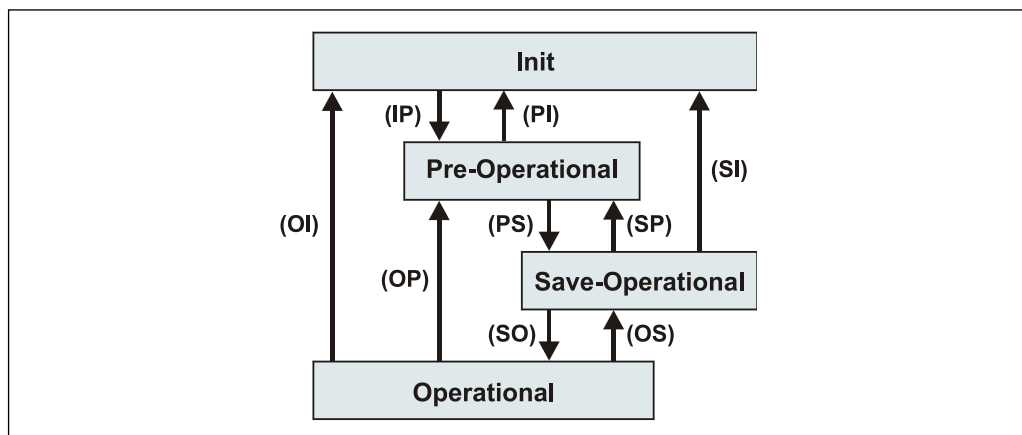


Figure 8: EtherCAT State Machine

Status	Description
IP	Start Mailbox Communication
PI	Stop Mailbox Communication
PS	Start Input Update
SP	Stop Input Update
SO	Start Output Update
OS	Stop Output Update
OP	Stop Output Update, Stop Input Update
SI	Stop Input Update, Stop Mailbox Communication
OI	Stop Output Update, Stop Input Update, Stop Mailbox Communication

3.9 Further information

Further information on EtherCAT can be obtained on request from the ***EtherCAT Technology Group*** (ETG) at the following address:

ETG Headquarter
Ostendstraße 196
90482 Nuremberg
Germany
Phone: + 49 (0) 9 11 / 5 40 5620
Fax: + 49 (0) 9 11 / 5 40 5629
Email: info@ethercat.org
Internet: www.ethercat.org

4 Installation / Preparation for Commissioning

EtherCAT supports linear, tree or star structures. The bus or linear structure used in the field buses is thus also available for Ethernet. This is particularly practical for system wiring, as a combination of line and stubs is possible.

For transmission according to the 100Base-TX Fast Ethernet standard, patch cables in category STP CAT5 must be used (2 x 2 shielded twisted pair copper wire cables). The cables are designed for bit rates of up to 100 Mbit/s. The transmission speed is automatically detected by the measuring system and does not have to be set by means of a switch.

Addressing by switch is also not necessary; this is done automatically using the addressing options of the EtherCAT master.

The cable length between two subscribers may be max. 100 m, a total of 65535 subscribers are possible in the EtherCAT network.


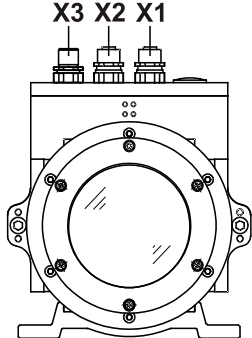


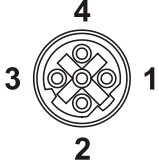
In order to ensure safe, fault-free operation,

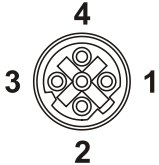
- ISO/IEC 11801, EN 50173 (European standard)
- ISO/IEC 8802-3
- and other pertinent standards and directives must be complied with!

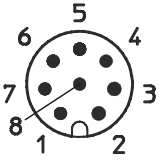
In particular, the applicable EMC directive and the shielding and grounding directives must be observed!

4.1 Connection

 <p>Shielded twisted pair cables must be used for the supply!</p> <p>The shielding is to be connected with large surface on the mating connector housing!</p>	
--	---

X1 Port-IN	Flange socket M12x1-4 pin D-coded
<p>Pin 1 TxD+, transmitted data +</p> <p>Pin 2 RxD+, received data +</p> <p>Pin 3 TxD–, transmitted data –</p> <p>Pin 4 RxD–, received data –</p>	

X2 Port-OUT	Flange socket M12x1-4 pin D-coded
<p>Pin 1 TxD+, transmitted data +</p> <p>Pin 2 RxD+, received data +</p> <p>Pin 3 TxD–, transmitted data –</p> <p>Pin 4 RxD–, received data –</p>	

X3	Flange connector M12x1-8 pol. A-coded
<p>Pin 1 18 – 27 V DC, 24 V DC with heating</p> <p>Pin 2 GND, 0V; Supply</p> <p>Pin 3 TRWinProg+; for service purposes only</p> <p>Pin 4 TRWinProg–; for service purposes only</p> <p>Pin 5 Switching input; High: > +8V, Low: < +2V</p> <p>Pin 6 Switching output; High: > US–2V, Low: < 1V</p> <p>Pin 7 N.C.</p> <p>Pin 8 N.C.</p>	

Order data for Ethernet flange socket M12x1-4 pin D-coded

Manufacturer	Designation	Order no.:
Binder	Series 825	99-3729-810-04
Phoenix Contact	SACC-M12MSD-4CON-PG 7-SH (PG 7)	15 21 25 8
Phoenix Contact	SACC-M12MSD-4CON-PG 9-SH (PG 9)	15 21 26 1
Harting	HARAX® M12-L	21 03 281 1405

4.2 Switching on the supply voltage

After the connection has been made, the supply voltage can be switched on.

The measuring system is initialized first of all and is then in **INIT** status. In this status, no direct communication is possible between master and measuring system via the application layer. The measuring system can be gradually transferred to **OPERATIONAL** status according to the state machine via the EtherCAT master:

PRE-OPERATIONAL

The "Start Mailbox Communication" command puts the measuring system into **PRE-OPERATIONAL** status. In this status only the mailbox is active first of all, and master and measuring system exchange application-specific initializations and parameters. In **PRE-OPERATIONAL** status only a parameterization via Service Data Objects is initially possible.

SAFE-OPERATIONAL

The "Start Input Update" command puts the measuring system into **SAFE-OPERATIONAL** status. In this status the measuring system provides valid current input data, without changing the output data. The outputs are in safe status.

OPERATIONAL

The "Start Output Update" command puts the measuring system into **OPERATIONAL** status. In this status the measuring system provides valid input data and the master provides valid current output data. When the measuring system has detected the data received via the process data service, the status transition is confirmed by the measuring system. If activation of the output data was not possible, the measuring system remains in **SAFE-OPERATIONAL** status and outputs an error message.



As a result of access to the **CANopen-over-EtherCAT** (CoE) mailbox, the measuring system does not output any plausible values during the execution of the service. This applies for the **SAFE-OPERATIONAL** and **OPERATIONAL** states. Mailbox access is generally triggered by SDO requests.

5 Commissioning

5.1 Device description file

The XML file contains all information on the measuring system-specific parameters and the operating modes of the measuring system. The XML file is integrated by the EtherCAT network configuration tool, in order to enable correct configuration and commissioning of the measuring system.

Download:

- www.tr-electronic.com/f/TR-ELE-ID-MUL-0017

5.2 Bus status display

The EtherCAT measuring system is equipped with four diagnostic LEDs.

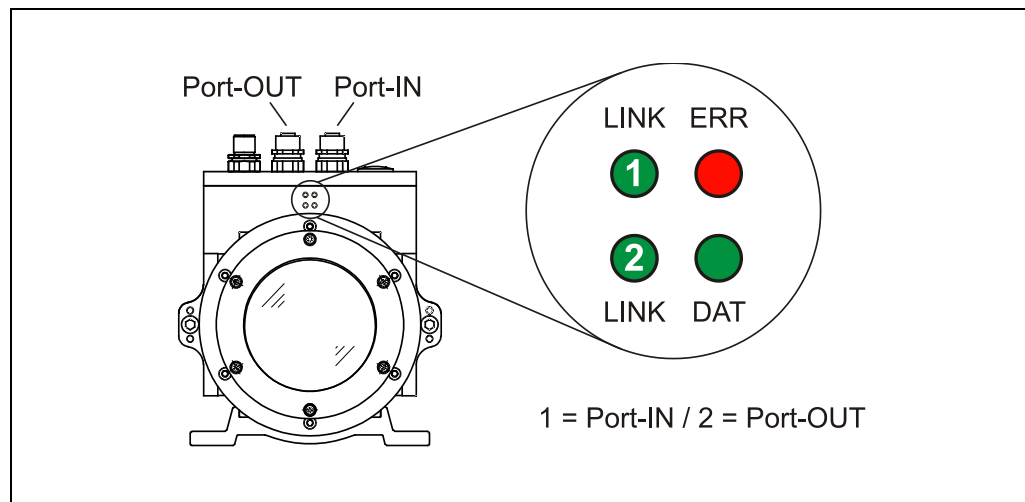


Figure 9: EtherCAT diagnostic LEDs

Link 1/2 – LEDs (green)	Description
ON	Ethernet connection established

DAT – LED (green)	Description
Flickering	Data transfer RxD/TxD

ERR – LED (red)	Description
OFF	No error, measuring system ready for operation
ON	Measuring system or hardware error

For appropriate measures in case of error see chapter "Optical displays" page 74.

6 Communication Specific Objects

6.1 Receive Process Data Object 1600h (RxPDO)

About the Receive Process Data Object commands can be transferred from the control to the measuring system via a control word. The control word uses one byte and is coded bit-wise.

⚠ WARNING

NOTICE

Risk of injury and damage to property by an actual value jump when the Preset functions are performed!

- The *preset functions* should only be performed when the measuring system is at rest, otherwise the resulting actual value jump must be permitted in the program and application!

Control word: "1" = active

Bit	Function	Description
0	Switch off laser diode	By setting this bit the laser diode is switched off for the extension of the life time. If under "Object 2005h: Function ext. Input" = "LD-switch-input:" (page 67) is preselected, this function is ineffective.
1	Switch on laser diode	By setting this bit the laser diode is switched on. This function is ineffective if under "Object 2005h: Function ext. Input" = "LD-switch-input:" (page 67) is preselected.
2-4	unused	-
5	Execute Preset	By setting this bit the measuring system is adjusted to the value deposited in "Object 6003h: Preset Value", page 71.
6	Clear Preset	By setting this bit, the calculated zero-point is deleted (difference of the desired adjustment- or preset-value to the physical laser position). After deletion of the zero-point correction the measuring system outputs his "real" physical position.
7	Clear Error	If in "Object 2003h: Failure Auto quit" the setting is preselected "Not automatic", by setting this bit an occurring error report is deleted. If the error could not be eliminated, the corresponding bit in the "Status" (page 63) is set in the next cycle again.
8-15	unused	-

Table 1: RxPDO

6.2 Transmit Process Data Object 1A00h (TxPDO)

The following process data are transmitted with the Transmit Process Data Object from the measuring system to the control:

- Position
- Intensity
- Speed
- Status

Byte	Bit	Input data, EtherCAT-Master	Data type
0	2^7-2^0	Position	Unsigned32
1	$2^{15}-2^8$		
2	$2^{23}-2^{16}$		
3	$2^{31}-2^{24}$		
4	2^7-2^0	Intensity	Unsigned8
5	2^7-2^0	Speed	Unsigned8
6	2^7-2^0	Status	Unsigned8

Table 2: TxPDO

6.2.1 Position

Unsigned32, ro

Byte	0	1	2	3
Bit	7 – 0	15 – 8	23 – 16	31 – 24
Data	2^7 to 2^0	2^{15} to 2^8	2^{23} to 2^{16}	2^{31} to 2^{24}

About this double input word the position of the measuring system is transmitted. The resolution is defined by “Object 6005h: Resolution”, see page 72.

Default value: 1 Digit = 1 mm.

6.2.2 Intensity

Unsigned8, ro

Byte	4
Bit	7 – 0
Data	2^7 to 2^0

About this input byte the momentary intensity in [%] of the laser beam is transmitted.

Default value: 100 % = 0x64.

6.2.3 Speed

Unsigned8, ro

Byte	5
Bit	7 – 0
Data	2^7 to 2^0

About this input byte the momentary actual speed is transmitted. The resolution is defined by “Object 2004h: Speed Format”, see page 66.

Default value: 10 mm/s = 0.01 m/s.

6.2.4 Status

Unsigned8, ro

Byte	6
Bit	7 – 0
Data	2^7 to 2^0

About this input byte the error messages of the measuring system are transferred bit-wise. Warnings are reset automatically if the error was removed or is no more present.

The error messages

- Intensity,
- Temperature and
- Hardware

must be acknowledged by means of “Object 200Bh: Failure Quit” or the function “Failure-quit:” of “Object 2005h: Function ext. Input”, see page 67.

Definition: “1” = active.

Default value: 0x00 = no error.

Bit	Function	Description
0	Intensity	The bit is set, if an intensity value of < 8% is present, or the laser beam is interrupted and leads to the failure value output.
1	Temperature	The bit is set, if the device temperature is outside of the range from 0 – 50 °C. A low range deviation has still no influence on the measurement and is therefore to be regarded as a warning.
2	Hardware	The bit is set, if an internal hardware error is detected and leads to the failure value output.
3	Laser diode switched off	The bit is set, if the laser diode was switched off over the bus, or the switching input. Serves only for information purposes.
4	Warning bit Intensity	The bit is set, if an intensity value of < 12% were determined and means that the measuring system optics or the reflecting foil is to be cleaned. However, the device operates error-free furthermore.
5	Warning bit Speed-check	The bit is set, if the speed, adjusted in the PC program TRWinProg, is exceeded. About the default setting the speed-check is switched off. A configurability over the bus is not possible.
6	Warning bit Plausibility measuring value	The bit is set, if the plausibility of the measured value cannot be guaranteed. E.g. this is the case at a position jump if a second reflection foil is held into the laser beam.
7	reserved	-

7 Manufacturer and Profile Specific Objects (CiA DS-406)

Index (h)	Object	Name	Data length	Attr.	Page
2000	VAR	Accept Parameters	Unsigned8	rw	64
2001	VAR	Preset Clear	Unsigned8	rw	65
2002	VAR	Free Resolution	Unsigned16	rw	65
2003	VAR	Failure Autoquit	Unsigned8	rw	66
2004	VAR	Speed Format	Unsigned8	rw	66
2005	VAR	Function ext. Input	Unsigned8	rw	67
2006	VAR	Function ext. Output	Unsigned8	rw	68
2007	VAR	Failure Value	Unsigned8	rw	69
2008	VAR	Active output level	Unsigned8	rw	69
2009	VAR	Slope ext. Input	Unsigned8	rw	69
200A	VAR	Laser diode Switch (on/off)	Unsigned8	rw	70
200B	VAR	Failure Quit	Unsigned8	wo	70
6000	VAR	Operating Parameters	Unsigned8	rw	70
6003	VAR	Preset	Unsigned32	rw	71
6004	VAR	Position Value (Adjustment)	Unsigned32	rw	71
6005	VAR	Resolution	Unsigned8	rw	72

Table 3: Encoder profile range

7.1 Object 2000h: Accept parameters

With write access (value = 1) to this object, the measuring system accepts the parameters in the non-volatile memory (EEPROM).

Index	0x2000
Name	Accept Parameters
Data type	UNSIGNED8
Access	rw
Value	Bit 0 = 0: Parameter are not saved Bit 0 = 1: Parameter are saved
Default	0

7.2 Object 2001h: Preset Clear

⚠ WARNING

NOTICE

Danger of physical injury and damage to property due to an actual value jump during execution of the Preset clear – function!

- The *Preset clear – function* should only be executed when the measuring system is stationary, or the resulting actual value jump must be permitted by both the program and the application!

With writing a “1” to this object, the calculated zero-point is deleted (difference of the desired adjustment- / preset – value to the physical laser position). After deletion of the zero-point correction the measuring system outputs his “real” physical position.

Index	0x2001
Name	Preset Clear
Data type	UNSIGNED8
Access	rw
Value	Bit 0 = 0: No clearing Bit 0 = 1: Clear Preset
Default	0

7.3 Object 2002h: Free Resolution

The object *Free resolution* defines the measuring system resolution in 1/100 mm, if under “Object 6005h: Resolution” the option *Free resolution* was selected.

Index	0x2002
Name	Free Resolution
Data type	UNSIGNED16
Access	rw
Min. value	1
Max. value	65 535
Default	100 dec. = 1 mm

7.4 Object 2003h: Failure Auto quit

The object *Failure Auto quit* determines whether occurring error messages should be cleared automatically after eliminating the trouble.

Index	0x2003
Name	Failure Autoquit
Data type	UNSIGNED8
Access	rw
Value	<p>Bit 0 = 0: An occurring error message can be cleared via "Object 200Bh: Failure Quit" or the external switching input. For the switching input the function "Failure-quit:" must be selected, see page 67.</p> <p>Bit 0 = 1: An occurring error message is cleared automatically after remedying of the error.</p>
Default	0

7.5 Object 2004h: Speed Format

The object *Speed format* defines the format or resolution for the speed output.

Index	0x2004
Name	Speed Format
Data type	UNSIGNED8
Access	rw
Value	<p>Bit 0 = 0: 10 mm/s, corresponds 0.01 m/s</p> <p>Bit 0 = 1: 1 mm/s, corresponds 0.001 m/s</p>
Default	0

7.6 Object 2005h: Function ext. Input

WARNING

Danger of physical injury and damage to property due to an actual value jump during execution of the `Preset - function`!

NOTICE

- The `Preset - function` should only be executed when the measuring system is stationary, or the resulting actual value jump must be permitted by both the program and the application!

The object `Function ext. input` defines the function for the external switching input.

Index	0x2005
Name	Function ext. Input
Data type	UNSIGNED8
Access	rw
Default	0

Value	Description
0	disabled: Function switched off, following parameters without meaning.
1	Preset-function: With connection of the switching input the measuring system is adjusted to the predefined position value from "Object 6003h: Preset Value", see page 71.
2	LD-switch-input: With connection of the switching input the laser diode is switched off for extension of the life time.
3	Failure-quit: Switching input is used as error acknowledgement.

7.7 Object 2006h: Function ext. Output

Over the external switching output a measuring system fault can be output. The following faults can be chosen:

Index	0x2006
Name	Function ext. Output
Data type	UNSIGNED8
Access	rw
Default	0

Value	Description
0	disabled: Function switched off, following parameters without meaning. Depending on "Object 2008h: Active output level" at the external output either "0"-level or "1"-level is output.
1	Fail output temperature: The switching output is set, if the device temperature is outside of the range from 0 - 50 °C. A low range deviation has still no influence on the measurement and is therefore to be regarded as a warning.
2	Fail output intensity: The switching output is set, if an intensity value of smaller 8% is present, or the laser beam is interrupted and leads to the failure value output.
3	Fail output hardware-failure: The switching output is set, if an internal hardware error is detected and leads to the failure value output.
4	Fail output every failure: The switching output is set, if one of the errors, listed here, is active.
5	Speed-check: The switching output is set, if the speed, adjusted in the PC program TRWinProg, is exceeded. About the default setting the speed-check is switched off. Configurability over the bus is not possible.
6	Plausibility measurement-value: The switching output is set, if the plausibility of the measured value cannot be guaranteed. E.g. this is the case at a position jump if a second reflection foil is held into the laser beam.

7.8 Object 2007h: Failure Value

The object *Failure Value* determines which position value should be transmitted in case of an error. The data value is output, if the measuring system can output no more measurement. This is given e.g., if a beam interruption is present.

Index	0x2007
Name	Failure Value
Data type	UNSIGNED8
Access	rw
Value	0: The position is set to "0x000000" 1: All bits are set to "1" (0xFFFFFFFF) 2: Output of the last valid position
Default	0

7.9 Object 2008h: Active output level

The object *Active output level* defines the output level of the external switching output.

Index	0x2008
Name	Level ext. Output
Data type	UNSIGNED8
Access	rw
Value	Bit 0 = 0: When the event is active, switching output = "0" Bit 0 = 1: When the event is active, switching output = "1"
Default	0

7.10 Object 2009h: Slope ext. Input

The Object *Slope ext. Input* defines whether the function of the switching input is activated with a rising or falling slope at the switching input.

The response time of the switching slope of the switching input up to the actual execution is adjusted to 100 ms and is used for the interference suppression of the signal at the switching input.

Index	0x2009
Name	Slope ext. Input
Data type	UNSIGNED8
Access	rw
Value	Bit 0 = 0: Execution with rising slope Bit 0 = 1: Execution with falling slope
Default	0

7.11 Object 200Ah: Laser diode Switch (on/off)

Over object *Laser diode Switch* the laser diode can be switched off for extension of the life time and can be switched on again as required. If under the "Object 2005h: Function ext. Input" the function "LD-switch-input:" (page 67) is selected, this object does not have a function.

This function immediately gets effective with write access. After operating voltage OFF/ON the laser diode is switched on again automatically. The save command "Object 2000h: Accept parameters" cannot be used by this object.

Index	0x200A
Name	Laserdiode Switch
Data type	UNSIGNED8
Access	rw
Value	Bit 0 = 0: Laser diode is/gets switched off Bit 0 = 1: Laser diode is/gets switched on
Default	1

7.12 Object 200Bh: Failure Quit

If in "Object 2003h: Failure Auto quit" (page 66) the setting is preselected "not automatic", by setting this bit an occurring error report is deleted. If the error could not be eliminated, the corresponding bit in the Status-TxPDO is set in the next cycle again, also see page 63.

Index	0x200B
Name	Failure Quit
Data type	UNSIGNED8
Access	wo
Value	Bit 0 = 0: Do not delete error report Bit 0 = 1: Delete error report
Default	0

7.13 Object 6000h: Operating Parameters

The object *Operating Parameters* contains the function for the code sequence. The code sequence defines whether increasing or decreasing position values are output with increasing distance to the measuring system.

Index	0x6000
Name	Operating Parameters
Data type	UNSIGNED8
Access	rw
Value	Bit 0 = 0: Position values increasing Bit 0 = 1: Position values decreasing
Default	0

7.14 Object 6003h: Preset Value

The object *Preset Value* defines the position value to which the measuring system is adjusted, when the “Preset-function.” is executed over “Object 2005h: Function ext. Input” or via bit 5 in the “Control word” of the RxPDO. The preset value must be programmed in the range from 0 to measuring length.

Index	0x6003
Description	Preset
Data type	UNSIGNED32
Access	rw
Value	current position, or a value within the range from 0 ... measuring length
Default	0

Preset Value			
Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3
2^7 to 2^0	2^{15} to 2^8	2^{23} to 2^{16}	2^{31} to 2^{24}

7.15 Object 6004h: Position Value (Adjustment)

⚠ WARNING

Danger of physical injury and damage to property due to an actual value jump during execution of the Adjustment - function!

NOTICE

- The *Adjustment - function* should only be executed when the measuring system is stationary, or the resulting actual value jump must be permitted by both the program and the application!

Read access:

In case of read access via this object the actual position is output. The cyclical output of the actual position is carried out via the “Transmit Process Data Object 1A00h (TxPDO)”, also see page 62.

Write access:

In case of write access via this object the actual position can be adjusted. After execution of the adjustment the position value corresponds to the adjustment value. The adjustment value must be programmed in the range from 0 to measuring length. So that this object is saved permanently, “Object 2000h: Accept parameters” must be executed.

Index	0x6004
Name	Position Value
Data type	UNSIGNED32
Access	rw

Position Value / Adjustment value			
Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3
2^7 to 2^0	2^{15} to 2^8	2^{23} to 2^{16}	2^{31} to 2^{24}

7.16 Object 6005h: Resolution

Specification of the measuring system resolution.

Index	0x6005
Name	Resolution
Data type	UNSIGNED8
Access	rw
Wert	0: 1 Digit = 1 cm 1: 1 Digit = 1 mm 2: 1 Digit = 1/10 mm 3: 1 Digit = 1/100 mm 4: 1 Digit = 1 Inch 5: 1 Digit = 1/10 Inch 6: 1 Digit = 1/100 mm
Default	1

* see "Object 2002h: Free Resolution" on page 65

So that this Object is saved permanently, "Object 2000h: Accept parameters" must be executed.

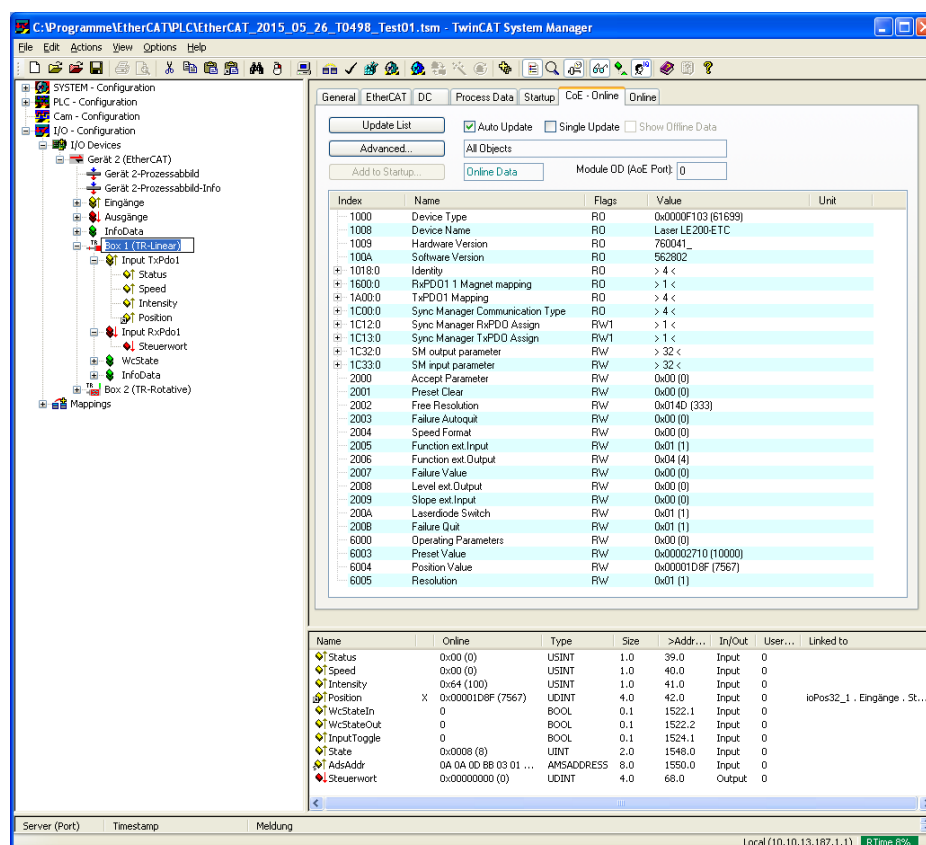
8 Read-out the supported objects of the measuring system

The objects described in this manual correspond to the max. number of objects. Which objects are actually supported by the measuring system, can be read-out by the EtherCAT "SDO Information Service".

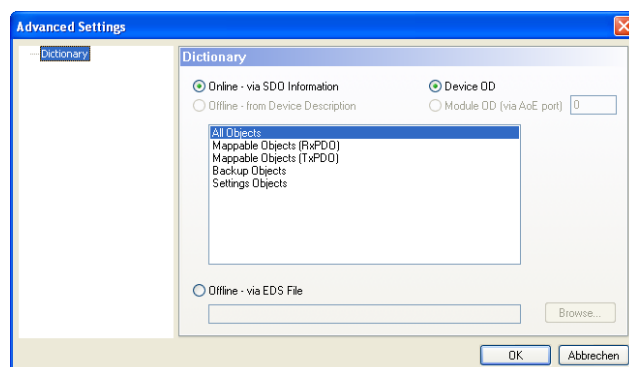
Normally the EtherCAT master provides appropriate mechanisms for the read-out of the supported objects. Knowledge of the protocol structure and internal sequences is therefore not required.

Proceeding on use of the "TwinCAT System Manager" configuration software:

- Establish online connection
- Select program tab *CoE – Online*
- Click the **Advanced** button



- Select radio button *Online...*
- --> **All Objects**



9 Error Causes and Remedies

9.1 Optical displays

Assignment, see chapter "Bus status display" on page 60.

Link-LED	Cause	Remedy
Off	Voltage supply absent or too low	- Check voltage supply, wiring - Is the voltage supply in the permissible range?
	Connector plug not correctly wired or screwed on	Check wiring and connector plug for correct fitting
	No Ethernet connection	Check Ethernet cable
	Hardware error, measuring system defective	Replace measuring system
On	Measuring system ready for operation, Ethernet connection established	-
ERR-LED	Cause	Remedy
Off	No error, measuring system ready for operation	-
On	measuring system or hardware error	Switch off the voltage and then switch on the voltage again. If the error is existing furthermore, the device must be replaced.

9.2 Other faults

Error causes and error resetting are determined in chapter "Status", page 63.

Error code	Cause	Remedy
Bit 0 Intensity error	The device checks the intensity of the received laser signal continuously, it was detected a below-minimum intensity.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Clean measuring system optics 2. Clean reflecting foil 3. Rule out an interruption of the laser beam <p>If the possibility of soiling or interruption of the laser signal can be ruled out, the device must be replaced.</p>
Bit 1 Device temperature	The temperature has exceeded or fallen short of the range of 0 – 50 °C at the housing of the device	Appropriate measures must be taken to prevent the device from overheating or undercooling.
Bit 2 Hardware error	The device has detected an internal hardware error.	If the error occurs repeated, the device must be replaced.
Bit 3 Laser diode switched off	The bit is set, if the laser diode was switched off over the bus, or the switching input.	Serves only for information purposes.
Bit 4 Intensity warning	The device determined an intensity of < 12%.	This message is only a warning and means that the measuring system optics, or the reflecting foil is to be cleaned. However, the device operates error-free furthermore.
Bit 5 Speed-check warning	The speed level adjusted over the PC program TRWinProg was exceeded.	This message is a warning and means that possibly corresponding measures must be taken, so that no system components will be damaged.
Bit 6 Plausibility warning	The plausibility of the measured value couldn't be guaranteed any more.	<p>This message is a warning and means that possibly corresponding measures must be taken, so that no system components will be damaged.</p> <p>This bit is set also if the device is switched on the first time in the cold condition. After approx. 1 minute of operating time, if the internally required minimum temperature were reached, the bit is reset automatically. Only after this time the regular operating should be taken up.</p>

Table 4: Status bits