

Ether**CAT**<sup>®</sup>  
Ether**CAT**<sup>®</sup>P

+ optionale Zweitschnittstellen

D

Seite 2 - 68

GB

Page 69 - 135

# Drehgeber

## Baureihe:

- 582

- 802

- 1102

- CIB2X

Siehe Kap.: 1.1 „Geltungsbereich“

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

**Benutzerhandbuch  
Schnittstelle**

---

### **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:	05/20/2026
Dokument-/Rev.-Nr.:	TR-ECE-BA-DGB-0159v09
Dateiname:	TR-ECE-BA-DGB-0159v09.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® und EtherCAT P® sind eingetragene Marken und patentierte Technologien lizenziert durch die Beckhoff Automation GmbH, Deutschland

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

---

# Inhaltsverzeichnis

_Toc212549933	<b>Änderungs-Index</b>	<b>6</b>
<b>1</b>	<b>Allgemeines</b>	<b>7</b>
1.1	Geltungsbereich	7
1.2	Referenzen	8
1.3	Verwendete Abkürzungen / Begriffe	9
<b>2</b>	<b>Zusätzliche Sicherheitshinweise</b>	<b>10</b>
2.1	Symbol- und Hinweis-Definition	10
2.2	Ergänzende Hinweise zur bestimmungsgemäßen Verwendung	10
2.3	Einsatz in explosionsfähigen Atmosphären	11
<b>3</b>	<b>Optionale Schnittstellenvarianten</b>	<b>11</b>
<b>4</b>	<b>EtherCAT Informationen</b>	<b>12</b>
4.1	EtherCAT-Funktionsprinzip	12
4.2	Objektverzeichnis	13
4.3	Prozess- und Service-Daten-Objekte	13
4.4	PDO-Mapping	14
4.5	EtherCAT State Machine (ESM)	14
4.6	Weitere Informationen	15
<b>5</b>	<b>Installation / Inbetriebnahmevorbereitung</b>	<b>16</b>
5.1	EtherCAT	16
5.2	Anschluss – Hinweise	16
5.3	EtherCAT P (EtherCAT + Power)	17
5.4	Einschalten der Versorgungsspannung	17
<b>6</b>	<b>Inbetriebnahme</b>	<b>18</b>
6.1	Gerätebeschreibungsdatei	18
6.2	Bus-Statusanzeige	18
<b>7</b>	<b>Betriebsarten</b>	<b>19</b>
<b>8</b>	<b>Kommunikationsspezifische Standard-Objekte (CiA DS-301)</b>	<b>20</b>
8.1	Objekt 1001h: Fehlerregister	20
8.2	Objekt 1010h: Parameter abspeichern	21
8.3	Objekt 1011h: Wiederherstellung der Parameter-Standardwerte	23

8.4 Aufbau der Mappingparameter .....	24
8.4.1 Objekt 1601h: 2 <sup>nd</sup> Receive PDO Mapping .....	24
8.4.2 Objekt 1A00h: 1 <sup>st</sup> Transmit PDO Mapping.....	25
<b>9 Hersteller- und Profilspezifische Objekte .....</b>	<b>26</b>
9.1 Herstellerspezifische Objekte (TR) .....	28
9.1.1 Objekt 2000h: Mode-Umschaltung TR / CiA DS-406 .....	28
9.1.2 Objekt 2001h: TR-Zählrichtung (Betriebsparameter) .....	29
9.1.3 Skalierungsparameter (TR spezifisch).....	29
9.1.3.1 Objekt 2002h: TR-Gesamtmesslänge.....	30
9.1.3.2 Objekt 2003h – 2004h: TR-Umdrehungen Zähler / Nenner .....	30
9.1.4 Geschwindigkeitsausgabe .....	33
9.1.4.1 Objekt 2005h: TR-Geschwindigkeitsauflösung .....	33
9.1.4.2 Objekt 2006h: TR-Geschwindigkeitsintegrationszeit.....	33
9.1.4.3 Objekt 2007h: TR-Geschwindigkeitsfaktor.....	34
9.1.5 SSI-Ausgabe .....	34
9.1.5.1 Objekt 2500h: SSI-Ausgang verfügbar .....	34
9.1.5.2 Objekt 2501h: SSI-Ausgangsdaten.....	34
9.1.5.3 Objekt 2502h: SSI-Ausgabecode.....	35
9.1.5.4 Objekt 2503h: SSI-Anzahl Datenbits.....	35
9.1.5.5 Objekt 2504h: SSI-Monozeit .....	35
9.1.5.6 Objekt 2505h: SSI-Sonderbit .....	36
9.1.6 Presetfunktion .....	36
9.1.6.1 Objekt 2510h: Preset-Eingänge verfügbar.....	36
9.1.6.2 Objekt 2511h: Presetwert 1 .....	36
9.1.6.3 Objekt 2512h: Presetwert 2 .....	37
9.1.7 Inkremental-Ausgabe.....	37
9.1.7.1 Objekt 2520h: Inkremental-Ausgang verfügbar .....	37
9.1.7.2 Objekt 2521h: Inkremental-Anzahl Impulse .....	37
9.1.7.3 Objekt 2522h: Inkremental-Phasenlage.....	38
9.1.7.4 Objekt 2523h: Inkremental-K0 Verhalten .....	38
9.1.7.5 Objekt 2524h: Inkremental-Pegel .....	39
9.1.7.6 Objekt 2525h: Inkremental-K0 Länge .....	39
9.1.7.7 Objekt 2526h: Inkremental-K0 setzen.....	39
9.1.8 Externe-Anzeige .....	40
9.1.8.1 Objekt 2530h: Anzeige verfügbar .....	40
9.1.8.2 Objekte 2531h ... 2534h: Anzeige-Schalterfunktion 1, 2, 3 und 4 .....	40
9.1.8.3 Objekt 2535h: Anzeige-Steuerung.....	40
9.1.8.4 Objekt 2536h: Anzeige-Daten numerisch .....	40
9.1.8.5 Objekt 2537h: Anzeige-Daten ASCII.....	41
9.1.8.6 Objekt 2538h: Anzeige-Status .....	41
9.1.9 Objekt 3101h: Positionen und Zeitstempel .....	41
9.1.10 Justage on the fly .....	43
9.1.10.1 Objekt 5004h: Justage - Positionswert.....	43
9.1.10.2 Objekt 5005h: Justage - Kontrollwert.....	43
9.1.10.3 Objekt 5006h: Justage - Status.....	44
9.2 Profilspezifische Objekte (CiA DS-406) .....	45
9.2.1 Objekt 6000h: Betriebsparameter (Zählrichtung) .....	45
9.2.2 Skalierungsparameter (CiA DS-406 konform) .....	45
9.2.2.1 Objekt 6001h: Mess-Schritte pro Umdrehung.....	46
9.2.2.2 Objekt 6002h: Gesamt Messlänge in Schritten.....	46

9.2.3 Objekt 6003h: Presetwert .....	48
9.2.4 Objekt 6004h: Positionswert .....	49
9.2.5 Objekt 6030h: Geschwindigkeit .....	49
9.2.6 Objekt 6400h: Bereichs-Zustands-Register .....	50
9.2.6.1 Mess-System – Arbeitsbereich .....	51
9.2.6.1.1 Objekt 6401h: Unterer Grenzwert .....	51
9.2.6.1.2 Objekt 6402h: Oberer Grenzwert .....	52
9.3 Mess-System Diagnose .....	52
9.3.1 Objekt 6500h: Betriebsstatus .....	52
9.3.2 Objekt 6501h: Single-Turn Auflösung .....	53
9.3.3 Objekt 6502h: Anzahl der Umdrehungen .....	53
9.3.4 Objekt 6503h: Alarmer .....	54
9.3.5 Objekt 6504h: Unterstützte Alarmer .....	54
9.3.6 Objekt 6505h: Warnungen .....	55
9.3.7 Objekt 6506h: Unterstützte Warnungen .....	56
9.3.8 Objekt 6507h: Profil- und Softwareversion .....	56
9.3.9 Objekt 6508h: Betriebsdauer .....	57
9.3.10 Objekt 650Bh: Seriennummer .....	57
<b>10 Vom Mess-System unterstützte Objekte auslesen .....</b>	<b>58</b>
<b>11 Justage on the fly ausführen .....</b>	<b>59</b>
<b>12 Fehlerursachen und Abhilfen .....</b>	<b>64</b>
12.1 Optische Anzeigen .....	64
12.1.1 Link- / Activity - LED .....	64
12.1.2 Net Err - LED .....	64
12.2 Mess-System – Fehler .....	65
12.3 SDO Abort Codes .....	65
12.4 Emergency Error Codes .....	66
12.5 Sonstige Störungen .....	66
<b>13 Firmware-Update .....</b>	<b>67</b>
<b>14 Anhang .....</b>	<b>68</b>
14.1 Elementare Datentypen .....	68

### Änderungs-Index

Änderung	Datum	Index
Erstausgabe	13.01.2020	00
Hinweis: Keine Gültigkeit für 582_-1_ _ _ _ _	22.01.2020	01
Gesamt Messlänge in Schritten (2002h und 6002h) angepasst	28.01.2020	02
Objekt 6030h: Geschwindigkeit angepasst	20.07.2020	03
Zweitschnittstelle Inkremental erweitert	07.07.2021	04
Kapitel „Sonstige Störungen“ keine paarig verdrehten Adern für Versorgung	27.01.2022	05
Unterscheidung zwischen 1-PORT und 2-PORT-Variante bei ETCP	09.01.2024	06
Objekt 1011h: Wiederherstellung der Parameter-Standardwerte muss über Objekt 1010h gespeichert werden	18.03.2024	07
Compact Interface Box CIB2X ergänzt	28.10.2025	08
Kap.: „Geltungsbereich“ angepasst	20.05.2026	09

# 1 Allgemeines

Das vorliegende Benutzerhandbuch beinhaltet folgende Themen:

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

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

## 1.1 Geltungsbereich

Dieses Benutzerhandbuch gilt ausschließlich für folgende Mess-System-Baureihen mit **EtherCAT / EtherCAT P** und optionaler Zweitschnittstelle:


- \_\_\_ 582\_-0\_\_\_\_\_
- \_\_\_ 802\_-0\_\_\_\_\_
- \_\_\_ 1102\_-0\_\_\_\_\_
- CIB2X (Compact Interface Box)



Dieses Benutzerhandbuch hat keine Gültigkeit für Mess-Systeme mit Materialnummer C\_\_582\_-1\_\_\_\_\_, C\_\_582\_-2\_\_\_\_\_, C\_\_802\_-1\_\_\_\_\_, C\_\_1102\_-1\_\_\_\_\_  
siehe [www.tr-electronic.de/f/TR-ECE-BA-DGB-0094](http://www.tr-electronic.de/f/TR-ECE-BA-DGB-0094)

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-ECE-BA-DGB-0175](http://www.tr-electronic.de/f/TR-ECE-BA-DGB-0175)
- Produktdatenblätter
  - Baureihe 582: [www.tr-electronic.de/s/S017033](http://www.tr-electronic.de/s/S017033)
  - Baureihe 802: [www.tr-electronic.de/s/S017034](http://www.tr-electronic.de/s/S017034)
  - Baureihe 1102: [www.tr-electronic.de/s/S017035](http://www.tr-electronic.de/s/S017035)
- Erweiterung EtherCAT P [www.tr-electronic.de/f/TR-E-TI-DGB-0112](http://www.tr-electronic.de/f/TR-E-TI-DGB-0112)
- optional: CIB2X-Benutzerhandbuch [www.tr-electronic.de/f/TR-ECE-BA-DGB-0179](http://www.tr-electronic.de/f/TR-ECE-BA-DGB-0179)
- optional: -Benutzerhandbuch

## 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

EMV	<b>E</b> lektro- <b>M</b> agnetische- <b>V</b> erträglichkeit
IEC	Internationale Elektrotechnische Kommission
ESI	<b>E</b> therCAT <b>S</b> lave <b>I</b> nformation
ESM	<b>E</b> therCAT <b>S</b> tate <b>M</b> achine
CAN	<b>C</b> ontroller <b>A</b> rea <b>N</b> etwork. Datenstrecken-Schicht-Protokoll für serielle Kommunikation, beschrieben in der ISO 11898.
CiA	<b>CAN in Automation</b> . Internationale Anwender- und Herstellervereinigung e.V.: gemeinnützige Vereinigung für das Controller Area Network (CAN).
CIB2X	Kompakt-Schnittstellen-Box ( <b>C</b> ompact <b>I</b> nterface <b>B</b> ox), Mess-Systeme der 2.Generation mit abgesetzter Schnittstelleneinheit.
NMT	<b>N</b> etwork <b>M</b> anagement. Eines der Serviceelemente in der Anwendungsschicht im CAN Referenz-Model. Führt die Initialisierung, Konfiguration und Fehlerbehandlung im Busverkehr aus.
PDO	<b>P</b> rocess <b>D</b> ata <b>O</b> bject. Objekt für den Datenaustausch zwischen mehreren Geräten.
SDO	<b>S</b> ervice <b>D</b> ata <b>O</b> bject. Punkt zu Punkt Kommunikation mit Zugriff auf die Objekt-Datenliste eines Gerätes.
XML	<b>E</b> xtensible <b>M</b> arkup <b>L</b> 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.

---



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.

## 2.3 Einsatz in explosionsfähigen Atmosphären


Für den Einsatz in explosionsfähigen Atmosphären wird das Standard Mess-System je nach Anforderung in ein entsprechendes Explosionsschutzgehäuse eingebaut.

Die Produkte sind auf dem Typenschild mit einer zusätzlichen -Kennzeichnung gekennzeichnet.

Die „Bestimmungsgemäße Verwendung“, sowie alle Informationen für den gefahrlosen Einsatz des ATEX-konformen Mess-Systems in explosionsfähigen Atmosphären sind im -Benutzerhandbuch enthalten, welches der Lieferung beigelegt wird.

Das in das Explosionsschutzgehäuse eingebaute Standard Mess-System kann somit in explosionsfähigen Atmosphären eingesetzt werden.

Durch den Einbau in das Explosionsschutzgehäuse bzw. durch die Explosionsschutzanforderungen, ergeben sich Veränderungen an den ursprünglichen Eigenschaften des Mess-Systems.

Anhand der Vorgaben im -Benutzerhandbuch ist zu überprüfen, ob die dort definierten Eigenschaften den applikationsspezifischen Anforderungen genügen.

Der gefahrlose Einsatz erfordert zusätzliche Maßnahmen bzw. Anforderungen. Diese sind vor der Erstinbetriebnahme zu erfassen und müssen entsprechend umgesetzt werden.

## 3 Optionale Schnittstellenvarianten

Bei Schnittstellenvarianten variiert der Funktionsumfang und die Anschlusstechnik. Es dürfen nur die gerätespezifischen Datenblätter, Steckerbelegungen und technischen Zeichnungen verwendet werden.

Es gelten nur die Funktionen, Parameter und Optionen aus diesem Benutzerhandbuch, die auch vom Mess-System unterstützt werden. Die optionalen Funktionalitäten sind an entsprechender Stelle als „optional“ gekennzeichnet.

Welche Optionen durch das Mess-System unterstützt werden, kann durch folgende Punkte abgeleitet werden:

- Ausführung der Steckerbelegung
- Entsprechende Angaben auf dem Typenschild
- Funktionsumfang der dazugehörigen EDS-Datei
- Firmware-Nr.
- Vereinbarung zwischen TR-Electronic und dem Kunden

### 4 EtherCAT Informationen

EtherCAT® ist eine eingetragene Marke und patentierte Technologie, lizenziert durch die Beckhoff Automation GmbH, Deutschland.

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 Teil der ISO 15745-4 ist. 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.

#### 4.1 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 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.

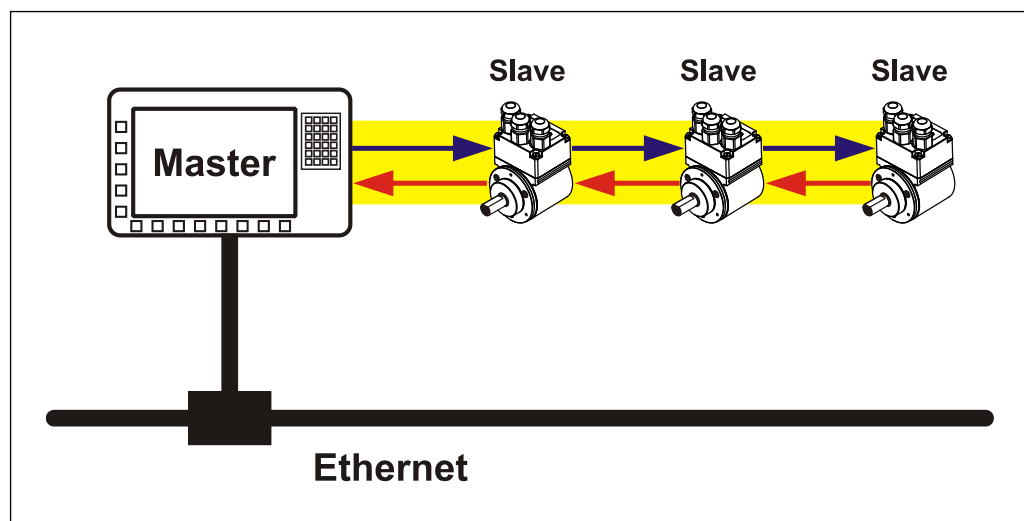


Abbildung 1: EtherCAT-Funktionsprinzip

## 4.2 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 2: Aufbau des Objektverzeichnisses

## 4.3 Prozess- und Service-Daten-Objekte

### Prozess-Daten-Objekt (PDO)

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

### Service-Daten-Objekt (SDO)

Service-Daten-Objekte beschreiben 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 bzw. aus diesem ausgelesen werden.

### Wichtige Merkmale von SDO und PDO

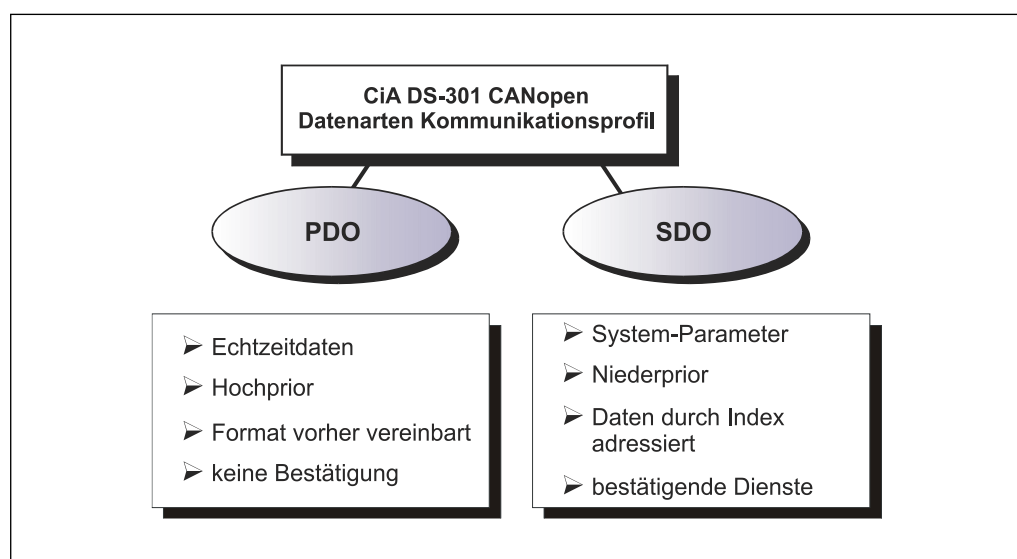


Abbildung 3: Gegenüberstellung von PDO/SDO-Eigenschaften

## 4.4 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: 1<sup>st</sup> Transmit PDO Mapping.

Das aktuelle Mapping kann über entsprechende Einträge im Objektverzeichnis, die so genannten Mapping-Tabellen, gelesen werden. An erster Stelle der Mapping Tabelle (Subindex 0) steht die Anzahl der gemappten Objekte, die im Anschluss aufgelistet sind. Die Tabellen befinden sich im Objektverzeichnis bei Index 0x1600 bis \_FF für die RxPDOs bzw. 0x1A00 bis \_FF für die TxPDOs.

## 4.5 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.

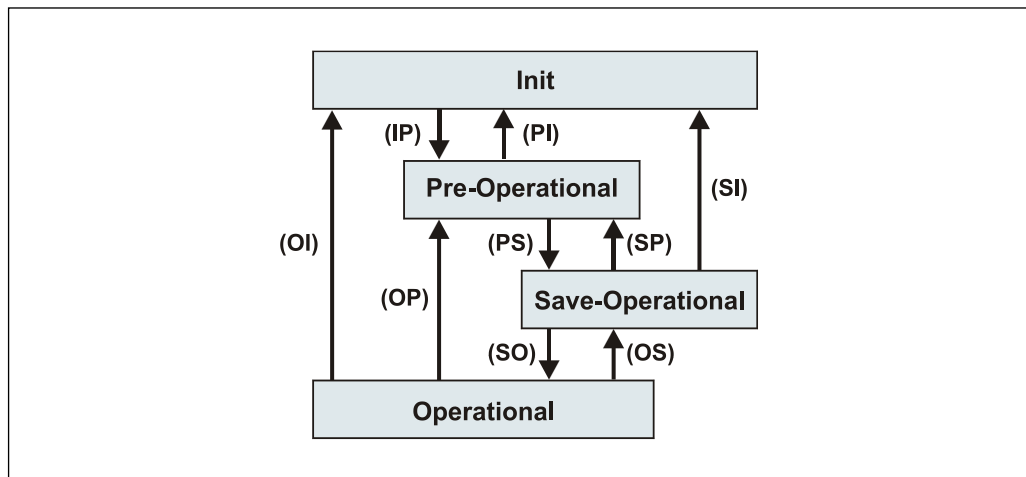


Abbildung 4: EtherCAT State Machine

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

## 4.6 Weitere Informationen

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

---

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

---

## 5 Installation / Inbetriebnahmevorbereitung

### 5.1 EtherCAT

EtherCAT unterstützt Linien-, Baum- oder Sternstrukturen. Die bei den Feldbussen eingesetzte Bus- oder Linienstruktur wird damit auch für EtherCAT 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.

Das Mess-System ist grundsätzlich über den IN-Port an die Steuerung anzuschließen (Upstream). Nachfolgende EtherCAT-Slaves sind über den OUT-Port anzuschließen (Downstream).



*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!*

---

### 5.2 Anschluss – Hinweise

Die elektrischen Ausstattungsmerkmale werden hauptsächlich durch die variable Anschluss-Technik vorgegeben.



*Der Anschluss kann nur in Verbindung mit der gerätespezifischen Steckerbelegung vorgenommen werden!*

*Bei der Auslieferung des Mess-Systems wird jeweils eine Steckerbelegung in gedruckter Form beigelegt und sie kann nachträglich auch von der Seite „[www.tr-electronic.de/service/downloads/steckerbelegungen.html](http://www.tr-electronic.de/service/downloads/steckerbelegungen.html)“ heruntergeladen werden. Die Steckerbelegungsnummer ist auf dem Typenschild des Mess-Systems vermerkt.*

---

---

## 5.3 EtherCAT P (EtherCAT + Power)

Installationshinweise siehe  
[www.tr-electronic.de/f/TR-E-TI-DGB-0112](http://www.tr-electronic.de/f/TR-E-TI-DGB-0112)

## 5.4 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 Prozessdaten-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-OPERATIONAL**

Mit dem „Start Mailbox Communication“ Kommando wird das Mess-System in den Zustand **PRE-OPERATIONAL** 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. Es ist aber möglich, PDOs unter Nutzung von SDOs zu konfigurieren.

### **SAFE-OPERATIONAL**

Mit dem „Start Input Update“ Kommando wird das Mess-System in den Zustand **SAFE-OPERATIONAL** 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 **OPERATIONAL** versetzt. In diesem Zustand liefert das Mess-System gültige Eingangsdaten und der Master gültige aktuelle Ausgangsdaten. Nachdem 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.

## 6 Inbetriebnahme

### 6.1 Gerätebeschreibungsdatei

Mit jedem EtherCAT-Gerät muss eine Gerätebeschreibungsdatei, die sogenannte „EtherCAT Slave Information“ - Datei (ESI), ausgeliefert werden. Diese in XML abgefasste 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

Standard: [www.tr-electronic.de/f/TR-ECE-ID-MUL-0065](http://www.tr-electronic.de/f/TR-ECE-ID-MUL-0065)  
 EtherCAT + Power (1-PORT): [www.tr-electronic.de/f/TR-ECE-ID-MUL-0066](http://www.tr-electronic.de/f/TR-ECE-ID-MUL-0066)  
 EtherCAT + Power (2-PORT): [www.tr-electronic.de/f/TR-ECE-ID-MUL-0082](http://www.tr-electronic.de/f/TR-ECE-ID-MUL-0082)

### 6.2 Bus-Statusanzeige

Das EtherCAT-Mess-System ist mit vier Diagnose-LEDs ausgestattet. Lage und Zuordnung der LEDs sind der beiliegenden Steckerbelegung zu entnehmen.

Anzeigezustände und Blinkfrequenz

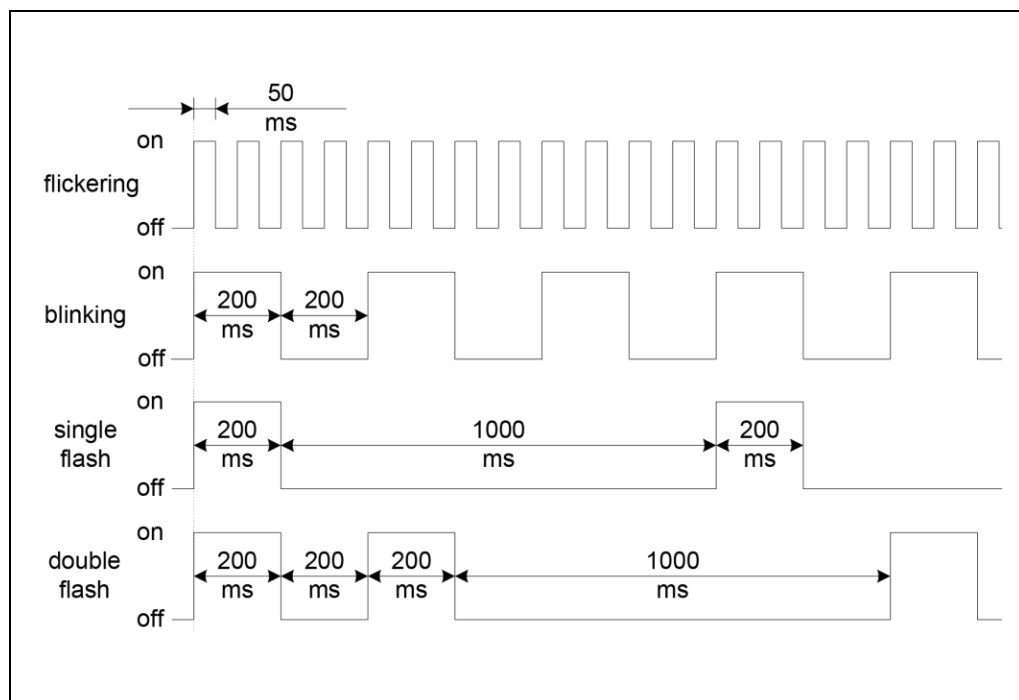


Abbildung 5: Anzeigezustände

Link / Activity IN+OUT – LED	Beschreibung
Farbe	grün
ON = Link	Ethernet Verbindung hergestellt
Flickering = Data Activity	IN = Datenübertragung RxD, OUT = Datenübertragung TxD

Net Run - LED	EtherCAT Zustandsmaschine
Farbe	grün
OFF	Gerät befindet sich im <i>INIT</i> Zustand
Blinking	Gerät befindet sich im <i>PRE-OPERATIONAL</i> Zustand
Single Flash	Gerät befindet sich im <i>SAFE-OPERATIONAL</i> Zustand
ON	Gerät befindet sich im <i>OPERATIONAL</i> Zustand
Flickering	Gerät befindet sich im Bootvorgang, <i>INIT</i> Zustand noch nicht erreicht

Net Err - LED	Mess-System - Fehler
Farbe	rot
ON	Kommunikationsfehler oder Applikationsfehler
Double Flash	Watchdog Timeout
Single Flash	Lokaler Fehler
Blinking	Ungültige Konfiguration
Flickering	Boot-Fehler

Entsprechende Maßnahmen im Fehlerfall siehe Kapitel „Optische Anzeigen“, Seite 64.

## 7 Betriebsarten

Vom Mess-System werden zwei Betriebsarten unterstützt:

- Synchron
- Distributed Clocks

In der Betriebsart „**Synchron**“ werden die Prozess-Daten des eingehenden EtherCAT-Telegramms mittels des jeweiligen Sync-Managers mit der Applikation synchronisiert.

In der Betriebsart „**Distributed Clocks**“ werden die Prozess-Daten mit den sogenannten SYNC-Signalen der Distributed-Clocks-Einheit synchronisiert. Die Einstellungen hierfür werden im EtherCAT-Master vorgenommen. Vom Mess-System werden die Synchronisationssignale „SYNC0“ und „SYNC1“ unterstützt.

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

Folgende Tabelle zeigt eine Übersicht der unterstützten Indizes im Kommunikationsprofilbereich:

Index (h)	Name	Beschreibung	Seite
1000	Device type	Gerätetyp	2)
1001	Error register	Fehlerregister	20
1008	Device name	Hersteller Gerätenamen	2)
1009	Hardware version	Hersteller Hardwareversion	2)
100A	Software version	Hersteller Softwareversion	2)
1010	Store parameters	Parameter abspeichern	21
1011	Restore default parameters	Benutzerparameter laden	23
1018	Identity	Identity Objekt	2)
10F0	Backup parameter handling	Umgang mit Sicherungsparametern	2)
10F1	Error Settings	Fehlereinstellungen	2)
1601 <sup>1)</sup>	RxPDO 2-Map	RxPDO 2 Mapping	24
1A00 <sup>1)</sup>	TxPDO 1-Map	TxPDO 1 Mapping	25
1C00	Sync manager type	Sync Manager Kommunikations-Typ	2)
1C12	RxPDO assign	Sync Manager RxPDO Zuweisung	2)
1C13	TxPDO assign	Sync Manager TxPDO Zuweisung	2)
1C32	SM output parameter	Sync Manager 2 Parameter (Output)	2)
1C33	SM input parameter	Sync Manager 3 Parameter (Input)	2)

Tabelle 1: Kommunikationsspezifische Standard-Objekte

<sup>1)</sup> Little-Endian-Format

<sup>2)</sup> Details, siehe EtherCAT-Spezifikation

### 8.1 Objekt 1001h: Fehlerregister

Dieses Objekt zeigt bitkodiert den Fehlerzustand des Mess-Systems an. Es können auch mehrere Fehler gleichzeitig durch ein gesetztes Bit angezeigt werden. Im Moment des Auftretens wird ein Fehler durch eine EMCY-Nachricht signalisiert.

Index	0x1001
Name	Error register
Objekt Code	VAR
Datentyp	USINT8
Kategorie	Mandatory
Zugriff	ro
PDO Mapping	ja

Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
EEPROM-Fehler	0	Positions-Fehler	0	0	0	0	generischer Fehler

Entsprechende Maßnahmen im Fehlerfall siehe Kapitel „Mess-System – Fehler“, Seite 65.

## 8.2 Objekt 1010h: Parameter abspeichern

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

Geänderte Parameter werden erst nach Ausführen des Speicherbefehls übernommen! Der Speicherbefehl wird mit Schreiben der Signatur „save“ auf Subindex 1 ausgelöst.

<b>Index</b>	<b>0x1010</b>
<b>Name</b>	Store parameters
<b>Objekt Code</b>	ARRAY
<b>Datentyp</b>	UDINT32
<b>Kategorie</b>	Optional
<b>PDO Mapping</b>	nein

Sub-Index	Kommentar	Standardwert	Datentyp	Attribut
0	Anz. Einträge	1	USINT8	ro
1	Übernahme und Speicherung der Parameter	schreiben: 65766173h lesen: 1	UDINT32	rw

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.

	MSB		1	0	LSB
<b>Bits</b>		<b>31-2</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	
Wert		= 0	0	1	



*Bei Schreibzugriff speichert das Gerät die Parameter in den nichtflüchtigen Speicher. Dieser Vorgang dauert ca. 1s. 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".

MSB		LSB	
<b>e</b>	<b>v</b>	<b>a</b>	<b>s</b>
65h	76h	61h	73h

Beim Empfang der richtigen Signatur werden die aktiven Skalierungsparameter (TR-Mode bzw. CiA DS-406-Mode) auf Gültigkeit hin überprüft. Je nach Ergebnis werden dabei automatisch Korrekturen verschiedener Parameter vorgenommen, bzw. werden die Parameter nicht gespeichert.

Das Gerät quittiert den Schreibvorgang ca. 1 Sekunde später über

1. den SDO-Transmission-Response-Service, wenn der Schreibvorgang erfolgreich ausgeführt werden konnte (Error-Code = 0000h -> EEPROM OK).
  - Bei einer gültigen Skalierungsparameterkombination werden der Presetwert und die Grenzwerte für den Arbeitsbereich überprüft. Liegt eine Bereichsverletzung vor, werden die Werte entsprechend der neu programmierten Messlänge angepasst.
  - Bei einer fehlerhaften CiA DS-406 Skalierungsparameter Kombination wird der Wert in Objekt 6002h: Gesamt Messlänge in Schritten automatisch korrigiert. Es wird keine Fehlermeldung ausgegeben.
2. den SDO-Abort-Transfer-Service, wenn fehlerhafte TR-Skalierungsparameter festgestellt wurden. Die Parameter werden nicht gespeichert.  
(Abort-Code = 0604 0047h -> Generelle Inkompatibilität im Gerät).
3. den SDO-Abort-Transfer-Service, wenn der Schreibvorgang fehl schlug  
(Abort-Code = 0606 0000h -> EEPROM defekt).

Wurde eine falsche Signatur geschrieben, verweigert das Gerät die Speicherung und antwortet sofort mit dem Abort-Code = 0800 0020h.

### 8.3 Objekt 1011h: Wiederherstellung der Parameter-Standardwerte

Dieses Objekt unterstützt das Laden der Benutzerwerte aller beschreibbaren Parameter.

<b>Index</b>	<b>0x1011</b>
<b>Name</b>	Restore default parameters
<b>Objekt Code</b>	ARRAY
<b>Datentyp</b>	UDINT32
<b>Kategorie</b>	Optional
<b>PDO Mapping</b>	nein

Sub-Index	Kommentar	Standardwert	Datentyp	Attribut
<b>0</b>	Anz. Einträge	1	USINT8	ro
<b>1</b>	alle Parameter Benutzerwerte herstellen	schreiben: 64616F6Ch lesen: 1	UDINT32	rw

Bei Lesezugriff auf den Subindex 1 liefert das Gerät Informationen über seine Möglichkeiten die Benutzerwerte wieder herzustellen.

Bit 0 = 1 bedeutet, dass das Gerät die Wiederherstellung der Benutzerwerte unterstützt.

MSB		LSB
<b>Bits</b>	<b>31-1</b>	<b>0</b>
Wert	= 0	1

Um eine versehentliche Wiederherstellung der Parameterwerte zu vermeiden, wird die Wiederherstellung nur ausgeführt, wenn eine spezielle Signatur in das Objekt geschrieben wird. Die Signatur heißt "load".

MSB		LSB	
<b>d</b>	<b>a</b>	<b>o</b>	<b>l</b>
64h	61h	6Fh	6Ch

Beim Abspeichern der korrekten Signatur über Objekt 1010h: Parameter abspeichern, werden die entsprechenden Standardwerte wiederhergestellt. Schlug die Wiederherstellung fehl, antwortet das Gerät mit dem Abort-Code = 0606 0000h.

Wurde eine falsche Signatur geschrieben, verweigert das Gerät die Wiederherstellung und antwortet mit dem Abort-Code = 0800 0020h.



## 8.4.2 Objekt 1A00h: 1<sup>st</sup> Transmit PDO Mapping

Die Festlegung, dass das Objekt 0x1A00 die Parametrierung der Prozess-Daten bestimmt, wird über das „Objekt 1C13h: Sync Manager Channel 3 (Prozess-Daten-Eingang)“ vorgenommen (siehe EtherCAT-Spezifikation).

Über das Sende-Prozess-Daten-Objekt (TxPDO) 0x1A00 unterstützt variables Mapping über das Objekte in beliebiger Reihenfolge als Prozessdaten-Objekte gemappt werden können.

<b>Index</b>	<b>0x1A00</b>
<b>Name</b>	TxPDO-Map
<b>Objekt Code</b>	RECORD
<b>Datentyp</b>	TPDO mapping
<b>Kategorie</b>	Obligatorisch für jedes unterstützte TxPDO

### Standardkonfiguration:

Sub-Index	Kommentar	Standardwert	Datentyp	Attribut
0	Anz. Einträge	2	USINT8	rw
1	Position	60040020h	UDINT32	rw
2	Justage - Status	50060008h	UDINT32	rw
...	-	-	UDINT32	rw

### Unterstützte Prozessdaten-Objekte:

Objekt-Name	Objekt-Index / Subindex	Datentyp	Attribut	Seite
Fehlerregister	1001 / 0	USINT8	ro	20
Display Status	2538 / 0	USINT8	ro	41
Singleturn-Position	3101 / 1	UDINT32	ro	41
Multiturn-Position	3101 / 2	UDINT32	ro	41
Time Stamp	3101 / 3	UDINT32	ro	41
Status	3101 / 4	USINT8	ro	41
Position	3101 / 5	UDINT32	ro	41
Justage - Status	5006 / 0	USINT8	ro	44
Position	6004 / 0	UDINT32	ro	49
Speed	6030 / 1	INT16	ro	49
Work Area State Channel 1	6400 / 1	USINT8	ro	50
Work Area State Channel 2	6400 / 2	USINT8	ro	50
Alarms	6503 / 0	UINT16	ro	54
Warnings	6505 / 0	UINT16	ro	55

## 9 Hersteller- und Profilspezifische Objekte

M = Mandatory (zwingend)

O = Optional

Index (h)	Objekt	Name	Datentyp	Attr.	M/O	Seite
<b>Herstellerspezifische Objekte (TR)</b>						<b>28</b>
◦ 2000	VAR	Mode-Umschaltung TR / CiA DS-406	UINT16	rw	O	28
· 2001 <sup>1)</sup>	VAR	TR-Zählrichtung (Betriebsparameter)	UINT16	rw	O	29
◦ 2002 <sup>1)</sup>	VAR	TR-Gesamtmesslänge in Schritten	UDINT32	rw	O	30
◦ 2003 <sup>1)</sup>	VAR	TR-Anzahl Umdrehungen, Zähler	UDINT32	rw	O	30
◦ 2004 <sup>1)</sup>	VAR	TR-Anzahl Umdrehungen, Nenner	UDINT32	rw	O	30
◦ 2005	VAR	TR-Geschwindigkeitsauflösung	UINT16	rw	O	33
◦ 2006	VAR	TR-Geschwindigkeitsintegrationszeit	UINT16	rw	O	33
◦ 2007	VAR	TR-Geschwindigkeitsfaktor	UINT16	rw	O	34
2500	VAR	SSI-Ausgang verfügbar	USINT8	ro	O	34
◦ 2501	VAR	SSI-Ausgangsdaten	USINT8	rw	O	34
◦ 2502	VAR	SSI-Ausgabecode	USINT8	rw	O	35
◦ 2503	VAR	SSI-Anzahl Datenbits	USINT8	rw	O	35
◦ 2504	VAR	SSI-Monozeit	UINT16	rw	O	35
◦ 2505	VAR	SSI-Sonderbit	USINT8	rw	O	36
2510	VAR	Preset-Eingänge verfügbar	USINT8	ro	O	36
◦ 2511	VAR	Preset-Wert 1	UDINT32	rw	O	36
◦ 2512	VAR	Preset-Wert 2	UDINT32	rw	O	37
2520	VAR	Inkremental-Ausgang verfügbar	USINT8	ro	O	37
◦ 2521	VAR	Inkremental-Anzahl Impulse	UDINT32	rw	O	37
◦ 2522	VAR	Inkremental-Phasenlage	USINT8	rw	O	38
◦ 2523	VAR	Inkremental-K0 Verhalten	USINT8	rw	O	38
◦ 2524	VAR	Inkremental-Pegel	USINT8	rw	O	39
◦ 2525	VAR	Inkremental-K0 Länge	USINT8	rw	O	39
· 2526	VAR	Inkremental-K0 setzen	UDINT32	rw	O	39
2530	VAR	Anzeige verfügbar	USINT8	ro	O	40
◦ 2531	VAR	Anzeige-Schalterfunktion 1	USINT8	rw	O	40
◦ 2532	VAR	Anzeige-Schalterfunktion 2	USINT8	rw	O	40
◦ 2533	VAR	Anzeige-Schalterfunktion 3	USINT8	rw	O	40
◦ 2534	VAR	Anzeige-Schalterfunktion 4	USINT8	rw	O	40
◦ 2535	VAR	Anzeige-Steuerung	USINT8	rw	O	40
◦ 2536	VAR	Anzeige-Daten numerisch	DINT32	rw	O	40
◦ 2537	VAR	Anzeige-Daten ASCII	STRING(8) 64	rw	O	41
2538	VAR	Anzeige-Status	USINT8	ro	O	41
3101	RECORD	Position und Zeitstempel	DT152	ro	O	41
5004	VAR	Justage - Positionswert	UDINT32	ro	O	43
5005	VAR	Justage - Kontrollwert	USINT8	ro	O	43
5006	VAR	Justage - Status	USINT8	ro	O	44

...

...

Index (h)	Objekt	Name	Datentyp	Attr.	M/O	Seite
<b>Profilspezifische Objekte (CiA DS-406)</b>						<b>45</b>
◦ 6000 <sup>2)</sup>	VAR	Betriebsparameter (Zählrichtung)	UINT16	rw	M	45
◦ 6001 <sup>2)</sup>	VAR	Mess-Schritte pro Umdrehung	UDINT32	rw	M	46
◦ 6002 <sup>2)</sup>	VAR	Gesamtmesslänge in Schritten	UDINT32	rw	M	46
· 6003	VAR	Presetwert	UDINT32	rw	M	48
6004	VAR	Positionswert	UDINT32	ro	M	49
6030	RECORD	Geschwindigkeitswert	DT32	ro	O	49
6400	RECORD	Bereichs-Zustands-Register	DT32	ro	O	50
◦ 6401	RECORD	Arbeitsbereich, unterer Grenzwert	DT80	rw	O	51
◦ 6402	RECORD	Arbeitsbereich, oberer Grenzwert	DT80	rw	O	52
<b>Mess-System Diagnose</b>						<b>52</b>
6500	VAR	Betriebszustand	UINT16	ro	M	52
6501	VAR	Single-Turn Auflösung	UDINT32	ro	M	53
6502	VAR	Anzahl der Umdrehungen	UDINT32	ro	M	53
6503	VAR	Alarmer	UINT16	ro	M	54
6504	VAR	Unterstützte Alarmer	UINT16	ro	M	54
6505	VAR	Warnungen	UINT16	ro	M	55
6506	VAR	Unterstützte Warnungen	UINT16	ro	M	56
6507	VAR	Profil- und Softwareversion	UDINT32	ro	M	56
6508	VAR	Betriebsdauer	UDINT32	ro	M	57
650B	VAR	Serien-Nummer	UDINT32	ro	M	57

**Tabelle 2: Encoder-Profilbereich**

- 1) TR - Mode
- 2) CiA DS-406 - Mode
  - Objekt wird erst mittels Objekt 1010h aktiv und dauerhaft gespeichert
  - Objekt wird sofort aktiv aber erst mittels Objekt 1010h dauerhaft gespeichert

## 9.1 Herstellerspezifische Objekte (TR)

### 9.1.1 Objekt 2000h: Mode-Umschaltung TR / CiA DS-406

Über die Mode-Umschaltung kann gewählt werden, welche Skalierungsparameter genutzt werden sollen. Standardmäßig werden die Parameter nach dem Encoderprofil CiA DS-406 genutzt. Für besondere Anwendungen kann auf TR-Parameter umgeschaltet werden, um erweiterte Getriebefunktionen zuzulassen.

Index	0x2000
<b>Beschreibung</b>	TR-Parameter used
<b>Datentyp</b>	UINT16
<b>Zugriff</b>	rw
<b>PDO Mapping</b>	nein
<b>Untergrenze</b>	0x0000 = CiA DS-406 - Mode
<b>Obergrenze</b>	0x0001 = TR - Mode
<b>Default</b>	0x0000
<b>Aktivierung/Speicherung</b>	über Objekt 0x1010



*Es können jeweils nur die Parameter im aktiven Mode geändert werden.  
Nicht aufgeführte Objekte gelten für beide Modes.*

---

CiA DS-406 - Mode	TR - Mode
0x6000, Zählrichtung 0x6001, Mess-Schritte pro Umdrehung 0x6002, Gesamtmesslänge in Schritten	0x2001, Zählrichtung 0x2002, Gesamtmesslänge in Schritten 0x2003, Anzahl Umdrehungen - Zähler 0x2004, Anzahl Umdrehungen - Nenner

### 9.1.2 Objekt 2001h: TR-Zählrichtung (Betriebsparameter)

Dieses Objekt unterstützt nur die Funktion für die 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 Anflanschung).

Index	0x2001
<b>Beschreibung</b>	TR-Counting direction
<b>Datentyp</b>	UINT16
<b>Zugriff</b>	rw
<b>PDO Mapping</b>	nein
<b>Untergrenze</b>	0x0000 = steigend
<b>Obergrenze</b>	0x0001 = fallend
<b>Default</b>	0x0000
<b>Aktivierung/Speicherung</b>	über Objekt 0x1010

### 9.1.3 Skalierungsparameter (TR spezifisch)

Um die nachfolgenden Skalierungsparameter nutzen zu können, muss in „Objekt 2000h: Mode-Umschaltung TR / CiA DS-406“ der TR-Mode aktiv sein.

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

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!

**⚠️ WARNUNG**

**ACHTUNG**

- Sicherstellen, dass bei einem Multi-Turn Mess-System der Quotient von **Umdrehungen Zähler/Umdrehungen Nenner** 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.



*Beim Speichern der Parameter über das Objekt 1010h: Parameter abspeichern überprüft das Mess-System die Grenzwerte der Skalierungsparameter in den Objekten 2002h, 2003h und 2004h. Liegt eine ungültige Kombination vor, antwortet das Mess-System mit dem SDO-Abort-Transfer-Service, Abort-Code = 0604 0047h und zeigt damit eine generelle Inkompatibilität im Gerät an. Die Parameter werden nicht gespeichert.*

### 9.1.3.1 Objekt 2002h: TR-Gesamtmesslänge

Dieses Objekt legt die **Gesamtschrittzahl** des Mess-Systems fest, bevor das Mess-System wieder bei Null beginnt.

Index	0x2002
<b>Beschreibung</b>	TR-Total measuring range
<b>Datentyp</b>	UDINT32
<b>Zugriff</b>	rw
<b>PDO Mapping</b>	nein
<b>Untergrenze</b>	16 Schritte
<b>Obergrenze</b>	4 294 967 295 = (0xFFFF FFFF)
<b>Default</b>	16 777 216
<b>Aktivierung/Speicherung</b>	über Objekt 0x1010

Gesamtmesslänge 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 $2^{24}$

Der tatsächlich einzugebende Obergrenzwert für die Messlänge 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.

$$\text{Gesamtmesslänge in Schritten} = \text{Anzahl Schritte pro Umdrehung} * \text{Anzahl Umdrehungen}$$

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

### 9.1.3.2 Objekt 2003h – 2004h: TR-Umdrehungen Zähler / Nenner

Diese beiden Objekte legen zusammen die **Anzahl der Umdrehungen** fest, bevor das Mess-System wieder bei Null beginnt.

Da Kommazahlen nicht immer endlich (wie z.B. 3,4) sein müssen, sondern mit unendlichen Nachkommastellen (z.B. 3,43535355358774...) behaftet sein können, wird die Umdrehungszahl als Bruch eingegeben.

#### Anzahl Umdrehungen Zähler:

Index	0x2003
<b>Beschreibung</b>	TR-Number of revolutions NUMERATOR
<b>Datentyp</b>	UDINT32
<b>Zugriff</b>	rw
<b>PDO Mapping</b>	nein
<b>Untergrenze Zähler</b>	1
<b>Obergrenze Zähler</b>	256 000
<b>Default</b>	4096
<b>Aktivierung/Speicherung</b>	über Objekt 0x1010

#### Anzahl Umdrehungen Nenner:

Index	0x2004
Beschreibung	TR-Number of revolutions DENOMINATOR
Datentyp	UDINT32
Zugriff	rw
PDO Mapping	nein
Untergrenze Nenner	1
Obergrenze Nenner	16 384
Default	1
Aktivierung/Speicherung	über Objekt 0x1010

#### Anzahl der Umdrehungen:

$$\text{Anzahl der Umdrehungen} = \frac{\text{Anzahl Umdrehungen Zähler}}{\text{Anzahl Umdrehungen Nenner}}$$

Sollten bei der Eingabe der Parametrierdaten die zulässigen Bereiche von Zähler und Nenner nicht eingehalten werden können, muss versucht werden diese entsprechend zu kürzen. Ist dies nicht möglich, kann die entsprechende Kommazahl möglicherweise nur annähernd dargestellt werden. Die sich ergebende kleine Ungenauigkeit wird bei echten Rundachsenanwendungen (Endlos-Anwendungen in eine Richtung fahrend) mit der Zeit aufaddiert.

Zur Abhilfe kann z.B. nach jedem Umlauf eine Justage durchgeführt werden, oder man passt die Mechanik bzw. Übersetzung entsprechend an.

Der Parameter "**Anzahl Schritte pro Umdrehung**" darf ebenfalls eine Kommazahl sein, jedoch nicht die "**Messlänge in Schritten**". Das Ergebnis aus obiger Formel muss auf bzw. abgerundet werden. Der dabei entstehende Fehler verteilt sich auf die programmierte gesamte Umdrehungsanzahl und ist somit vernachlässigbar.

#### Vorgehensweise bei Linearachsen (Vor- und Zurück-Verfahrbewegungen):

Der Parameter "**Umdrehungen Nenner**" kann bei Linearachsen fest auf "1" programmiert werden. Der Parameter "**Umdrehungen Zähler**" wird etwas größer als die benötigte Umdrehungsanzahl programmiert werden. Somit ist sichergestellt, dass das Mess-System bei einer geringfügigen Überschreitung des Fahrweges keinen Istwertsprung (Nullübergang) erzeugt. Der Einfachheit halber kann auch der volle Umdrehungsbereich des Mess-Systems programmiert werden.

### Das folgende Beispiel soll die Vorgehensweise näher erläutern:

#### **Gegeben:**

- Mess-System mit 4096 Schritte/Umdr. und max. 4096 Umdrehungen
- Auflösung 1/100 mm
  
- Sicherstellen, dass das Mess-System in seiner vollen Auflösung und Messlänge (4096x4096) programmiert ist:  
Messlänge in Schritten = 16777216,  
Umdrehungen Zähler = 4096  
Umdrehungen Nenner = 1  
Zu erfassende Mechanik auf Linksanschlag bringen
- Mess-System mittels Justage auf „0“ setzen
- Zu erfassende Mechanik in Endlage bringen
- Den mechanisch zurückgelegten Weg in mm vermessen
- Istposition des Mess-Systems an der angeschlossenen Steuerung ablesen

#### **Annahme:**

- zurückgelegter Weg = 2000 mm
- Mess-System-Istposition nach 2000 mm = 607682 Schritte

#### **Daraus folgt:**

Anzahl zurückgelegter Umdrehungen = 607682 Schritte / 4096 Schritte/Umdr.  
= **148,3598633 Umdrehungen**

Anzahl mm / Umdrehung = 2000 mm / 148,3598633 Umdr. = **13,48073499mm / Umdr.**

Bei 1/100mm Auflösung entspricht dies einer **Schrittzahl / Umdrehung** von **1348,073499**

#### **erforderliche Programmierungen:**

Anzahl Umdrehungen Zähler = **4096**  
Anzahl Umdrehungen Nenner = **1**

Messlänge in Schritten = Anzahl Schritte pro Umdrehung \*  $\frac{\text{Anzahl Umdrehungen Zähler}}{\text{Anzahl Umdrehungen Nenner}}$   
= 1348,073499 Schritte / Umdr. \*  $\frac{4096 \text{ Umdrehungen Zähler}}{1 \text{ Umdrehung Nenner}}$   
= **5521709 Schritte** (abgerundet)

## 9.1.4 Geschwindigkeitsausgabe

### 9.1.4.1 Objekt 2005h: TR-Geschwindigkeitsauflösung

Dieses Objekt gibt die Auflösung an, mit der die Geschwindigkeit berechnet und ausgegeben wird, siehe „Objekt 6030h: Geschwindigkeit“ auf Seite 49.

Index	0x2005
<b>Beschreibung</b>	TR-Speed unit
<b>Datentyp</b>	UINT16
<b>Zugriff</b>	rw
<b>PDO Mapping</b>	nein
<b>Default</b>	1
<b>Aktivierung/Speicherung</b>	über Objekt 0x1010

Einstellbare Auflösungen:

Wert	Auflösung der Geschwindigkeit
<b>0</b>	Umdrehungen/Sekunde
<b>1</b>	Umdrehungen/Minute
<b>2</b>	Umdrehungen/Stunde
<b>3</b>	Schritte/Integrationszeit

### 9.1.4.2 Objekt 2006h: TR-Geschwindigkeitsintegrationszeit

Dieses Objekt repräsentiert das Zeitintervall in [ms], über das der Positionswert zur Berechnung der Geschwindigkeit gemittelt wird, siehe „Objekt 6030h: Geschwindigkeit“ auf Seite 49.

Index	0x2006
<b>Beschreibung</b>	TR-Speed integration time
<b>Datentyp</b>	UINT16
<b>Zugriff</b>	rw
<b>PDO Mapping</b>	nein
<b>Untergrenze</b>	1
<b>Obergrenze</b>	1000
<b>Default</b>	100
<b>Aktivierung/Speicherung</b>	über Objekt 0x1010

### 9.1.4.3 Objekt 2007h: TR-Geschwindigkeitsfaktor

Mit diesem Faktor wird der ursprünglich errechnete Geschwindigkeitswert multipliziert. Dies geschieht unabhängig von der Einheit, die der Geschwindigkeitsberechnung zugrunde gelegt wird, siehe „Objekt 6030h: Geschwindigkeit“ auf Seite 49.

Index	0x2007
Beschreibung	TR-Speed factor
Datentyp	UINT16
Zugriff	rw
PDO Mapping	nein
Untergrenze	1
Obergrenze	1000
Default	1
Aktivierung/Speicherung	über Objekt 0x1010

### 9.1.5 SSI-Ausgabe

#### 9.1.5.1 Objekt 2500h: SSI-Ausgang verfügbar

Dieses Objekt zeigt an, ob die optionale SSI-Schnittstelle verfügbar ist.

Index	0x2500
Beschreibung	SSI-Output Available
Datentyp	USINT8
Zugriff	ro
PDO Mapping	nein
Untergrenze	0x00 = SSI ist nicht verfügbar
Obergrenze	0x01 = SSI ist verfügbar

#### 9.1.5.2 Objekt 2501h: SSI-Ausgangsdaten

Dieses Objekt legt die Art der Daten fest, die auf der SSI-Schnittstelle ausgegeben werden.

Index	0x2501
Beschreibung	SSI-Output - Data
Datentyp	USINT8
Zugriff	rw
PDO Mapping	nein
Wert	0x01 = Position (32Bit Unsigned) 0x02 = Geschwindigkeit (16Bit Signed) 0x03 = Position+Geschwindigkeit (48 Bit, hintereinander)
Aktivierung/Speicherung	über Objekt 0x1010

### 9.1.5.3 Objekt 2502h: SSI-Ausgabecode

Dieses Objekt legt den Ausgabecode für die SSI-Schnittstelle fest.

Index	0x2502
<b>Beschreibung</b>	SSI-Output - Code
<b>Datentyp</b>	USINT8
<b>Zugriff</b>	rw
<b>PDO Mapping</b>	nein
<b>Wert</b>	0x00 = Gray 0x01 = Binär 0x02 = Gray gekappt
<b>Aktivierung/Speicherung</b>	über Objekt 0x1010

### 9.1.5.4 Objekt 2503h: SSI-Anzahl Datenbits

Dieses Objekt legt die Anzahl der Datenbits fest, die auf der SSI-Schnittstelle ausgegeben werden.

Index	0x2503
<b>Beschreibung</b>	SSI-Output - Number of Data-Bits
<b>Datentyp</b>	USINT8
<b>Zugriff</b>	rw
<b>PDO Mapping</b>	nein
<b>Untergrenze</b>	1 Bit (0x01)
<b>Obergrenze</b>	64 Bits (0x40)
<b>Aktivierung/Speicherung</b>	über Objekt 0x1010

### 9.1.5.5 Objekt 2504h: SSI-Monozeit

Dieses Objekt legt die Monozeit der SSI-Schnittstelle fest.

Index	0x2504
<b>Beschreibung</b>	SSI-Output - Mono-Timer
<b>Datentyp</b>	UINT16
<b>Zugriff</b>	rw
<b>PDO Mapping</b>	nein
<b>Untergrenze</b>	4 $\mu$ s (0x0004)
<b>Obergrenze</b>	999 $\mu$ s (0x03E7)
<b>Aktivierung/Speicherung</b>	über Objekt 0x1010

### 9.1.5.6 Objekt 2505h: SSI-Sonderbit

Dieses Objekt legt fest ob die SSI-Daten mit oder ohne Sonderbit übertragen werden.

Index	0x2505
Beschreibung	SSI-Output – Special-Bit
Datentyp	USINT8
Zugriff	rw
PDO Mapping	nein
Wert	0x00 = Es werden keine Sonderbits übertragen 0x01 = Es werden Sonderbits übertragen
Aktivierung/Speicherung	über Objekt 0x1010

### 9.1.6 Presetfunktion

**⚠️ 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!

#### 9.1.6.1 Objekt 2510h: Preset-Eingänge verfügbar

Dieses Objekt zeigt an, ob die Presetfunktion über externe Preseteingänge verfügbar ist.

Index	0x2510
Beschreibung	Preset-Inputs Available
Datentyp	USINT8
Zugriff	ro
PDO Mapping	nein
Wert	0x00 = Presetfunktion ist nicht verfügbar 0x01 = Presetfunktion ist verfügbar

#### 9.1.6.2 Objekt 2511h: Presetwert 1

Dieses Objekt enthält den Presetwert 1 der beim beschalten des externen Preseteingangs 1 als neuer Positionswert gesetzt wird.

Index	0x2511
Beschreibung	Preset-Input - Value1
Datentyp	UDINT32
Zugriff	rw
PDO Mapping	nein
Untergrenze	0
Obergrenze	programmierte Messlänge in Schritten – 1
Default	0
Aktivierung/Speicherung	über Objekt 0x1010

### 9.1.6.3 Objekt 2512h: Presetwert 2

Dieses Objekt enthält den Presetwert 2 der beim beschalten des externen Preseteingangs 2 als neuer Positionswert gesetzt wird.

Index	0x2512
<b>Beschreibung</b>	Preset-Input - Value2
<b>Datentyp</b>	UDINT32
<b>Zugriff</b>	rw
<b>PDO Mapping</b>	nein
<b>Untergrenze</b>	0
<b>Obergrenze</b>	programmierte Messlänge in Schritten – 1
<b>Default</b>	0
<b>Aktivierung/Speicherung</b>	über Objekt 0x1010

### 9.1.7 Inkremental-Ausgabe

Die Inkremental-Ausgabe ist optional und muss hardwaretechnisch vom Mess-System unterstützt werden.

#### 9.1.7.1 Objekt 2520h: Inkremental-Ausgang verfügbar

Dieses Objekt zeigt an, ob die optionale Inkremental-Schnittstelle verfügbar ist.

Index	0x2520
<b>Beschreibung</b>	Incremental-Output Available
<b>Datentyp</b>	USINT8
<b>Zugriff</b>	ro
<b>PDO Mapping</b>	nein
<b>Wert</b>	0x00 = Inkremental-Ausgabe ist nicht verfügbar 0x01 = Inkremental-Ausgabe ist verfügbar

#### 9.1.7.2 Objekt 2521h: Inkremental-Anzahl Impulse

Dieses Objekt legt die Anzahl der Impulse fest, die pro Umdrehung über die inkrementelle Schnittstelle ausgegeben werden können.

Index	0x2521
<b>Beschreibung</b>	Incremental-Output Pulses
<b>Datentyp</b>	UDINT32
<b>Zugriff</b>	rw
<b>PDO Mapping</b>	nein
<b>Untergrenze</b>	4
<b>Obergrenze</b>	36000 *
<b>Aktivierung/Speicherung</b>	über Objekt 0x1010

\* Abhängig von der Hardwareausführung des Mess-Systems.

### 9.1.7.3 Objekt 2522h: Inkremental-Phasenlage

Dieses Objekt legt die Phasenlage für die Inkrementalsignale fest.

<b>Index</b>	<b>0x2522</b>
<b>Beschreibung</b>	Incremental-Output Phase
<b>Datentyp</b>	USINT8
<b>Zugriff</b>	rw
<b>PDO Mapping</b>	nein
<b>Wert</b>	0x00 = K1 zu K2 90° voreilend * 0x01 = K1 zu K2 90° nacheilend *
<b>Aktivierung/Speicherung</b>	über Objekt 0x1010

\* Drehrichtung der Mess-System-Welle im Uhrzeigersinn mit Sicht auf den Flansch.

### 9.1.7.4 Objekt 2523h: Inkremental-K0 Verhalten

Dieses Objekt legt den Schalt-Zeitpunkt der Inkremental-Spur K0 fest.

<b>Index</b>	<b>0x2523</b>
<b>Beschreibung</b>	Incremental-Output K0-Condition
<b>Datentyp</b>	USINT8
<b>Zugriff</b>	rw
<b>PDO Mapping</b>	nein
<b>Wert</b>	0x00 = K0 wenn K1 high und K2 high 0x01 = K0 wenn K1 low und K2 high 0x02 = K0 wenn K1 high und K2 low 0x03 = K0 wenn K1 low und K2 low
<b>Aktivierung/Speicherung</b>	über Objekt 0x1010

Beispiel (K0-Länge = ¼ Periode):

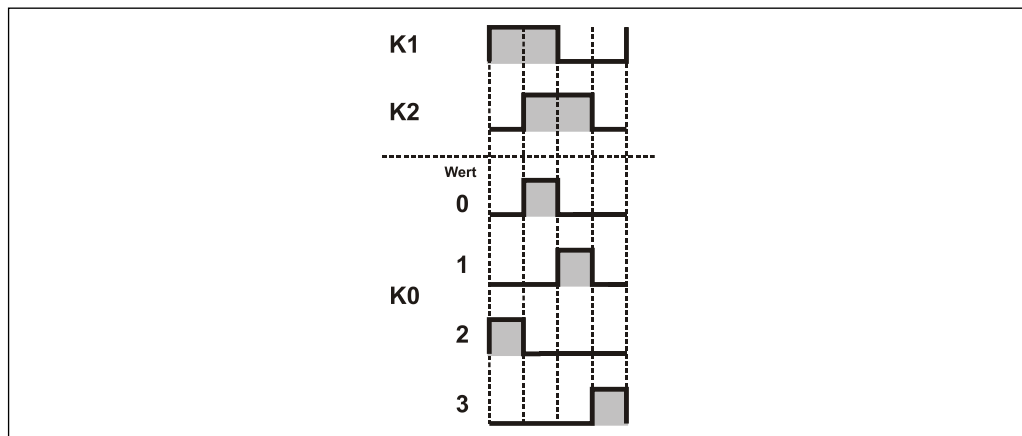


Abbildung 6: Beispiel zu K0 Condition

### 9.1.7.5 Objekt 2524h: Inkremental-Pegel

Dieses Objekt legt den Ausgangspegel der Inkremental-Signale fest.

<b>Index</b>	<b>0x2524</b>
<b>Beschreibung</b>	Incremental-Output Pegel
<b>Datentyp</b>	USINT8
<b>Zugriff</b>	rw
<b>PDO Mapping</b>	nein
<b>Wert</b>	0x00 = TTL, 5 VDC Ausgangstreiber: RS422-Ausgangsstufe 0x01 = HTL, US Versorgungsspannung Ausgangstreiber: Gegentakt-Ausgangsstufe Versorgungsspannung muss > 8 VDC betragen.
<b>Aktivierung/Speicherung</b>	über Objekt 0x1010

### 9.1.7.6 Objekt 2525h: Inkremental-K0 Länge

Dieses Objekt legt die Länge des K0-Signals fest.

<b>Index</b>	<b>0x2525</b>
<b>Beschreibung</b>	Incremental-Output K0 Len
<b>Datentyp</b>	USINT8
<b>Zugriff</b>	rw
<b>PDO Mapping</b>	nein
<b>Wert</b>	0x00 = K0 dauert $\frac{1}{4}$ Periode 0x01 = K0 dauert $\frac{1}{2}$ Periode * 0x02 = K0 dauert $\frac{3}{4}$ Periode * 0x03 = K0 dauert eine Periode * 0x04 = K0 dauert zwei Perioden * 0x05 = K0 dauert vier Perioden *
<b>Aktivierung/Speicherung</b>	über Objekt 0x1010

\* Abhängig von der Hardwareausführung des Mess-Systems.

### 9.1.7.7 Objekt 2526h: Inkremental-K0 setzen

Beim beschreiben dieses Objekts mit 0 wird der Nullimpuls K0 auf die aktuelle Mess-System-Position gesetzt. Ein Wert > 0 setzt K0 auf die aktuelle Mess-System-Position plus einen Offsetwert.

<b>Index</b>	<b>0x2526</b>
<b>Beschreibung</b>	Incremental-Output Set K0
<b>Datentyp</b>	UDINT32
<b>Zugriff</b>	rw
<b>PDO Mapping</b>	nein
<b>Untergrenze</b>	0 = K0 wird auf die aktuelle Position gesetzt
<b>Obergrenze</b>	programmierte Anzahl Impulse (Kap.: 9.1.7.2)

### 9.1.8 Externe-Anzeige

#### 9.1.8.1 Objekt 2530h: Anzeige verfügbar

Dieses Objekt legt fest, ob eine externe Anzeige verwendet wird. Die Anzeige muss hardwaretechnisch mit dem Mess-System verbunden sein.

Index	0x2530
Beschreibung	Display available
Datentyp	USINT8
Zugriff	ro
PDO Mapping	nein
Untergrenze	0x00 = Externe-Anzeige ist nicht verfügbar
Obergrenze	0x01 = Externe-Anzeige ist verfügbar

#### 9.1.8.2 Objekte 2531h ... 2534h: Anzeige-Schalterfunktion 1, 2, 3 und 4

Diese Objekte beinhalten durchgeschleifte Schaltfunktionen für das Display.

Index	0x2531, 0x2532, 0x2533, 0x2534
Beschreibung	Display Button # Function
Datentyp	USINT8
Zugriff	rw
PDO Mapping	nein
Aktivierung/Speicherung	über Objekt 0x1010

#### 9.1.8.3 Objekt 2535h: Anzeige-Steuerung

Über dieses Objekt, können displayspezifische Einstellungen vorgenommen werden.

Index	0x2535
Beschreibung	Display Control
Datentyp	USINT8
Zugriff	rw
PDO Mapping	ja
Default	0
Aktivierung/Speicherung	über Objekt 0x1010

#### 9.1.8.4 Objekt 2536h: Anzeige-Daten numerisch

Die Mess-System-Position wird numerisch als Dezimalzahl angezeigt.

Index	0x2536
Beschreibung	Display Data Numeric
Datentyp	DINT32
Zugriff	rw
PDO Mapping	ja
Untergrenze	- 2 147 483 648 = (0x8000 0000)
Obergrenze	+ 2 147 483 647 = (0x7FFF FFFF)
Aktivierung/Speicherung	über Objekt 0x1010

### 9.1.8.5 Objekt 2537h: Anzeige-Daten ASCII

Die Mess-System-Position wird im ASCII-Code dargestellt.

<b>Index</b>	<b>0x2537</b>
<b>Beschreibung</b>	Display Data ASCII
<b>Datentyp</b>	STRING(8) 64
<b>Zugriff</b>	rw
<b>PDO Mapping</b>	nein
<b>Aktivierung/Speicherung</b>	über Objekt 0x1010

### 9.1.8.6 Objekt 2538h: Anzeige-Status

Über dieses Objekt kann der Status des Displays ausgelesen werden.

<b>Index</b>	<b>0x2538</b>
<b>Beschreibung</b>	Display Status
<b>Datentyp</b>	USINT8
<b>Zugriff</b>	ro
<b>PDO Mapping</b>	ja
<b>Default</b>	0

### 9.1.9 Objekt 3101h: Positionen und Zeitstempel

Dieses Objekt definiert den Ausgabe-Positionswert in Form von Single-Turn, Multi-Turn und dem Zeitstempel, welche über die Sende-Prozess-Daten-Objekte gemappt werden können.

<b>Index</b>	<b>0x3101</b>
<b>Name</b>	Positions and Time stamp
<b>Objekt Code</b>	RECORD
<b>Datentyp</b>	DT152

<b>Sub-Index</b>	<b>0</b>
<b>Beschreibung</b>	Anzahl der Einträge
<b>Datentyp</b>	USINT8
<b>Zugriff</b>	ro
<b>PDO Mapping</b>	nein
<b>Wert</b>	5

<b>Sub-Index</b>	<b>1 *</b>
<b>Beschreibung</b>	Position Singleturn
<b>Datentyp</b>	UDINT32
<b>Zugriff</b>	ro
<b>PDO Mapping</b>	ja

<b>Sub-Index</b>	<b>2 *</b>
<b>Beschreibung</b>	Position Multiturn
<b>Datentyp</b>	UDINT32
<b>Zugriff</b>	ro
<b>PDO Mapping</b>	ja

\* Wenn die Skalierungs-Parametrierung keine Ganzzahl in „Schritten/Umdrehung“ oder „Anzahl Umdrehungen“ ergibt, wird ein gerundeter Singleturn- und Multiturnwert ausgegeben.

<b>Sub-Index</b>	<b>3</b>
<b>Beschreibung</b>	Time Stamp
<b>Datentyp</b>	UDINT32
<b>Zugriff</b>	ro
<b>PDO Mapping</b>	ja
<b>Wert</b>	in ns

<b>Sub-Index</b>	<b>4</b>
<b>Beschreibung</b>	Status
<b>Datentyp</b>	USINT8
<b>Zugriff</b>	ro
<b>PDO Mapping</b>	ja

<b>Sub-Index</b>	<b>5</b>
<b>Beschreibung</b>	Position
<b>Datentyp</b>	UDINT32
<b>Zugriff</b>	ro
<b>PDO Mapping</b>	ja

### **Beispiel zur Berechnung der Position aus dem Singleturn- und Multiturnwert:**

$\text{Positionswert} = \text{Position Multiturn} * \text{Mess-Schritte pro Umdr.} + \text{Position Singleturn}$
--



Zur Berechnung ist der aktuell programmierte Wert der Mess-Schritte pro Umdrehung aus dem Objekt 6001h zu entnehmen.

---

## 9.1.10 Justage on the fly

Die nachfolgenden Objekte 5004h, 5005h und 5006h werden ausschließlich für die „Justage on the fly“ verwendet. Die Verwendung und Funktion der Objekte ist in Kapitel 11 „Justage on the fly ausführen“ auf Seite 59 beschrieben.

### 9.1.10.1 Objekt 5004h: Justage - Positionswert

Dieses Objekt dient ausschließlich als Container zum mappen eines 32 Bit Justage-Positionswerts in die Prozessdaten, es ist nicht dafür vorgesehen über die azyklischen Daten beschrieben bzw. ausgelesen zu werden.

<b>Index</b>	<b>0x5004</b>
<b>Beschreibung</b>	Adjustment position
<b>Datentyp</b>	UDINT32
<b>Zugriff</b>	ro
<b>PDO Mapping</b>	ja
<b>Wert</b>	aktuelle Justage-Position, bzw. ein Wert kleiner als programmierte Messlänge in Schritten
<b>Default</b>	0

Justage-Positionswert			
Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3
2 <sup>7</sup> bis 2 <sup>0</sup>	2 <sup>15</sup> bis 2 <sup>8</sup>	2 <sup>23</sup> bis 2 <sup>16</sup>	2 <sup>31</sup> bis 2 <sup>24</sup>

### 9.1.10.2 Objekt 5005h: Justage - Kontrollwert

Dieses Objekt dient ausschließlich als Container zum mappen des „Justage-Kontrollwert“ in die Prozessdaten, es ist nicht dafür vorgesehen über die azyklischen Daten beschrieben bzw. ausgelesen zu werden.

Bit 0 dient dazu die Justage auszuführen und Bit 4 um die Art der Justage festzulegen.

<b>Index</b>	<b>0x5005</b>
<b>Beschreibung</b>	Adjustment control
<b>Datentyp</b>	USINT8
<b>Zugriff</b>	ro
<b>PDO Mapping</b>	ja
<b>Default</b>	0

Bit	Wert	Funktion
0	0	Preset wird nicht ausgeführt
	1	Preset wird kontinuierlich ausgeführt
1 - 3	-	reserviert
4	0	Absolute-Justage (siehe Seite 59)
	1	Relative-Justage“ (siehe Seite 59)
5 - 8	-	reserviert

### 9.1.10.3 Objekt 5006h: Justage - Status

Dieses Objekt dient ausschließlich als Container zum mappen des „Justage-Status“ in die Prozessdaten, es ist nicht dafür vorgesehen über die azyklischen Daten beschrieben bzw. ausgelesen zu werden.

Der „Justage-Status“ zeigt an ob momentan eine kontinuierliche Justage ausgeführt wird.

<b>Index</b>	<b>0x5006</b>
<b>Beschreibung</b>	Adjustment status
<b>Datentyp</b>	USINT8
<b>Zugriff</b>	ro
<b>PDO Mapping</b>	ja

Bit	Wert	Funktion
0	0	Preset wird nicht ausgeführt
	1	Preset wird kontinuierlich ausgeführt
1 - 8	-	reserviert

## 9.2 Profilspezifische Objekte (CiA DS-406)

### 9.2.1 Objekt 6000h: Betriebsparameter (Zählrichtung)

Dieses Objekt unterstützt die Funktion für die Zählrichtungsänderung. Die Zählrichtung definiert, ob steigende oder fallende Positionswerte ausgegeben werden, wenn die Mess-System-Welle im Uhrzeigersinn oder Gegenuhrzeigersinn gedreht wird (Blickrichtung auf die Anflanschung).

Index	0x6000
<b>Beschreibung</b>	Operating parameters
<b>Datentyp</b>	UINT16
<b>Zugriff</b>	rw
<b>PDO Mapping</b>	nein
<b>Untergrenze</b>	0x0000 = steigend
<b>Obergrenze</b>	0x0001 = fallend
<b>Default</b>	0x0000
<b>Aktivierung/Speicherung</b>	über Objekt 0x1010

### 9.2.2 Skalierungsparameter (CiA DS-406 konform)

Um die nachfolgenden Skalierungsparameter nutzen zu können, muss in „Objekt 2000h: Mode-Umschaltung TR / CiA DS-406“ der CiA DS-406 – Mode aktiv sein.

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

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!

**⚠️ WARNUNG**

**ACHTUNG**

- 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.



*Beim Speichern der Parameter über das Objekt 1010h: Parameter abspeichern überprüft das Mess-System die Grenzwerte der Skalierungsparameter in den Objekten 6001h und 6002h. Liegt eine ungültige Kombination vor, wird der Wert in Objekt 6002h automatisch korrigiert. Es wird keine Fehlermeldung ausgegeben.*

### 9.2.2.1 Objekt 6001h: Mess-Schritte pro Umdrehung

Dieses Objekt legt die Anzahl der Schritte pro Umdrehung fest.

Index	0x6001
<b>Beschreibung</b>	Measuring units per revolution
<b>Datentyp</b>	UDINT32
<b>Zugriff</b>	rw
<b>PDO Mapping</b>	nein
<b>Untergrenze</b>	1 Schritt / Umdrehung
<b>Obergrenze</b>	gerätespezifisch (Max.-Wert siehe Typenschild)
<b>Default</b>	4096
<b>Aktivierung/Speicherung</b>	über Objekt 0x1010

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 $2^{24}$

### 9.2.2.2 Objekt 6002h: Gesamt Messlänge in Schritten

Dieses Objekt legt die **Gesamtschrittzahl** des Mess-Systems fest, bevor das Mess-System wieder bei Null beginnt.

Index	0x6002
<b>Beschreibung</b>	Total measuring range
<b>Datentyp</b>	UDINT32
<b>Zugriff</b>	rw
<b>PDO Mapping</b>	nein
<b>Untergrenze</b>	16 Schritte
<b>Obergrenze</b>	4 294 967 295 = (0xFFFF FFFF)
<b>Default</b>	16 777 216
<b>Aktivierung/Speicherung</b>	über Objekt 0x1010

Gesamtmesslänge 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 $2^{24}$

Der tatsächlich einzugebende Obergrenzwert für die Gesamtmesslänge 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.

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

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

Der Parameter „Anzahl der Umdrehungen“, der sich aus den Eingaben „Gesamtlänge in Schritten“ und „Mess-Schritte pro Umdrehung“ ergibt, hat folgende Einschränkung:

Die „Anzahl Umdrehungen“ darf eine Kommazahl sein, die sich mit einem Bruch in folgendem Bereich darstellen lässt:

$$\frac{1...65536}{1...16384} = \text{Anzahl Umdrehungen}$$

### **Beispiel 1:**

#### **Annahme:**

- Messlänge in Schritten = 16777216
- Schritte pro Umdrehung = 2048

#### **Daraus folgt:**

$$\frac{16777216 \text{ Schritte}}{2048 \text{ Schritte/Umdr.}} = 8192 \text{ Umdr.} = \frac{8192}{1} \text{ Umdr.} \Rightarrow \text{möglich}$$

### **Beispiel 2:**

#### **Annahme:**

- Messlänge in Schritten = 10000000
- Schritte pro Umdrehung = 3600

#### **Daraus folgt:**

$$\frac{10000000 \text{ Schritte}}{3600 \text{ Schritte/Umdr.}} = 2777,\bar{7} \text{ Umdr.} = \frac{25000}{9} \text{ Umdr.} \Rightarrow \text{möglich}$$

Liegt die resultierende Anzahl Umdrehungen nicht im Bereich, der sich aus den Angaben auf dem Gerät ergibt, so wird die „Messlänge in Schritten“ auf den nächst kleineren Wert korrigiert. Diese Korrektur findet zum Zeitpunkt statt, da der Wert über das Objekt 0x1010 aktiviert und gespeichert wird.



Die neu errechnete Messlänge in Schritten kann durch Rücklesen des Objektes 6002 ausgelesen werden und ist immer kleiner als die vorgegebene Messlänge. Es kann daher vorkommen, dass die tatsächlich benötigte Gesamtschrittzahl unterschritten wird und das Mess-System vor Erreichen des maximalen mechanischen Verfahrenweges einen Nullübergang generiert.

9.2.3 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. Mit dem Schreiben auf dieses Objekt wird der Ausgabe-Positionswert auf den Parameter "Presetwert" gesetzt ohne dass dieser zusätzlich bestätigt werden muss.

<b>Index</b>	<b>0x6003</b>
<b>Beschreibung</b>	Preset value
<b>Datentyp</b>	UDINT32
<b>Zugriff</b>	rw
<b>PDO Mapping</b>	nein
<b>Wert</b>	aktuelle Ist-Position, bzw. ein Wert kleiner als programmierte Messlänge in Schritten
<b>Aktivierung/Speicherung</b>	mit Schreibzugriff

Presetwert			
Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3
2 <sup>7</sup> bis 2 <sup>0</sup>	2 <sup>15</sup> bis 2 <sup>8</sup>	2 <sup>23</sup> bis 2 <sup>16</sup>	2 <sup>31</sup> bis 2 <sup>24</sup>

*Um eine sichere Übernahme der Parameter*

- *Zählrichtung* (Objekt 0x2001 bzw. 0x6000) und der
- *Skalierungsparameter* (Objekte 0x2002, 0x2003, 0x2004 bzw. 0x6001, 0x6002)



*zu gewährleisten, müssen Änderungen dieser Parameter zuerst über „Objekt 1010h: Parameter abspeichern“ übernommen bzw. gespeichert werden.*

*Konnte die Speicherung erfolgreich abgeschlossen werden, wird der aktuelle Presetwert überprüft. Ist er größer als die neu programmierte Messlänge, wird der Presetwert auf die neue Messlänge angepasst.*

*In einem weiteren Schritt kann jetzt der gewünschte Presetwert geschrieben werden.*

## 9.2.4 Objekt 6004h: Positionswert

Dieses Objekt definiert den Ausgabe-Positionswert.

<b>Index</b>	<b>0x6004</b>
<b>Beschreibung</b>	Position value
<b>Datentyp</b>	UDINT32
<b>Zugriff</b>	ro
<b>PDO Mapping</b>	ja

Positionswert			
Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3
2 <sup>7</sup> bis 2 <sup>0</sup>	2 <sup>15</sup> bis 2 <sup>8</sup>	2 <sup>23</sup> bis 2 <sup>16</sup>	2 <sup>31</sup> bis 2 <sup>24</sup>

## 9.2.5 Objekt 6030h: Geschwindigkeit

Dieses Objekt zeigt in Subindex 1 die Geschwindigkeit an, die das Mess-System bei der in „Objekt 2005h: TR-Geschwindigkeitsauflösung“ festgelegten Auflösung hat (Standard: Umdr./min).

Die Geschwindigkeit wird vorzeichenbehaftet, als Zweierkomplement ausgegeben:

- Zählrichtungseinstellung = steigend
  - Ausgabe positiv, bei Drehung im Uhrzeigersinn (Blickrichtung auf Anflanschung)
- Zählrichtungseinstellung = fallend
  - Ausgabe negativ, bei Drehung im Gegenuhrzeigersinn (Blickrichtung auf Anflanschung)

<b>Index</b>	<b>0x6030</b>
<b>Beschreibung</b>	Speed
<b>Datentyp</b>	DT32
<b>PDO Mapping</b>	ja

Sub Index	Kommentar	Standard-Wert	Datentyp	PDO-Mapping	Attribut
0	Anz. Einträge	1	USINT8	nein	ro
1	Geschwindigkeitswert	-	USINT16	ja	ro

Geschwindigkeitswert			
Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3
2 <sup>7</sup> bis 2 <sup>0</sup>	2 <sup>15</sup> bis 2 <sup>8</sup>	2 <sup>23</sup> bis 2 <sup>16</sup>	2 <sup>31</sup> bis 2 <sup>24</sup>

Wird der Wertebereich der Geschwindigkeit (-2147483648...+2147483647) über- oder unterschritten, werden die Grenzwerte (0x7FFF FFFF oder 0x8000 0000) ausgegeben.



*Die Aktualisierung des Geschwindigkeitswertes unter dem SDO-Objekt 0x6030:01 des Objektverzeichnisses findet nur dann statt wenn das Objekt 0x6030:01 zu den Prozessdaten gemappt wurde.*

### 9.2.6 Objekt 6400h: Bereichs-Zustands-Register

Über die Objekte 0x6401 „Arbeitsbereich, unterer Grenzwert“ und 0x6402 „Arbeitsbereich, oberer Grenzwert“ kann ein so genannter anwendungsspezifischer Arbeitsbereich definiert werden (Endschalter-Funktion). Über die Bereichs-Zustands-Register (Kanal1/2) wird der aktuelle Bereichsstatus der Mess-System-Position ausgegeben.

<b>Index</b>	<b>0x6400</b>
<b>Name</b>	Area state register
<b>Datentyp</b>	DT32
<b>PDO Mapping</b>	ja

Sub Index	Kommentar	Standard-Wert	Datentyp	PDO-Mapping	Attribut
<b>0</b>	Anz. Einträge	2	USINT8	nein	ro
<b>1</b>	Kanal 1	-	USINT8	ja	ro
<b>2</b>	Kanal 2	-	USINT8	ja	ro

Bit	Kanal 1 / 2
0	außerhalb Bereich 0: Position liegt innerhalb der definierten Grenzwerte 1: Position liegt außerhalb der definierten Grenzwerte
1	oberhalb Bereich 0: keine Bereichsüberschreitung 1: Position > als definierter Wert in Objekt 0x6402
2	unterhalb Bereich 0: keine Bereichsüberschreitung 1: Position < als definierter Wert in Objekt 0x6401
3 - 7	reserviert, immer 0

### 9.2.6.1 Mess-System – Arbeitsbereich

Bevor der Arbeitsbereich definiert werden kann, sollte die Programmierung der Skalierungsparameter (Objekte 0x2002, 0x2003, 0x2004 bzw. 0x6001, 0x6002) bereits erfolgt sein.



Konnte die Speicherung der Skalierungsparameter erfolgreich abgeschlossen werden, werden die aktuellen Grenzwerte in den Objekten 6401h und 6402h überprüft. Sind diese größer als die neu programmierte Messlänge, werden die Grenzwerte auf die neue Messlänge angepasst:

- obere Grenzwerte = Messlänge in Schritten — 1
- untere Grenzwerte = Messlänge in Schritten — 2

In einem weiteren Schritt können jetzt die gewünschten Grenzwerte geschrieben werden.

Es ist darauf zu achten, dass der untere Grenzwert, der mittels des Objektes 0x6401 eingegeben wird, arithmetisch kleiner ist als sein zugehöriger oberer Grenzwert, der mittels des Objektes 0x6402 eingegeben wird. Beide Grenzwerte werden beim Aufruf des Objektes 0x1010 geprüft. Eine Korrektur findet wie folgt statt:



- Ist der obere Grenzwert größer oder gleich der Messlänge, so wird er auf den Wert Messlänge — 1 korrigiert
- Ist der untere Grenzwert größer oder gleich der Messlänge, so wird er auf den Wert Messlänge — 2 korrigiert

#### 9.2.6.1.1 Objekt 6401h: Unterer Grenzwert

Dieses Objekt definiert den unteren Grenzwert für den Arbeitsbereich. Eine Bereichsverletzung wird über Objekt 6400h: Bereichs-Zustands-Register Bit 0 „Außerhalb Bereich“ und Bit 2 „Unterhalb Bereich“ gemeldet.

Bedingungen:

- Der Wert muss sich innerhalb des Bereiches 0 bis Messlänge in Schritten — 1 befinden
- Der Wert muss mindestens ein Schritt kleiner sein als der definierte Wert für den oberen Grenzwert

Index	0x6401
Name	Work area low limit
Objekt Code	RECORD
Datentyp	DT80
PDO Mapping	nein
Aktivierung/Speicherung	über Objekt 0x1010

Sub Index	Kommentar	Standard-Wert	Datentyp	Attribut
0	Anz. Einträge	2	USINT8	ro
1	Kanal 1, unterer Grenzwert	-	DINT32	rw
2	Kanal 2, unterer Grenzwert	-	DINT32	rw

### 9.2.6.1.2 Objekt 6402h: Oberer Grenzwert

Dieses Objekt definiert den oberen Grenzwert für den Arbeitsbereich. Eine Bereichsverletzung wird über Objekt 6400h: Bereichs-Zustands-Register Bit 0 „Außerhalb Bereich“ und Bit 1 „Oberhalb Bereich“ gemeldet.

Bedingungen:

- Der Wert muss sich innerhalb des Bereiches 0 bis Messlänge in Schritten — 1 befinden
- Der Wert muss mindestens ein Schritt größer sein als der definierte Wert für den unteren Grenzwert

<b>Index</b>	<b>0x6402</b>
<b>Name</b>	Work area high limit
<b>Objekt Code</b>	RECORD
<b>Datentyp</b>	DT80
<b>PDO Mapping</b>	nein
<b>Aktivierung/Speicherung</b>	über Objekt 0x1010

Sub Index	Kommentar	Standard-Wert	Datentyp	Attribut
0	Anz. Einträge	2	USINT8	ro
1	Kanal 1, oberer Grenzwert	-	DINT32	rw
2	Kanal 2, oberer Grenzwert	-	DINT32	rw

## 9.3 Mess-System Diagnose

### 9.3.1 Objekt 6500h: Betriebsstatus

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

<b>Index</b>	<b>0x6500</b>
<b>Beschreibung</b>	Operating status
<b>Datentyp</b>	UINT16
<b>Zugriff</b>	ro
<b>PDO Mapping</b>	nein

Bit	Funktion	Bit = 0	Bit = 1
0	Zählrichtung	steigend	fallend
1	reserviert		
2	Skalierungsparameter werden verwendet	-	ja
3 - 15	reserviert		

### 9.3.2 Objekt 6501h: Single-Turn Auflösung

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

<b>Index</b>	<b>0x6501</b>
<b>Beschreibung</b>	Singleturn resolution
<b>Datentyp</b>	UDINT32
<b>Zugriff</b>	ro
<b>PDO Mapping</b>	nein
<b>Obergrenze</b>	gerätespezifisch (Max.-Wert siehe Typenschild)

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).

### 9.3.3 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 256000.

$$\text{Gesamtmesslänge in Schritten} = \text{Anzahl der Umdrehungen} * \text{Max. Single-Turn Auflösung}$$

<b>Index</b>	<b>0x6502</b>
<b>Beschreibung</b>	Number of distinguishable revolutions
<b>Datentyp</b>	UDINT32
<b>Zugriff</b>	ro
<b>PDO Mapping</b>	nein
<b>Obergrenze</b>	gerätespezifisch

### 9.3.4 Objekt 6503h: Alarme

Dieses Objekt liefert zusätzlich zur „Emergency-Meldung“ weitere Alarm-Meldungen. Ein Alarm wird gesetzt, wenn eine Störung im Mess-System zum falschen Positionswert führt. 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.



Die Aktualisierung des Alarmwertes unter dem SDO-Objekt 0x6503 des Objektverzeichnisses findet nur dann statt wenn das Objekt 0x6503 zu den Prozessdaten gemappt wurde.

<b>Index</b>	<b>0x6503</b>
<b>Beschreibung</b>	Alarms
<b>Datentyp</b>	UINT16
<b>Zugriff</b>	ro
<b>PDO Mapping</b>	ja

Bit	Funktion	Bit = 0	Bit = 1
0	Positionsfehler	Nein	Ja
1 - 11	Reserviert für weitere Verwendung		
12	EEPROM-Fehler	OK	Fehler
13 - 15	herstellerspezifische Funktionen		

#### Positionsfehler

Das Bit wird gesetzt, wenn das Mess-System eine Störung des Systems erkennt.

#### EEPROM-Fehler

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

### 9.3.5 Objekt 6504h: Unterstützte Alarme

Dieses Objekt beinhaltet Informationen über die Alarme, die durch das Mess-System unterstützt werden.

<b>Index</b>	<b>0x6504</b>
<b>Beschreibung</b>	Supported alarms
<b>Datentyp</b>	UINT16
<b>Zugriff</b>	ro
<b>PDO Mapping</b>	nein

Bit	Funktion	Bit = 0	Bit = 1
0	Positionsfehler	Nein	Ja
1 - 11	Reserviert für weitere Verwendung		
12	EEPROM-Fehler	Nein	Ja
13 - 15	herstellerspezifische Funktionen		

### 9.3.6 Objekt 6505h: Warnungen

Dieses Objekt beinhaltet Informationen über die Warnungen und zeigt an, dass bestimmte Betriebsparameter überschritten wurden. Im Gegensatz zu den Alarmen beinhalten die Warnungen keine Anzeige für fehlerhafte Positionswerte.

<b>Index</b>	<b>0x6505</b>
<b>Beschreibung</b>	Warnings
<b>Datentyp</b>	UINT16
<b>Zugriff</b>	ro
<b>PDO Mapping</b>	ja

Bit	Funktion	Bit = 0	Bit = 1
0	Geschwindigkeitswarnung	Nein	Ja
1 - 11	Reserviert für weitere Verwendung		
12 - 15	herstellerspezifische Funktionen		

#### **Grenzwerte:**

Die Grenzwerte können dem gerätespezifischen Datenblatt entnommen werden.



*Alle Warnungen werden automatisch gelöscht, sobald sich die Betriebsparameter wieder im Normalbereich befinden.*

### 9.3.7 Objekt 6506h: Unterstützte Warnungen

Dieses Objekt beinhaltet Informationen über die Warnungen, die durch das Mess-System unterstützt werden.

<b>Index</b>	<b>0x6506</b>
<b>Beschreibung</b>	Supported warnings
<b>Datentyp</b>	UINT16
<b>Zugriff</b>	ro
<b>PDO Mapping</b>	nein

Bit	Funktion	Bit = 0	Bit = 1
0	Geschwindigkeitswarnung	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	herstellerspezifische Funktionen		
13	herstellerspezifische Funktionen		
14	herstellerspezifische Funktionen		
15	herstellerspezifische Funktionen		

### 9.3.8 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.

<b>Index</b>	<b>0x6507</b>
<b>Beschreibung</b>	Profile and software version
<b>Datentyp</b>	UDINT32
<b>Zugriff</b>	ro
<b>PDO Mapping</b>	nein

z.B.: Profilversion: 3.2  
 Binärcode: 00000011 00000010  
 Hexadezimal: 03 02

Die zweiten 16 Bit enthalten den Index der Softwareversion aus Objekt 100Ah.

z.B.: Softwareversions-Index: 1.02  
 Binärcode: 00000001 00000010  
 Hexadezimal: 01 02

Die Softwareversion ohne Versionsindex ist in Objekt 100Ah enthalten, siehe EtherCAT-Spezifikation.

Profilversion		Softwareversions-Index	
Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3
2 <sup>7</sup> bis 2 <sup>0</sup>	2 <sup>15</sup> bis 2 <sup>8</sup>	2 <sup>7</sup> bis 2 <sup>0</sup>	2 <sup>15</sup> bis 2 <sup>8</sup>

### 9.3.9 Objekt 6508h: Betriebsdauer

Dieses Objekt speichert die Betriebsdauer in den nichtflüchtigen Speicher solange das Mess-System mit Strom versorgt wird.

Die Betriebsdauer wird in 0,1 Std. pro Digit erfasst.

<b>Index</b>	<b>0x6508</b>
<b>Beschreibung</b>	Operating Time
<b>Datentyp</b>	UDINT32
<b>Zugriff</b>	ro
<b>PDO Mapping</b>	nein

Für den Fall, dass die Betriebsdauer – Funktionalität nicht aktiv ist, zeigt dieses Objekt laut Encoder-Profil den Wert 0xFFFF FFFF.

### 9.3.10 Objekt 650Bh: Seriennummer

Dieses Objekt enthält die aktuelle Serien-Nr. des Gerätes und entspricht dem Identity-Objekt 1018h, Subindex 4 (siehe EtherCAT-Spezifikation).

<b>Index</b>	<b>0x650B</b>
<b>Beschreibung</b>	Serial Number
<b>Datentyp</b>	UDINT32
<b>Zugriff</b>	ro
<b>PDO Mapping</b>	nein

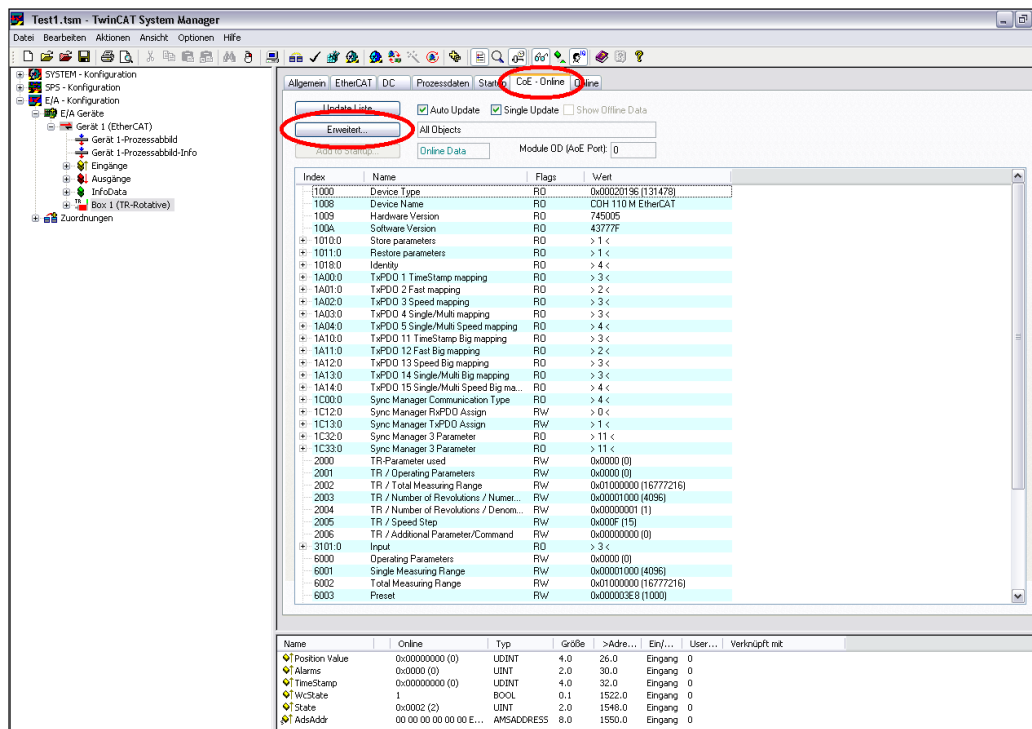
## 10 Vom Mess-System unterstützte Objekte auslesen

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

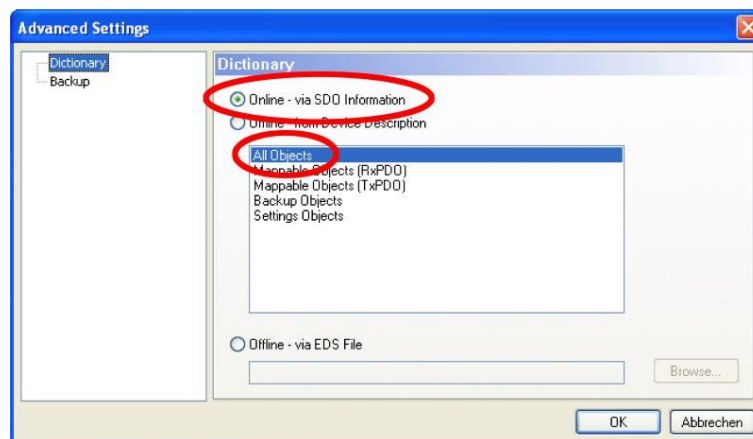
Üblicherweise stellt der EtherCAT-Master entsprechende Mechanismen für das Auslesen der unterstützten Objekte zur Verfügung. Die Kenntnis über den Protokoll-Aufbau und interne Abläufe sind daher nicht notwendig.

Vorgehensweise bei Verwendung der „TwinCAT System Manager“ Konfigurationssoftware:

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



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



## 11 Justage on the fly ausführen

**⚠ WARNUNG**

**ACHTUNG**

**Gefahr von Körperverletzung und Sachschaden durch einen Istwertsprung bei Ausführung der „Justage on the fly“!**

- Die „Justage on the fly“ sollte nur im Mess-System-Stillstand ausgeführt werden, bzw. muss der resultierende Istwertsprung programmtechnisch und anwendungstechnisch erlaubt sein!

Grundsätzlich gibt es zwei Möglichkeiten der „Justage on the fly“, die beide im OP-Mode und unabhängig vom EtherCAT-Synchronisationsmode funktionieren.

Bei der ersten Möglichkeit handelt es sich um die Ausführung des Service Data Objects (SDO) 0x6003. Die Beschreibung der Funktionalität dieses Objektes ist im Kapitel „Objekt 6003h: Presetwert“ zu finden. Dabei wird der Justage/Preset-Wert **einmalig** und damit asynchron zu dem Mess-System übertragen und von der Mess-System-Applikation eingestellt.

Bei der zweiten Möglichkeit, die in diesem Abschnitt beschrieben ist, handelt es sich um die Ausführung einer Justage mittels Prozessdaten. Hierbei sendet die Steuerung einen Justage/Preset-Wert an das Mess-System im Zyklus der EtherCAT-Applikation und damit **kontinuierlich**. Dazu muss das „Objekt 5004h: Justage - Positionswert“, das den Justage/Preset-Wert beinhaltet, in den RxPDO-Datenstrom gemappt werden. Dieser Wert wird allerdings erst dann aktiviert wenn im Justage-Control-Byte das Bit 0 den Wert 1 hat. Das „Objekt 5005h: Justage - Kontrollwert“ muss ebenfalls in den RxPDO-Datenstrom gemappt werden.

Hat das Mess-System den Justage/Preset-Request umgesetzt, dann setzt es im „Objekt 5006h: Justage - Status“, das Bestandteil der Prozess-Eingangsdaten ist, das Bit 0 auf den Wert 1. Die Steuerung hat dies zu quittieren, indem sie das Bit 0 im „Objekt 5005h: Justage - Kontrollwert“ auf den Wert 0 zurücksetzt. Das Mess-System quittiert wiederum diesen Schritt, indem es das Bit 0 im „Objekt 5006h: Justage - Status“ auf den Wert 0 zurücksetzt. Nach diesem letzten Handshake-Schritt kann der gesamte Justage/Preset-Vorgang erneut beginnen.

Mittels des Bits 4 im „Objekt 5005h: Justage - Kontrollwert“ hat der Benutzer schließlich zwei Optionen:

### **Absolute Justage**

Hat dieses Bit den Wert 0, so wird die Justage **absolut** durchgeführt und damit so wie im Falle vom SDO 0x6003. Die Position, auf die das Mess-System eingestellt wird, entspricht nach diesem Vorgang dem Justage-Wert.

Hat der Benutzer einen Justage-Wert gewählt, der nicht kleiner als die Messlänge ist, so wird zur Fehlerindikation das Bit 7 im „Objekt 5006h: Justage - Status“ auf den Wert 1 gesetzt und die Justage nicht durchgeführt. In diesem Fall muss die Steuerung das Bit 0 im „Objekt 5005h: Justage - Kontrollwert“ auf 0 zurücksetzen, einen zulässigen Justage-Wert einstellen und das Bit 0 im „Objekt 5005h: Justage - Kontrollwert“ erneut auf 1 setzen.

### **Relative Justage**

Hat dieses Bit den Wert 1, so wird die Justage **relativ** durchgeführt. Die Position, auf die das Mess-System gesetzt wird, entspricht nach diesem Vorgang einem Positionswert, der sich als Summe aus aktuellem Positionswert + Justage-Wert ergibt. Überschreitet der neue Positionswert die Messlänge, so wird er entsprechend als Überlauf, bezogen auf die aktuelle Messlänge, eingestellt.

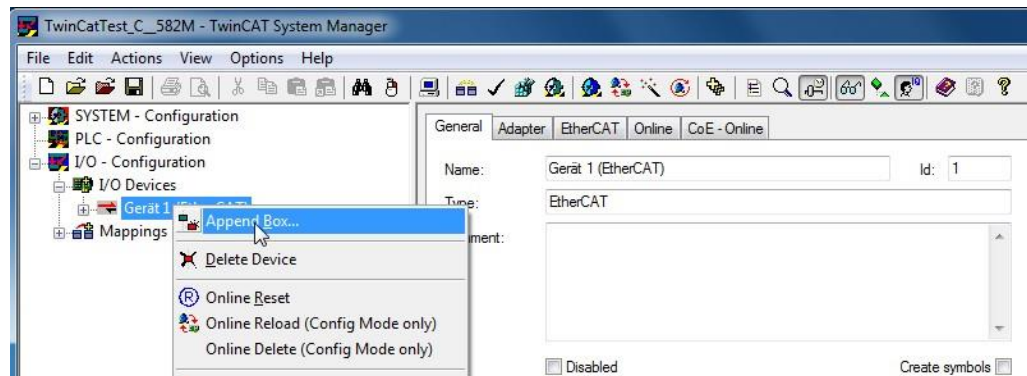
### Beispiel:

Messlänge..... 8000  
Aktuelle Position ..... 7000  
Justage-Wert..... 3000

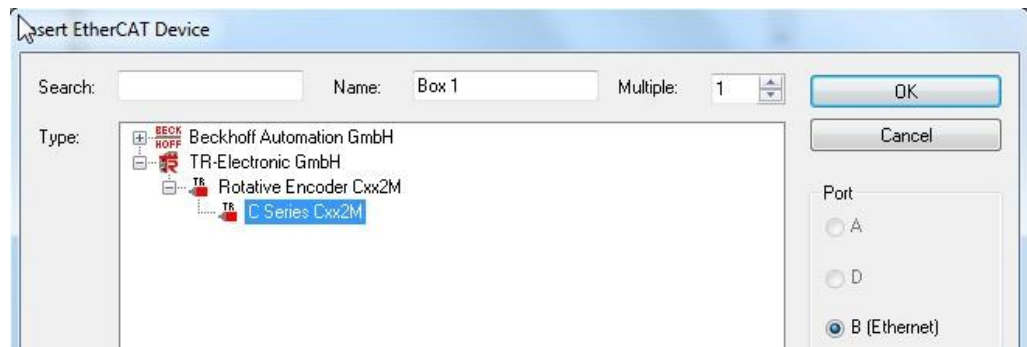
Neue Position nach Ausführung der relativen Justage: 2000

Die Inbetriebnahme des Mess-Systems zur Ausführung der oben genannten Funktionalität sieht unter TWinCAT 2.11 wie folgt aus:

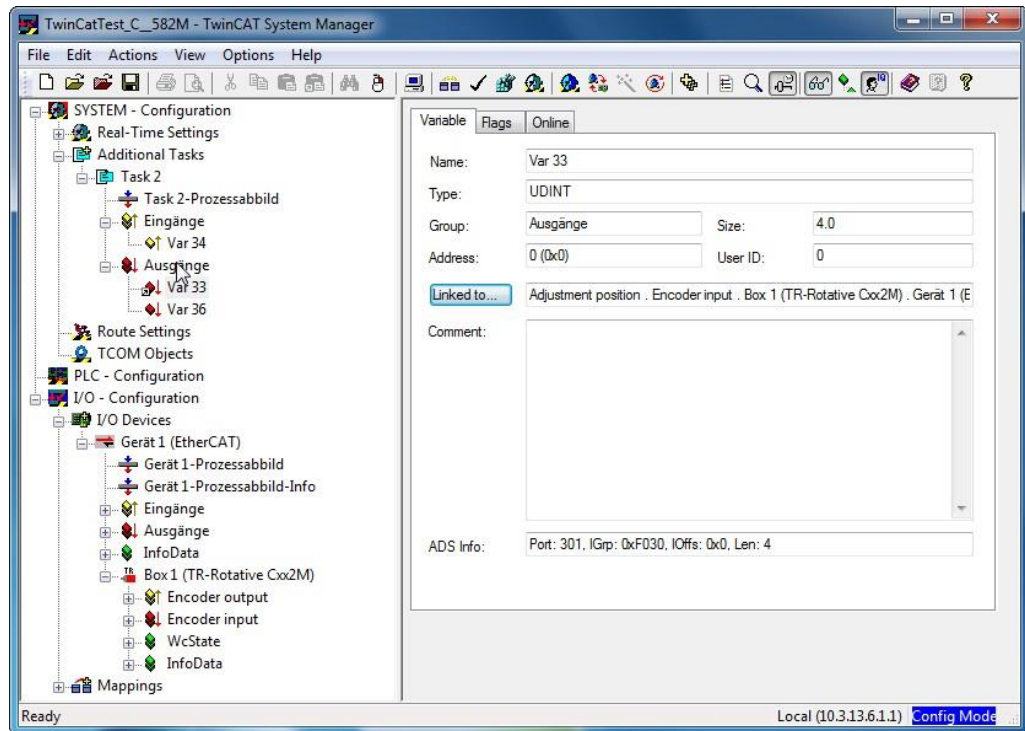
1. Installation der ESI-Datei ins Verzeichnis ...\\lo\EtherCAT.
2. Installation der Geräte-Box:



3. Auswahl Geräte-Box:

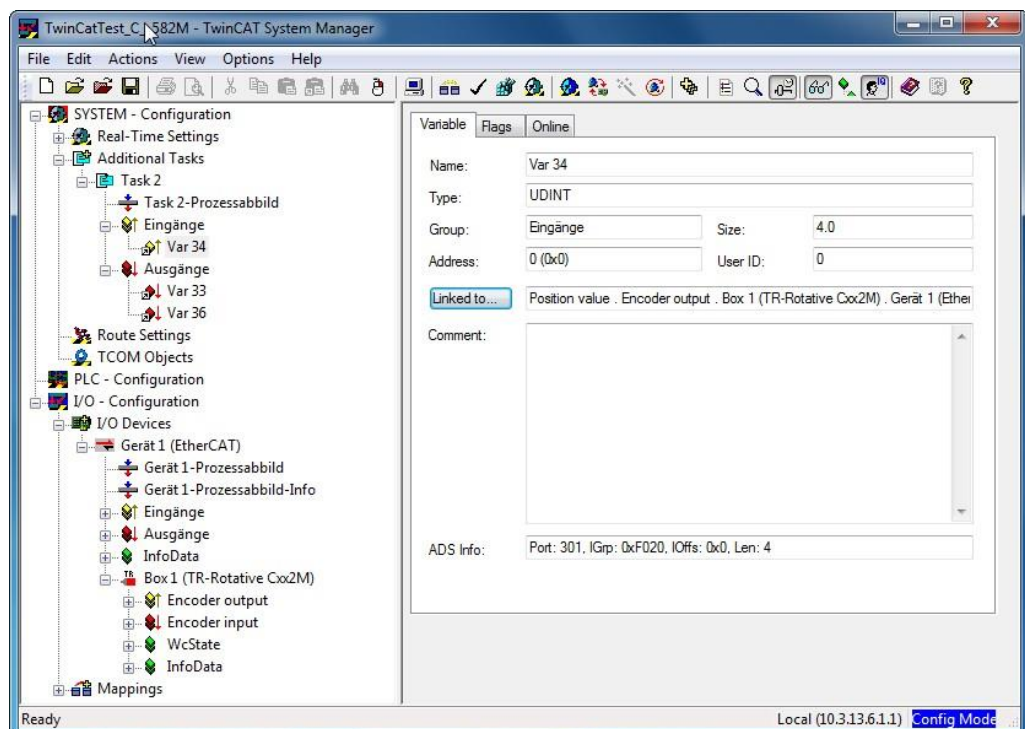


- Im Bereich der Task2 eine UINT32 –Ausgangs-Variable anlegen, die zur Übertragung des Justage-Positionswertes 0x5004 benötigt wird. Insbesondere wird also diese Variable mittels der Schaltfläche „Linked to...“ mit dem Objekt 0x5004 verlinkt.

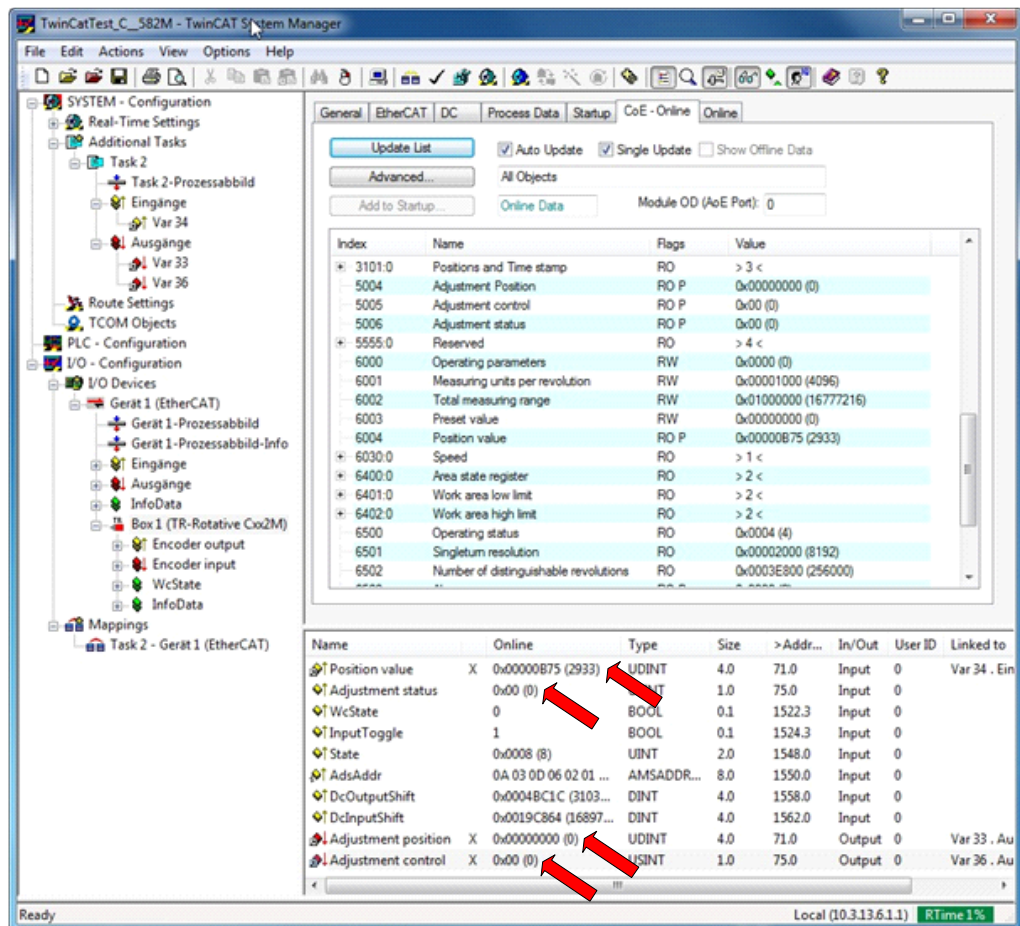


- Im Bereich der Task2 eine UINT8 –Ausgangs-Variable anlegen, die zur Übertragung des Justage-Control-Bytes 0x5005 benötigt wird. Diese Variable wird mittels des Buttons „Linked to...“ mit dem Objekt 0x5005 verlinkt.

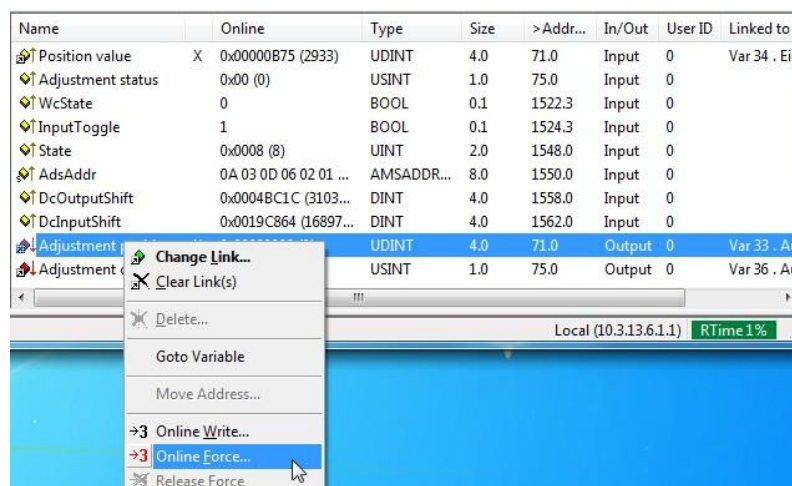
- Die Eingangs-Variable „Var 34“ ist im konkreten Beispiel der folgenden Abbildung mit dem Objekt 0x6004, der Position, verlinkt.

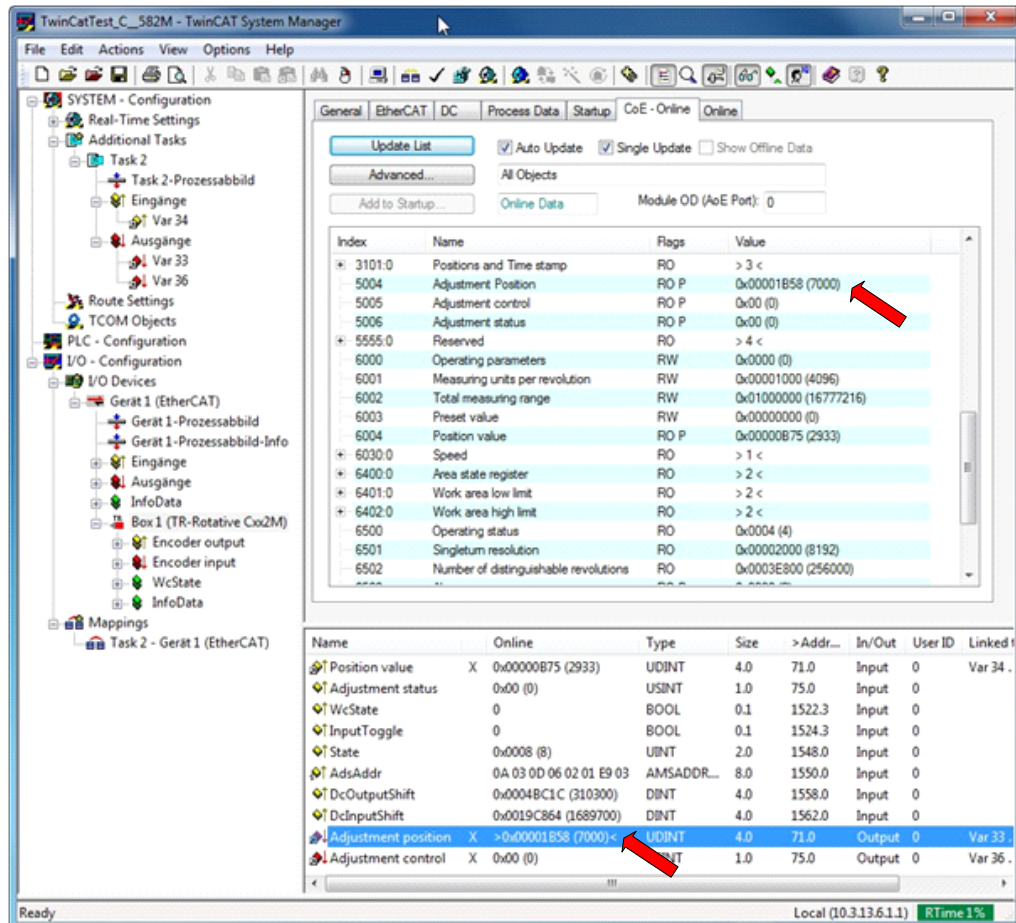
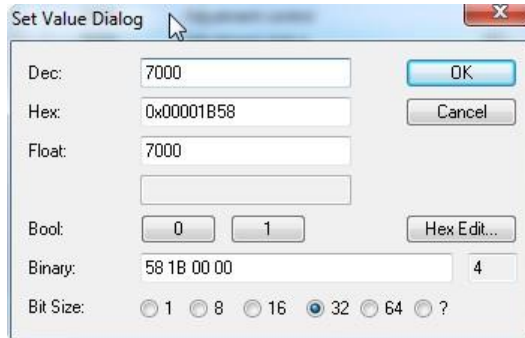


7. Wird nun das Mess-System in den OP-Mode geschaltet, so werden die Prozessdaten in der nachfolgenden Abbildung wie folgt visualisiert:
  - a. Position als „Position value“
  - b. Adjustment status mit dem aktuellen Wert 0
  - c. Die Justage-Position als „Adjustment position“ mit dem aktuellen Wert 0
  - d. Das Justage-Control-Byte als „Adjustment control“ mit dem aktuellen Wert 0



8. Der Wert „Adjustment position“ lässt sich gemäß folgender Abbildung auf einen neuen Wert mittels der „Online Write...“ oder „Online Force...“ – Funktionalität einstellen. Dabei geht ein Dialog auf, in dem der neue Wert eingegeben wird. Sobald dieser Dialog mittels der Schaltfläche „OK“ geschlossen wird, ändert sich auch der Wert des Objektes 0x5004 im Objekt-Verzeichnis. Im konkreten Fall ist der Wert 7000 zu sehen.





9. Im Falle vom Adjustment – Control – Byte-Objekt 0x5005 ist analog vorzugehen.

#### Anmerkung:

Unabhängig davon, ob eine relative oder absolute Justage durchgeführt wurde, wird der zuletzt eingestellte Justage/Preset-Wert im Objekt 0x6003 angezeigt.

## 12 Fehlerursachen und Abhilfen

### 12.1 Optische Anzeigen

Lage und Zuordnung der LEDs sind der beiliegenden Steckerbelegung zu entnehmen. Anzeigestände und Blinkfrequenz, siehe Kapitel Bus-Statusanzeige auf Seite 18.

#### 12.1.1 Link- / Activity - LED

grün	Ursache	Abhilfe
OFF	Spannungsversorgung fehlt oder wurde unterschritten	- Spannungsversorgung, Verdrahtung prüfen - Liegt die Spannungsversorgung im zulässigen Bereich?
	Anschluss-Stecker nicht richtig verdrahtet bzw. festgeschraubt	Verdrahtung und Steckersitz überprüfen
	Keine Busverbindung	Buskabel überprüfen
	Hardwarefehler, Mess-System defekt	Mess-System tauschen
Flickering	Mess-System betriebsbereit, Verbindung zum Master hergestellt, es werden momentan Daten übermittelt.	-
ON	Mess-System betriebsbereit, Verbindung zum Master hergestellt, es werden momentan keine Daten übermittelt.	-

#### 12.1.2 Net Err - LED

rot	Ursache	Abhilfe
OFF	Kein Fehler, Mess-System betriebsbereit	-
ON	- Temperaturgrenzwertüberschreitung - Kommunikationsfehler oder kritischer Applikationsfehler - Mess-Systemfehler, welcher über das Fehlerregister 0x1001 bzw. über das Alarm-Objekt 0x6503 angezeigt wird.	- Fehlerregister 0x1001 bzw. Alarm-Objekt 0x6503 auswerten, siehe Kapitel „Mess-System – Fehler“ auf Seite 65. - Mess-System im zulässigen Temperaturbereich betreiben. - Hardware-Reset durchführen. - Führen diese Maßnahmen nicht zum Erfolg, muss das Mess-system ausgetauscht werden.
Double Flash	Ein Applikations Watchdog-Timeout ist eingetreten.	- Hardware-Reset durchführen. - Führt diese Maßnahme nicht zum Erfolg, muss das Mess-system ausgetauscht werden.
Single Flash	Der Slave hat den EtherCAT-Status wegen einem lokalen Fehler autonom geändert.	- Verkabelung zum EtherCAT-Master überprüfen. - Hardware-Reset am Mess-System durchführen. Bleibt der Fehler bestehen, Systemhochlauf mit einem anderen EtherCAT-Master durchführen. - Führen diese Maßnahmen nicht zum Erfolg, muss die entsprechende Komponente ausgetauscht werden.
Blinking	Genereller Konfigurationsfehler.	- Verkabelung und Konfiguration des EtherCAT-Masters überprüfen.
Flickering	Boot-Fehler wurde entdeckt auch wenn INIT-Status erreicht wurde.	- Versorgungsspannung eventuell ausschalten, danach wieder einschalten. Führt diese Maßnahme nicht zum Erfolg, muss das Mess-system ausgetauscht werden.

## 12.2 Mess-System – Fehler

Mess-System – Fehler werden über Objekt 1001h: Fehlerregister und Objekt 6503h: Alarmer gemeldet, siehe auch Seite 20 und 54.

Fehler	Ursache	Abhilfe
<b>Positionsfehler</b>	Ausfall von Abtastelementen im Mess-System	Versorgungsspannung eventuell ausschalten, danach wieder einschalten. Wenn der Fehler trotz dieser Maßnahme wiederholt auftritt, muss das Mess-System getauscht werden.
<b>EE-PROM-Fehler</b>	Speicherbereich im internen EE-PROM defekt	

## 12.3 SDO Abort Codes

Code	Beschreibung
0x05 03 00 00	Toggle Bit hat sich nicht geändert
0x05 04 00 00	SDO Protokoll Timeout
0x05 04 00 01	Client/Server Kommando nicht gültig oder unbekannt
0x05 04 00 05	Speicher zu klein
0x06 01 00 00	Nicht unterstützter Objekt-Zugriff
0x06 01 00 01	Lesezugriff auf ein Objekt, das nur geschrieben werden kann
0x06 01 00 02	Schreibzugriff auf ein Objekt, das nur gelesen werden kann
0x06 02 00 00	Objekt nicht vorhanden im Objektverzeichnis
0x06 04 00 41	Das Objekt kann nicht im PDO gemappt werden
0x06 04 00 42	Die Anzahl und Länge der gemappten Objekte überschreiten die PDO-Länge
0x06 04 00 43	Generelle Parameter-Inkompatibilität
0x06 04 00 47	Generelle Inkompatibilität im Gerät
0x06 06 00 00	Zugriff-Fehler aufgrund eines Hardwarefehlers
0x06 07 00 10	Falscher Datentyp, Länge der Service-Parameter stimmt nicht
0x06 07 00 12	Falscher Datentyp, Länge der Service-Parameter zu groß
0x06 07 00 13	Falscher Datentyp, Länge der Service-Parameter zu klein
0x06 09 00 11	Sub-Index existiert nicht
0x06 09 00 30	Parameter-Wertebereich überschritten, nur bei Schreibzugriff
0x06 09 00 31	Geschriebener Parameterwert zu groß
0x06 09 00 32	Geschriebener Parameterwert zu klein
0x06 09 00 36	Maximalwert ist kleiner als Minimalwert
0x08 00 00 00	Allgemeiner Fehler
0x08 00 00 20	Daten können nicht übertragen oder gespeichert werden in der Applikation
0x08 00 00 21	Daten können nicht übertragen oder gespeichert werden in der Applikation. Grund: lokale Steuerung
0x08 00 00 22	Daten können nicht übertragen oder gespeichert werden in der Applikation, Grund: aktueller Gerätestatus
0x08 00 00 23	Dynamischer Erstellungsfehler des Objektverzeichnisses oder kein Objektverzeichnis vorhanden

Tabelle 3: SDO Abort Codes

## 12.4 Emergency Error Codes

Error Code (hex)	Beschreibung
00xx	Error Reset oder kein Fehler
10xx	Allgemeiner Fehler
50xx	Geräte Hardware
60xx	Geräte Software
61xx	interne Software
62xx	Benutzer Software
63xx	Datensatz
80xx	Überwachung
81xx	Kommunikation
82xx	Protokollfehler
8210	PDO nicht abgearbeitet aufgrund eines Längenfehlers
8210	PDO Länge überschritten
90xx	externer Fehler
A0xx	EtherCAT State Machine Übergangsfehler
A000	Übergang PRE-OPERATIONAL --> SAVE-OPERATIONAL nicht erfolgreich
A001	Übergang SAVE-OPERATIONAL --> OPERATIONAL nicht erfolgreich
FFxx	Geräte-spezifisch

Tabelle 4: Emergency Error Codes

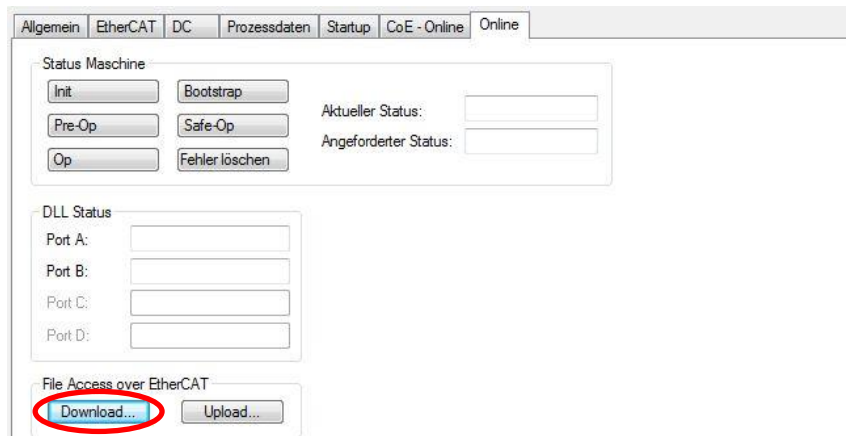
## 12.5 Sonstige Störungen

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 Datenleitungen. 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.

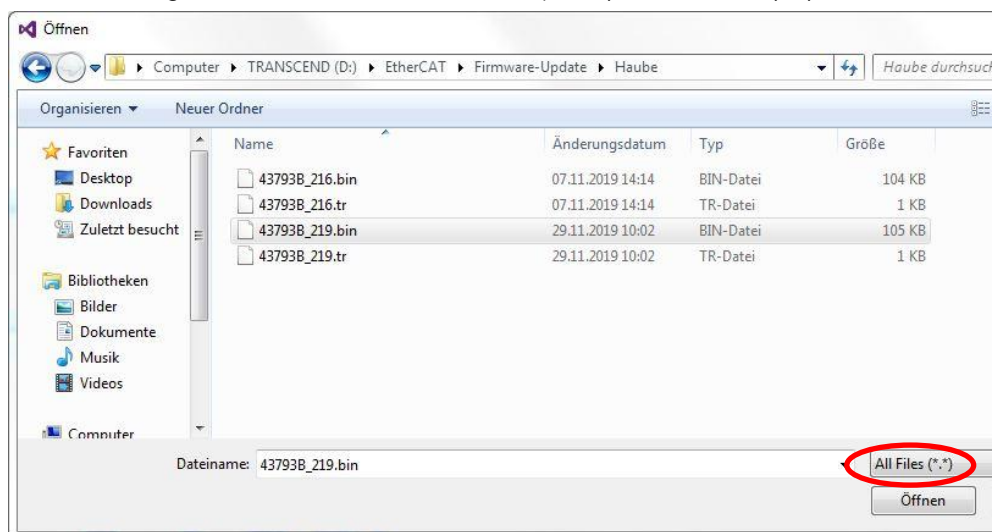
## 13 Firmware-Update

Zu Servicezwecken kann wie nachfolgend beschrieben mittels TWinCAT ein Firmware-Update über FoE (File over EtherCAT) durchgeführt werden:

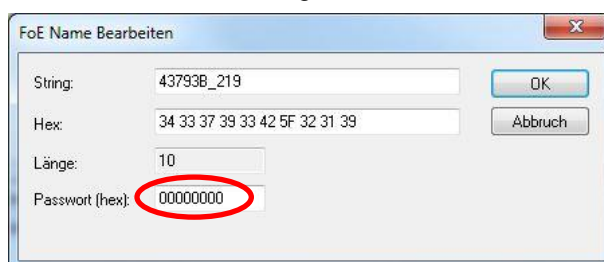
1. Installieren und öffnen Sie TWinCAT.
2. Das Mess-System in den „Freerun-Modus“ mit einer Zykluszeit von  $\geq 1$ ms versetzen.
3. Zu aktualisierendes Mess-System in der Projektmappe auswählen, in den Reiter „Online“ wechseln und den Download-Button betätigen.



4. Über die Ordnerstruktur zur Firmwareupdate-Datei navigieren und den Dateityp im Auswahldialog von EtherCAT Firmware Files (\*.efw) auf „All Files (\*.\*)“ umstellen.



5. Firmwareupdate-Datei (\*.bin) auswählen und mit der Schaltfläche „Öffnen“ bestätigen.
6. Firmware-Passwort in das dafür vorgesehene Feld eintragen und mit der Schaltfläche „OK“ bestätigen.



7. Die Firmware wird übertragen. Sobald das Firmware-Update abgeschlossen ist, wird das Mess-System automatisch neu gestartet und das Update ist fertiggestellt.

## 14 Anhang

### 14.1 Elementare Datentypen

Datentyp	Beschreibung
BOOL	Boolesche Variable mit den Werten TRUE und FALSE
SINT	Signed 8 Bit Integer
INT	Signed 16 Bit Integer
DINT	Signed 32 Bit Integer
LINT	Signed 64 Bit Integer
USINT	Unsigned 8 Bit Integer
UINT	Unsigned 16 Bit Integer
UDINT	Unsigned 32 Bit Integer
ULINT	Unsigned 64 Bit Integer
REAL	32 Bit Floating Point
LREAL	64 Bit Floating Point
STRING	Character String, 1 Byte/Zeichen
BYTE	Bit String, 8 Bit
WORD	Bit String, 16 Bit
DWORD	Bit String, 32 Bit
LWORD	Bit String, 64 Bit
SHORT_STRING	Character String, 1 Byte/Zeichen, 1 Byte Längenindex
EPATH	CIP Pfad Segment
STRINGI	International Character String

EtherCAT<sup>®</sup>  
EtherCAT<sup>®</sup>-P

+ option: additional interfaces

# Encoder

## Series:

- 582

- 802

- 1102

- CIB2X

See chapter: 1.1 "Applicability"

- Additional safety instructions
- Installation
- Commissioning
- Configuration / Parameterization
- Troubleshooting / Diagnostic options

***User Manual  
Interface***

---

## **TR Electronic GmbH**

D-78647 Trossingen

Eglisshalde 6

Tel.: (0049) 07425/228-0

Fax: (0049) 07425/228-33

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

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

---

### **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:	05/20/2026
Document / Rev. no.:	TR-ECE-BA-DGB-0159v09
File name:	TR-ECE-BA-DGB-0159v09.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® and EtherCAT P® are registered trademarks and patented technologies, 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

<b>Revision index</b> .....	<b>74</b>
<b>1 General information</b> .....	<b>75</b>
1.1 Applicability .....	75
1.2 References .....	76
1.3 Abbreviations used / Terminology .....	77
<b>2 Additional Safety Instructions</b> .....	<b>78</b>
2.1 Definition of symbols and notes .....	78
2.2 Additional instructions for proper use .....	78
2.3 Usage in explosive atmospheres .....	79
<b>3 Optional interface variants</b> .....	<b>79</b>
<b>4 EtherCAT Information</b> .....	<b>80</b>
4.1 EtherCAT functional principle .....	80
4.2 Object dictionary .....	81
4.3 Process and Service Data Objects .....	81
4.4 PDO mapping .....	82
4.5 EtherCAT State Machine (ESM) .....	82
4.6 Further information .....	83
<b>5 Installation / Preparation for Commissioning</b> .....	<b>84</b>
5.1 EtherCAT .....	84
5.2 Connection – notes .....	84
5.3 EtherCAT P (EtherCAT + Power) .....	85
5.4 Switching on the supply voltage .....	85
<b>6 Commissioning</b> .....	<b>86</b>
6.1 Device description file .....	86
6.2 Bus status display .....	86
<b>7 Operating Modes</b> .....	<b>87</b>
<b>8 Communication-Specific Standard Objects (CiA DS-301)</b> .....	<b>88</b>
8.1 Object 1001h: Error register .....	88
8.2 Object 1010h: Store Parameters .....	89
8.3 Object 1011h: Restore default parameter values .....	91

8.4 Structure of the mapping parameter .....	92
8.4.1 Object 1601h: 2 <sup>nd</sup> Receive PDO Mapping .....	92
8.4.2 Object 1A00h: 1 <sup>st</sup> Transmit PDO Mapping.....	93
<b>9 Manufacturer and Profile-Specific Objects .....</b>	<b>94</b>
9.1 Manufacturer-Specific Objects (TR) .....	96
9.1.1 Object 2000h: Mode selection TR / CiA DS-406 .....	96
9.1.2 Object 2001h: TR-Counting direction (Operating parameters).....	97
9.1.3 Scaling parameter (TR specific) .....	97
9.1.3.1 Object 2002h: TR-Total measuring range.....	98
9.1.3.2 Object 2003h - 2004h: TR-Number of revolutions numerator / denominator .....	98
9.1.4 Speed Output.....	101
9.1.4.1 Object 2005h: TR-Speed unit .....	101
9.1.4.2 Object 2006h: TR-Speed integration time.....	101
9.1.4.3 Object 2007h: TR-Speed factor .....	102
9.1.5 SSI-Output .....	102
9.1.5.1 Object 2500h: SSI-Output Available .....	102
9.1.5.2 Object 2501h: SSI-Output - Data .....	102
9.1.5.3 Object 2502h: SSI-Output - Code .....	103
9.1.5.4 Object 2503h: SSI-Output - Number of Data-Bits .....	103
9.1.5.5 Object 2504h: SSI-Output - Mono-Timer .....	103
9.1.5.6 Object 2505h: SSI-Output - Special-Bit.....	104
9.1.6 Preset function .....	104
9.1.6.1 Object 2510h: Preset-Inputs Available.....	104
9.1.6.2 Object 2511h: Preset-Input Value 1 .....	104
9.1.6.3 Object 2512h: Preset-Input Value 2.....	105
9.1.7 Incremental-Output .....	105
9.1.7.1 Object 2520h: Incremental-Output Available .....	105
9.1.7.2 Object 2521h: Incremental-Output Pulses .....	105
9.1.7.3 Object 2522h: Incremental-Output Phase.....	106
9.1.7.4 Object 2523h: Incremental-Output K0-Condition .....	106
9.1.7.5 Object 2524h: Incremental-Output Level .....	107
9.1.7.6 Object 2525h: Incremental-Output K0 Len.....	107
9.1.7.7 Object 2526h: Incremental-Output Set K0 .....	107
9.1.8 External Display .....	108
9.1.8.1 Object 2530h: Display available.....	108
9.1.8.2 Objects 2531h ... 2534h: Display Button 1, 2, 3 and 4 function .....	108
9.1.8.3 Object 2535h: Display Control .....	108
9.1.8.4 Object 2536h: Display Data Numeric .....	108
9.1.8.5 Object 2537h: Display Data ASCII .....	109
9.1.8.6 Object 2538h: Display Status.....	109
9.1.9 Object 3101h: Positions and Time stamp .....	109
9.1.10 Adjustment on the fly .....	111
9.1.10.1 Object 5004h: Adjustment position .....	111
9.1.10.2 Object 5005h: Adjustment control.....	111
9.1.10.3 Object 5006h: Adjustment status .....	112
9.2 Profile-Specific Objects (CiA DS-406) .....	113
9.2.1 Object 6000h: Operating parameters (Counting direction).....	113
9.2.2 Scaling parameter (CiA DS-406 compliant).....	113
9.2.2.1 Object 6001h: Single measuring range.....	114
9.2.2.2 Object 6002h: Total measuring range.....	114

9.2.3 Object 6003h: Preset value .....	116
9.2.4 Object 6004h: Position value .....	117
9.2.5 Object 6030h: Speed .....	117
9.2.6 Object 6400h: Area state register .....	118
9.2.6.1 Measuring system – Work area .....	119
9.2.6.1.1 Object 6401h: Work area low limit.....	119
9.2.6.1.2 Object 6402h: Work area high limit .....	120
9.3 Measuring system diagnostics.....	120
9.3.1 Object 6500h: Operating status .....	120
9.3.2 Object 6501h: Single-Turn resolution .....	121
9.3.3 Object 6502h: Number of revolutions .....	121
9.3.4 Object 6503h: Alarms .....	122
9.3.5 Object 6504h: Supported alarms .....	122
9.3.6 Object 6505h: Warnings .....	123
9.3.7 Object 6506h: Supported warnings .....	124
9.3.8 Object 6507h: Profile and software version .....	124
9.3.9 Object 6508h: Operating time .....	125
9.3.10 Object 650Bh: Serial number.....	125
<b>10 Read-out the supported objects of the measuring system.....</b>	<b>126</b>
<b>11 Perform „Adjustment on the fly“ .....</b>	<b>127</b>
<b>12 Error Causes and Remedies .....</b>	<b>132</b>
12.1 Optical displays.....	132
12.1.1 Link- / Activity - LED.....	132
12.1.2 Net Err - LED .....	132
12.2 Measuring system errors .....	133
12.3 SDO Abort Codes .....	133
12.4 Emergency Error Codes .....	134
12.5 Miscellaneous faults .....	134
<b>13 Firmware-Update .....</b>	<b>135</b>
<b>14 Appendix .....</b>	<b>136</b>
14.1 Elementary Data types .....	136

### Revision index

Revision	Date	Index
First release	01/13/2020	00
Reference: No validity for 582_-1_ _ _ _ _	01/22/2020	01
Total measuring range (2002h and 6002h) edited	01/28/2020	02
Object 6030h: Speed edited	07/20/2020	03
Additional incremental interface added	07/07/2021	04
Chapter "Miscellaneous faults" no twisted pair wires for supply	01/27/2022	05
Differentiation between 1-PORT and 2-PORT variant at ETCP	01/09/2024	06
Object 1011h: Restore default parameter values must be saved via object 1010h	03/18/2024	07
Compact Interface Box CIB2X added	10/28/2025	08
Chapter "Applicability" edited	05/20/2026	09

## 1 General information

This Manual contains the following topics:

- Safety instructions in addition to the basic safety instructions defined in the Assembly Instructions
- Installation
- Commissioning
- 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.

### 1.1 Applicability

This User Manual applies exclusively for the following measuring system series with **EtherCAT / EtherCAT P** and optional additional interface:


- \_\_\_ 582\_-0\_\_\_\_\_
- \_\_\_ 802\_-0\_\_\_\_\_
- \_\_\_ 1102\_-0\_\_\_\_\_
- CIB2X (Compact Interface Box)



This user manual has no validity to measuring systems with material number C\_\_582\_-1\_\_\_\_\_, C\_\_582\_-2\_\_\_\_\_, C\_\_802\_-1\_\_\_\_\_, C\_\_1102\_-1\_\_\_\_\_ see [www.tr-electronic.de/f/TR-ECE-BA-DGB-0094](http://www.tr-electronic.de/f/TR-ECE-BA-DGB-0094)

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.com/f/TR-ECE-BA-DGB-0175](http://www.tr-electronic.com/f/TR-ECE-BA-DGB-0175)
- Product data sheets
  - Series 582: [www.tr-electronic.com/s/S017036](http://www.tr-electronic.com/s/S017036)
  - Series 802: [www.tr-electronic.com/s/S017037](http://www.tr-electronic.com/s/S017037)
  - Series 1102: [www.tr-electronic.com/s/S017038](http://www.tr-electronic.com/s/S017038)
- EtherCAT P [www.tr-electronic.de/f/TR-E-TI-DGB-0112](http://www.tr-electronic.de/f/TR-E-TI-DGB-0112)
- optional: CIB2X-User Manual [www.tr-electronic.com/f/TR-ECE-BA-DGB-0179](http://www.tr-electronic.com/f/TR-ECE-BA-DGB-0179)
- optional: -User Manual

### 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

EMC	<b>E</b> lectro <b>M</b> agnetic <b>C</b> ompatibility
IEC	International Electrotechnical Commission
ESI	<b>E</b> therCAT <b>S</b> lave <b>I</b> nformation
ESM	<b>E</b> therCAT <b>S</b> tate <b>M</b> achine
CAN	<b>C</b> ontroller <b>A</b> rea <b>N</b> etwork. Data Layer Protocol for serial communication, described in ISO 11898.
CiA	<b>CAN in Automation</b> international manufacturer and user organization e.V.: non-profit association for Controller Area Network (CAN).
CIB2X	<b>C</b> ompact <b>I</b> nterface <b>B</b> ox, 2nd generation measuring systems with a separate interface unit.
NMT	<b>N</b> etwork <b>M</b> anagement. One of the service elements in the application layer in the CAN reference model. Executes initialization, configuration and troubleshooting in bus traffic.
PDO	<b>P</b> rocess <b>D</b> ata <b>O</b> bject. Object for data exchange between several devices.
SDO	<b>S</b> ervice <b>D</b> ata <b>O</b> bject. Point to point communication with access to the object data list of a device.
XML	<b>E</b> xtensible <b>M</b> arkup <b>L</b> 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.

## 2.3 Usage in explosive atmospheres

When used in explosive atmospheres, the standard measuring system has to be installed in an appropriate explosion protective enclosure and subject to requirements.

The products are labeled with an additional  marking on the nameplate:

The “intended use” as well as any information on the safe usage of the ATEX-compliant measuring system in explosive atmospheres are contained in the  User Manual which is enclosed when the device is delivered.

Standard measuring systems that are installed in the explosion protection enclosure can therefore be used in explosive atmospheres.

When the measuring system is installed in the explosion protection enclosure, which means that it meets explosion protection requirements, the properties of the measuring system will no longer be as they were originally.

Following the specifications in the  User Manual, please check whether the properties defined in that manual meet the application-specific requirements.

Fail-safe usage requires additional measures and requirements. Such measures and requirements must be determined prior to initial commissioning and must be taken and met accordingly.

## 3 Optional interface variants

The functions and the connection technology varies at interface variants. Only the device-specific data sheets, pin assignments and technical drawings should be used.

Only the functions, parameters and options from this user manual which also are supported by the measuring system, are valid. The optional functionalities are indicated in an appropriate place with "optional".

Which options by the measuring system are supported, points can be derived by the followings:

- Type of the pin assignment
- Corresponding details on the type plate
- Performance range of the necessary EDS file
- Firmware no.
- Declaration between TR electronic and the customer

## 4 EtherCAT Information

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

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).

### 4.1 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.

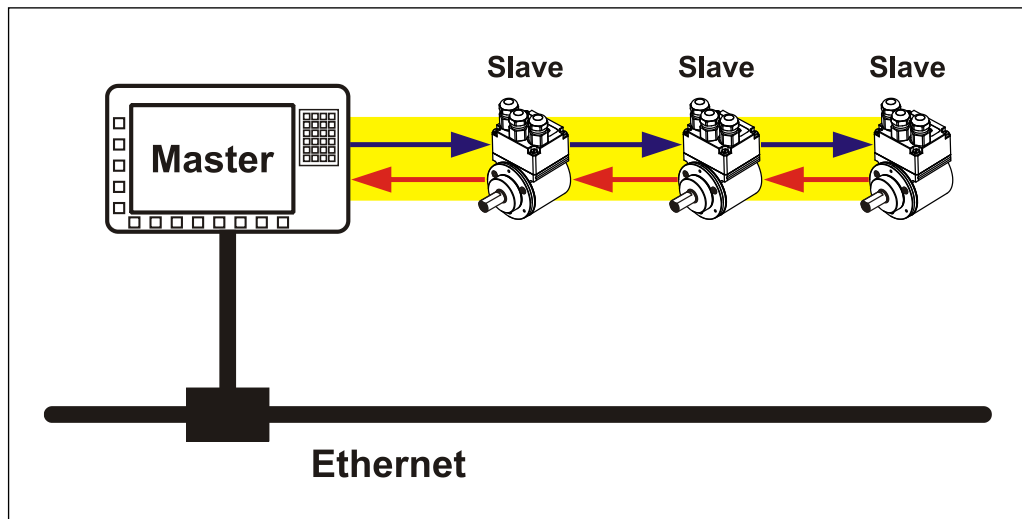


Figure 1: EtherCAT functional principle

## 4.2 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 2: Structure of the object dictionary

## 4.3 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

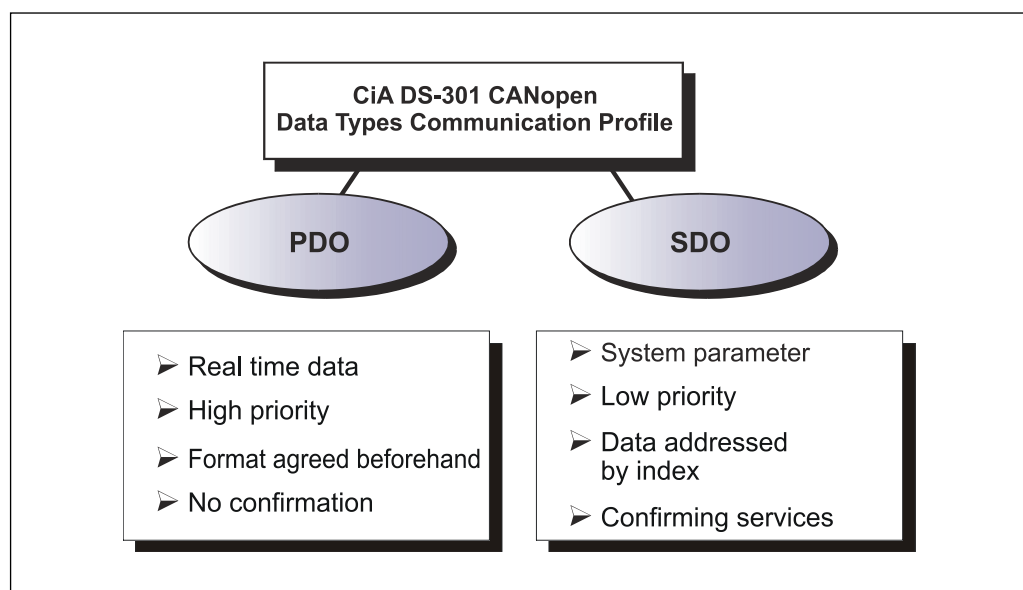


Figure 3: Comparison of PDO/SDO characteristics

## 4.4 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: 1<sup>st</sup> Transmit PDO Mapping.

The current mapping can be read via corresponding entries in the object dictionary, the so-called mapping tables. The number of mapped objects that are listed subsequently is found at the top of the mapping table (subindex 0). The tables are located in the object dictionary at index 0x1600 up to \_FF for the RxPDOs and 0x1A00 up to \_FF for the TxPDOs

## 4.5 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.

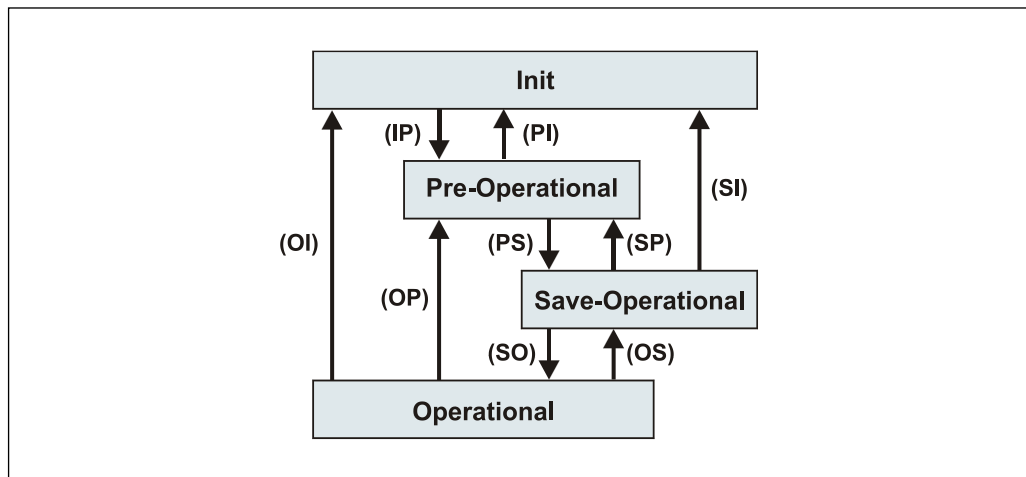


Figure 4: EtherCAT State Machine

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

## 4.6 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](mailto:info@ethercat.org)  
Internet: [www.ethercat.org](http://www.ethercat.org)

---

## 5 Installation / Preparation for Commissioning

### 5.1 EtherCAT

EtherCAT supports linear, tree or star structures. The bus or linear structure used in the field buses is thus also available for EtherCAT. 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.

Basically the measuring system must be connected to the control unit via the IN-Port (up-stream). Subsequent EtherCAT slaves must be connected via the OUT-Port (down-stream).

---

*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!*

---

### 5.2 Connection – notes

Mainly, the electrical characteristics are defined by the variable connection technique and are defined by the device-specific pin assignment.



*The connection can be made only in connection with the device specific pin assignment!*

*At the delivery of the measuring system one device specific pin assignment in printed form is enclosed and it can be downloaded afterwards from the page „[www.tr-electronic.com/service/downloads/pin-assignments.html](http://www.tr-electronic.com/service/downloads/pin-assignments.html)“. The number of the pin assignment is noted on the nameplate of the measuring system.*

---

---

## 5.3 EtherCAT P (EtherCAT + Power)

Installation notes see  
[www.tr-electronic.de/f/TR-E-TI-DGB-0112](http://www.tr-electronic.de/f/TR-E-TI-DGB-0112)

## 5.4 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. However, it is possible to configure PDOs using SDOs.

### **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.

## 6 Commissioning

### 6.1 Device description file

With each EtherCAT device a device description file, the so-called "EtherCAT Slave Information" - File (ESI) must be delivered. The file is provided in XML and 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:**

- Standard: [www.tr-electronic.de/f/TR-ECE-ID-MUL-0065](http://www.tr-electronic.de/f/TR-ECE-ID-MUL-0065)
- EtherCAT + Power (1-PORT): [www.tr-electronic.de/f/TR-ECE-ID-MUL-0066](http://www.tr-electronic.de/f/TR-ECE-ID-MUL-0066)
- EtherCAT + Power (2-PORT): [www.tr-electronic.de/f/TR-ECE-ID-MUL-0082](http://www.tr-electronic.de/f/TR-ECE-ID-MUL-0082)

### 6.2 Bus status display

The EtherCAT measuring system is equipped with four diagnostic LEDs. Position and allocation of the LEDs have to be taken from the enclosed pin assignment!

Indicator states and flash rates

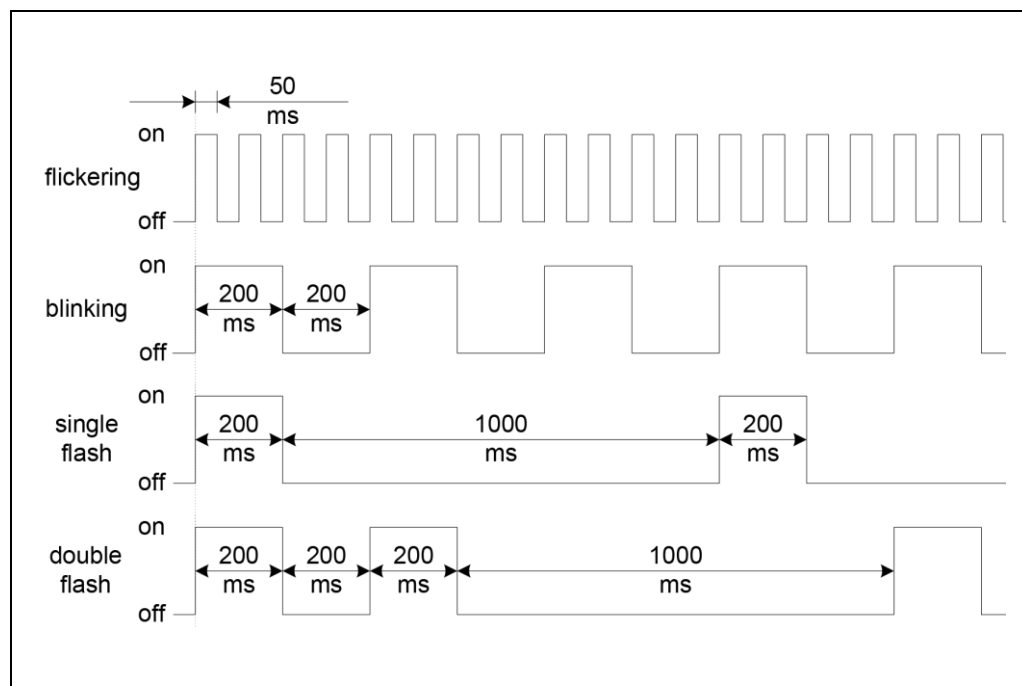


Figure 5: Indicator states

Link / Activity IN+OUT - LED	Description
Color	green
ON = Link	Ethernet connection established
Flickering = Data Activity	IN = Data transfer Rx/D, OUT = Data transfer Tx/D

Net Run - LED	EtherCAT State Machine
Color	green
OFF	The device is in state <i>INIT</i>
Blinking	The device is in state <i>PRE-OPERATIONAL</i>
Single Flash	The device is in state <i>SAFE-OPERATIONAL</i>
ON	The device is in state <i>OPERATIONAL</i>
Flickering	The device is booting and has not yet entered the <i>INIT</i> state

Net Err - LED	Measuring-System - Error
Color	red
ON	Communication or application error
Double Flash	Watchdog Timeout
Single Flash	Local Error
Blinking	Invalid Configuration
Flickering	Booting Error

For appropriate measures in case of error see chapter "Optical displays" page 132.

## 7 Operating Modes

Two operating modes are supported by the measuring system:

- Synchronous
- Distributed Clocks

In the "**Synchronous**" operating mode, the process data of the incoming EtherCAT telegram are synchronized with the application using the respective Sync Manager.

In the "**Distributed Clocks**" operating mode, the process data are output synchronously to the so called SYNC-Signals of the Distributed-Clocks-Unit. The relevant settings are performed in the EtherCAT master. By the measuring system the synchronization signals "SYNC0" and "SYNC1" are supported.

## 8 Communication-Specific Standard Objects (CiA DS-301)

The following table shows an overview of the supported indices in the communication profile range:

Index (h)	Name	Page
1000	Device type	2)
1001	Error register	88
1008	Device name	2)
1009	Hardware version	2)
100A	Software version	2)
1010	Store parameters	89
1011	Restore default parameters	91
1018	Identity	2)
10F0	Backup parameter handling	2)
10F1	Error Settings	2)
1601 <sup>1)</sup>	RxPDO 2-Map	92
1A00 <sup>1)</sup>	TxPDO 1-Map	93
1C00	Sync manager type	2)
1C12	RxPDO assign (Sync Manager RxPDO)	2)
1C13	TxPDO assign (Sync Manager TxPDO)	2)
1C32	SM output parameter (Sync Manager 2)	2)
1C33	SM input parameter (Sync Manager 3)	2)

**Table 1: Communication-specific standard objects**

- <sup>1)</sup> Little Endian format
- <sup>2)</sup> See EtherCAT specification for details

### 8.1 Object 1001h: Error register

This object displays bit coded the error state of the measuring system. Also several errors at the same time can be displayed by a set bit. An error is signaled at the moment of the occurrence by an EMCY message.

Index	0x1001
<b>Name</b>	Error register
<b>Object code</b>	VAR
<b>Data type</b>	USINT8
<b>Category</b>	Mandatory
<b>Access</b>	ro
<b>PDO mapping</b>	yes

Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
EEPROM-Error	0	Position-Error	0	0	0	0	Generic Error

For appropriate measures in case of error see chapter "Measuring system errors" page 133.

## 8.2 Object 1010h: Store Parameters

This object supports the saving of parameters in non-volatile memory (EEPROM).

Changed parameters are accepted only if the storage command is executed! The storage command is performed if the signature "save" is written to subindex 1.

<b>Index</b>	<b>0x1010</b>
<b>Name</b>	Store parameters
<b>Object code</b>	ARRAY
<b>Data type</b>	UDINT32
<b>Category</b>	Optional
<b>PDO mapping</b>	no

Sub-Index	Description	Value	Data type	Access
0	Number of entries	1	USINT8	ro
1	Accept and store parameters	write: 65766173h read: 1	UDINT32	rw

By read access the device provides information about its saving capability.

Bit 0 = 1, the device saves parameters only on command. That means, if parameters have been changed by the user and no "Store Parameter Command" had been executed, at the next power on, the parameters will have their old values.

MSB		LSB	
Bits	31-2	1	0
Value	= 0	0	1



*In case of write access the device stores the parameters to the non-volatile memory. This procedure takes approx. 1s. In this time the measuring system isn't accessible at the bus.*

In order to avoid storage of parameters by mistake, storage is only executed when a specific signature is written to the object. The signature is "save".

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

On reception of the correct signature, the active scaling parameters (TR mode / CiA DS-406 mode) are checked for validity. Depending on result corrections of different parameters are performed automatically or the parameters are not stored.

After reception of the write command, the device responds after about one second:

1. If the storing was successfully the device responds with the `SDO-Transmission-Response-Service` (Error-Code = 0000h -> EEPROM OK)
  - In case of a valid scaling parameter combination the preset value and the limiting values for the working area are verified. If there is an area violation, the values are adjusted according to the programmed measuring length.
  - In case of a faulty CiA DS-406 scaling parameter combination the value in "Object 6002h: Total measuring range" is corrected automatically. No error message is output.
2. If faulty TR scaling parameters are detected the device responds with the `SDO-Abort-Transfer-Service` (Abort-Code = 0604 0047h -> General incompatibility in the device). The parameters are not stored.
3. If the storing failed the device responds with the `SDO-Abort-Transfer-Service` (Abort-Code = 0606 0000h -> EEPROM defective).

If a wrong signature was written, the device refuses the storing and responds immediately with the Abort-Code = 0800 0020h.

### 8.3 Object 1011h: Restore default parameter values

This object supports the restoring of the default values of all writable parameters.

<b>Index</b>	<b>0x1011</b>
<b>Name</b>	Restore default parameters
<b>Object code</b>	ARRAY
<b>Data type</b>	UDINT32
<b>Category</b>	Optional
<b>PDO mapping</b>	no

Sub-Index	Description	Value	Data type	Access
0	Number of entries	1	USINT8	ro
1	Restore all parameters	write: 64616F6Ch read: 1	UDINT32	rw

By read access on subindex 1 the device provides information about its restoring capability.

Bit 0 = 1 means that the device supports the restoring of default values.

MSB		LSB
<b>Bits</b>	<b>31-1</b>	<b>0</b>
Value	= 0	1

In order to avoid restoring of parameter values by mistake, restoring is only executed when a specific signature is written to the appropriate sub-index. The signature is "load".

MSB		LSB	
<b>d</b>	<b>a</b>	<b>o</b>	<b>l</b>
64h	61h	6Fh	6Ch

When saving the correct signature via Object 1010h: Store Parameters, the device restores the appropriate default parameters. If the restoring fails, the device responds with abort domain transfer: Abort-Code = 0606 0000h.

If a wrong signature is written, the device refuses to restore the defaults and responds with abort domain transfer: Abort-Code = 0800 0020h.



## 8.4.2 Object 1A00h: 1<sup>st</sup> Transmit PDO Mapping

Depending on the adjustment in " Object 1C13h: Sync Manager Channel 3 (process data input)" the defined process data in object 0x1A00 can be transmitted or not, see EtherCAT specification for details.

The transmit process data object (TxPDO) 0x1A00 supports variable mapping that allows objects to be mapped in any order as process data objects.

Index	0x1A00
<b>Name</b>	TxPDO-Map
<b>Object code</b>	RECORD
<b>Data type</b>	TPDO mapping
<b>Category</b>	Mandatory for each supported TxPDO

### Default configuration:

Sub-Index	Description	Value	Data type	Access
<b>0</b>	Number of entries	2	USINT8	rw
<b>1</b>	Position	60040020h	UDINT32	rw
<b>2</b>	Adjustment status	50060008h	UDINT32	rw
<b>...</b>	-	-	UDINT32	rw

### Supported process data objects:

Object name	Object Index / Sub-Index	Data type	Attribute	Page
Error register	1001 / 0	USINT8	ro	88
Display status	2538 / 0	USINT8	ro	109
Single-turn position	3101 / 1	UDINT32	ro	109
Multi-turn position	3101 / 2	UDINT32	ro	109
Time stamp	3101 / 3	UDINT32	ro	109
Status	3101 / 4	USINT8	ro	109
Position	3101 / 5	UDINT32	ro	109
Adjustment status	5006 / 0	USINT8	ro	112
Position	6004 / 0	UDINT32	ro	117
Speed	6030 / 1	INT16	ro	117
Work area state Channel 1	6400 / 1	USINT8	ro	118
Work area state Channel 2	6400 / 2	USINT8	ro	118
Alarms	6503 / 0	UINT16	ro	122
Warnings	6505 / 0	UINT16	ro	123

## 9 Manufacturer and Profile-Specific Objects

M = Mandatory

O = Optional

Index (h)	Object	Name	Data type	Attr.	M/O	Page
<b>Manufacturer-Specific Objects (TR)</b>						<b>96</b>
◦ 2000	VAR	Mode selection TR / CiA DS-406	UINT16	rw	O	96
· 2001 <sup>1)</sup>	VAR	TR-Counting direction (Operating parameters)	UINT16	rw	O	97
◦ 2002 <sup>1)</sup>	VAR	TR-Total measuring range in steps	UDINT32	rw	O	98
◦ 2003 <sup>1)</sup>	VAR	TR-Number of revolutions NUMERATOR	UDINT32	rw	O	98
◦ 2004 <sup>1)</sup>	VAR	TR-Number of revolutions DENOMINATOR	UDINT32	rw	O	98
◦ 2005	VAR	TR-Speed unit	UINT16	rw	O	101
◦ 2006	VAR	TR-Speed integration time	UINT16	rw	O	101
◦ 2007	VAR	TR-Speed factor	UINT16	rw	O	102
2500	VAR	SSI-Output Available	USINT8	ro	O	102
◦ 2501	VAR	SSI-Output - Data	USINT8	rw	O	102
◦ 2502	VAR	SSI-Output - Code	USINT8	rw	O	103
◦ 2503	VAR	SSI-Output - Number of Data-Bits	USINT8	rw	O	103
◦ 2504	VAR	SSI-Output - Mono-Timer	UINT16	rw	O	103
◦ 2505	VAR	SSI-Output - Special-Bit	USINT8	rw	O	104
2510	VAR	Preset-Inputs Available	USINT8	ro	O	104
◦ 2511	VAR	Preset-Input Value1	UDINT32	rw	O	104
◦ 2512	VAR	Preset-Input Value2	UDINT32	rw	O	105
2520	VAR	Incremental-Output Available	USINT8	ro	O	105
◦ 2521	VAR	Incremental-Output - Pulses	UDINT32	rw	O	105
◦ 2522	VAR	Incremental-Output - Phase	USINT8	rw	O	106
◦ 2523	VAR	Incremental-Output - K0-Condition	USINT8	rw	O	106
◦ 2524	VAR	Incremental-Output - Level	USINT8	rw	O	107
◦ 2525	VAR	Incremental-Output - K0-Length	USINT8	rw	O	107
· 2526	VAR	Incremental-Output - Set K0	UDINT32	rw	O	107
2530	VAR	Display available	USINT8	ro	O	108
◦ 2531	VAR	Display Button 1 Function	USINT8	rw	O	108
◦ 2532	VAR	Display Button 2 Function	USINT8	rw	O	108
◦ 2533	VAR	Display Button 3 Function	USINT8	rw	O	108
◦ 2534	VAR	Display Button 4 Function	USINT8	rw	O	108
◦ 2535	VAR	Display Control	USINT8	rw	O	108
◦ 2536	VAR	Display Data Numeric	DINT32	rw	O	108
◦ 2537	VAR	Display Data ASCII	STRING(8) 64	rw	O	109
2538	VAR	Display Status	USINT8	ro	O	109
3101	RECORD	Positions and Time stamp	DT152	ro	O	109
5004	VAR	Adjustment position	UDINT32	ro	O	111
5005	VAR	Adjustment control	USINT8	ro	O	111
5006	VAR	Adjustment status	USINT8	ro	O	112

...

...

Index (h)	Object	Name	Data type	Attr.	M/O	Page
<b>Profile-Specific Objects (CiA DS-406)</b>						<b>113</b>
◦ 6000 <sup>2)</sup>	VAR	Operating parameters (Counting direction)	UINT16	rw	M	113
◦ 6001 <sup>2)</sup>	VAR	Measuring units per revolution	UDINT32	rw	M	114
◦ 6002 <sup>2)</sup>	VAR	Total measuring range	UDINT32	rw	M	114
· 6003	VAR	Preset value	UDINT32	rw	M	116
6004	VAR	Position value	UDINT32	ro	M	117
6030	RECORD	Speed	DT32	ro	O	117
6400	RECORD	Area state register	DT32	ro	O	118
◦ 6401	RECORD	Work area low limit	DT80	rw	O	119
◦ 6402	RECORD	Work area high limit	DT80	rw	O	120
<b>Measuring system diagnostics</b>						<b>120</b>
6500	VAR	Operating status	UINT16	ro	M	120
6501	VAR	Singleturn resolution	UDINT32	ro	M	121
6502	VAR	Number of distinguishable revolutions	UDINT32	ro	M	121
6503	VAR	Alarms	UINT16	ro	M	122
6504	VAR	Supported alarms	UINT16	ro	M	122
6505	VAR	Warnings	UINT16	ro	M	123
6506	VAR	Supported warnings	UINT16	ro	M	124
6507	VAR	Profile and software version	UDINT32	ro	M	124
6508	VAR	Operating Time	UDINT32	ro	M	125
650B	VAR	Serial Number	UDINT32	ro	M	125

**Table 2: Encoder profile range**

- 1) TR mode
- 2) CiA DS-406 mode
  - Object will only be active and permanently stored by means of object 1010h
  - Object is immediately active but will only be permanently stored by means of object 1010h

## 9.1 Manufacturer-Specific Objects (TR)

### 9.1.1 Object 2000h: Mode selection TR / CiA DS-406

With the mode selection can be selected which scaling parameter should be used. Normally the parameters according to the encoder profile CiA DS-406 are used. For special applications it can be switched over to TR parameter to use expanded gear functions.

Index	0x2000
<b>Description</b>	TR-Parameter used
<b>Data type</b>	UINT16
<b>Access</b>	rw
<b>PDO mapping</b>	no
<b>Lower limit</b>	0x0000 = CiA DS-406 mode
<b>Upper limit</b>	0x0001 = TR mode
<b>Default</b>	0x0000
<b>Activation/Storage</b>	by object 0x1010



*Only the parameters in the active mode can be changed. Not listed objects apply for both modes.*

CiA DS-406 mode	TR mode
0x6000, Counting direction	0x2001, Counting direction
0x6001, Single measuring range	0x2002, Total measuring range in steps
0x6002, Total measuring range in steps	0x2003, Number of revolution - numerator
	0x2004, Number of revolution - denominator

### 9.1.2 Object 2001h: TR-Counting direction (Operating parameters)

This object supports only the function for the code sequence. The code sequence defines whether increasing or decreasing position values are output when the measuring system shaft rotates clockwise or counter clockwise as seen on the flange side.

Index	0x2001
<b>Description</b>	TR-Counting direction
<b>Data type</b>	UINT16
<b>Access</b>	rw
<b>PDO mapping</b>	no
<b>Lower limit</b>	0x0000 = increasing
<b>Upper limit</b>	0x0001 = decreasing
<b>Default</b>	0x0000
<b>Activation/Storage</b>	by object 0x1010

### 9.1.3 Scaling parameter (TR specific)

In order to be able to use the following scaling parameters, the TR mode must be active in "Object 2000h: Mode selection TR / CiA DS-406".

***Danger of personal injury and damage to property exists if the measuring system is restarted after positioning in the de-energized state by shifting of the zero point!***

If the number of revolutions is not an exponent of 2 or is >4096, it can occur, if more than 512 revolutions are made in the de-energized state, that the zero point of the multi-turn measuring system is lost!

**⚠ WARNING**

**NOTICE**

- Ensure that the quotient of **Revolutions Numerator / Revolutions Denominator** for a multi-turn measuring system is an exponent of 2 of the group  $2^0, 2^1, 2^2 \dots 2^{12}$  (1, 2, 4...4096).  
or
- Ensure that every positioning in the de-energized state for a multi-turn measuring system is within 512 revolutions.



*When saving the parameters about "Object 1010h: Store Parameters" the measuring system checks the limiting values of the scaling parameters in the objects 2002h, 2003h and 2004h. If there is an invalid combination, the measuring system answers with the SDO-Abort-Transfer-Service, Abort-Code = 0604 0047h and reports a general incompatibility in the device. The parameters are not saved.*

### 9.1.3.1 Object 2002h: TR-Total measuring range

This object defines the **total number of steps** of the measuring system before the measuring system restarts at zero.

Index	0x2002
<b>Description</b>	TR-Total measuring range
<b>Data type</b>	UDINT32
<b>Access</b>	rw
<b>PDO mapping</b>	no
<b>Lower limit</b>	16 steps
<b>Upper limit</b>	4 294 967 295 = (0xFFFF FFFF)
<b>Default</b>	16 777 216
<b>Activation/Storage</b>	by object 0x1010

Total measuring range			
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 $2^{24}$

The actual upper limit for the measurement length to be entered in steps is dependent on the measuring system version and can be calculated with the formula below. As the value "0" is already counted as a step, the end value = measurement length in steps - 1.

$$\text{Total measuring range} = \text{Steps per revolution} * \text{Number of revolutions}$$

To calculate, the parameters **steps/rev.** and **the number of revolutions** can be read on the measuring system nameplate.

### 9.1.3.2 Object 2003h - 2004h: TR-Number of revolutions numerator / denominator

Together, these two parameters define the **number of revolutions** before the measuring system restarts at zero.

As decimal numbers are not always finite (as is e.g. 3.4), but they may have an infinite number of digits after the decimal point (e.g. 3.43535355358774...) the number of revolutions is entered as a fraction.

#### Number of revolutions numerator:

Index	0x2003
<b>Description</b>	TR-Number of revolutions NUMERATOR
<b>Data type</b>	UDINT32
<b>Access</b>	rw
<b>PDO mapping</b>	no
<b>Lower limit</b>	1
<b>Upper limit</b>	256 000
<b>Default</b>	4096
<b>Activation/Storage</b>	by object 0x1010

**Number of revolutions denominator:**

Index	0x2004
Description	TR-Number of revolutions DENOMINATOR
Data type	UDINT32
Access	rw
PDO mapping	no
Lower limit	1
Upper limit	16 384
Default	1
Activation/Storage	by object 0x1010

**Number of revolutions:**

$$\text{Number of revolutions} = \frac{\text{Number of revolutions numerator}}{\text{Number of revolutions denominator}}$$

If it is not possible to enter parameter data in the permitted ranges of numerator and denominator, the attempt must be made to reduce these accordingly. If this is not possible, it may only be possible to represent the decimal number affected approximately. The resulting minor inaccuracy accumulates for real round axis applications (infinite applications with motion in one direction).

A solution is e.g. to perform adjustment after each revolution or to adapt the mechanics or gearbox accordingly.

The parameter "**Steps per revolution**" may also be a rational number, however the "**Total measuring range**" may not. The result of the above formula must be rounded up or down. The resulting error is distributed over the total number of revolutions programmed and is therefore negligible.

**Preferably for linear axes (forward and backward motions):**

The parameter "**Revolutions denominator**" can be programmed as a fixed value of "1". The parameter "**Revolutions numerator**" is programmed slightly higher than the required number of revolutions. This ensures that the measuring system does not generate a jump in the actual value (zero transition) if the distance travelled is exceeded. To simplify matters the complete revolution range of the measuring system can also be programmed.

### The following example serves to illustrate the approach:

#### **Given:**

- Measuring system with 4096 steps/rev. and max. 4096 revolutions
- Resolution 1/100 mm
- Ensure the measuring system is programmed in its full resolution and total measuring length (4096x4096):
  - Total number of steps = 16777216,
  - Revolutions numerator = 4096
  - Revolutions denominator = 1
- Set the mechanics to be measured to the left stop position
- Set measuring system to "0" using the adjustment
- Set the mechanics to be measured to the end position
- Measure the mechanical distance covered in mm
- Read off the actual value of the measuring system from the controller connected

#### **Assumed:**

- Distance covered = 2000 mm
- Measuring system actual position after 2000 mm = 607682 steps

#### **Derived:**

Number of revolutions covered = 607682 steps / 4096 steps/rev.  
= **148.3598633 revolutions**

Number of mm / revolution = 2000 mm / 148.3598633 revs. = **13.48073499mm / rev.**

For 1/100mm resolution this equates to a **Number of steps per revolution** of **1348.073499**

#### **Required programming:**

Number of Revolutions numerator = **4096**  
Number of Revolutions denominator = **1**

$$\begin{aligned} \text{Total number of steps} &= \text{Number of steps per revolution} * \frac{\text{Number of revolutions numerator}}{\text{Number of revolutions denominator}} \\ &= 1348.073499 \text{ steps / rev.} * \frac{4096 \text{ revolutions numerator}}{1 \text{ revolution denominator}} \\ &= \mathbf{5521709 \text{ steps}} \text{ (rounded off)} \end{aligned}$$

## 9.1.4 Speed Output

### 9.1.4.1 Object 2005h: TR-Speed unit

This object indicates the resolution with which the speed is calculated and output, see chapter 9.2.5 “Object 6030h: Speed” on page 117.

Index	0x2005
<b>Description</b>	TR-Speed unit
<b>Data type</b>	UINT16
<b>Access</b>	rw
<b>PDO mapping</b>	no
<b>Default</b>	1
<b>Activation/Storage</b>	by object 0x1010

Selectable resolutions:

Value	Speed resolution
0	rps (revolutions per second)
1	rpm (revolutions per minute)
2	rph (revolutions per hour)
3	Steps/Integration time

### 9.1.4.2 Object 2006h: TR-Speed integration time

This object represents the time interval in [ms] within which the position value gets averaged for the calculation of speed, see “Object 6030h: Speed” on page 117.

Index	0x2006
<b>Description</b>	TR-Speed integration time
<b>Data type</b>	UINT16
<b>Access</b>	rw
<b>PDO mapping</b>	no
<b>Lower limit</b>	1
<b>Upper limit</b>	1000
<b>Default</b>	100
<b>Activation/Storage</b>	by object 0x1010

### 9.1.4.3 Object 2007h: TR-Speed factor

By this factor, the originally calculated speed value is multiplied. This happens independently of the unit which is based on the speed calculation, see “Object 6030h: Speed” on page 117.

Index	0x2007
Description	TR-Speed factor
Data type	UINT16
Access	rw
PDO mapping	no
Lower limit	1
Upper limit	1000
Default	1
Activation/Storage	by object 0x1010

### 9.1.5 SSI-Output

#### 9.1.5.1 Object 2500h: SSI-Output Available

This object indicates if the optional SSI interface is available.

Index	0x2500
Description	SSI-Output Available
Data type	USINT8
Access	ro
PDO mapping	no
Upper limit	0x00 = SSI function is not available
Default	0x01 = SSI function is available

#### 9.1.5.2 Object 2501h: SSI-Output - Data

This object defines the type of data that is output on the SSI interface.

Index	0x2501
Description	SSI-Output - Data
Data type	USINT8
Access	rw
PDO mapping	no
Value	0x01 = Position (32 bit Unsigned) 0x02 = Speed (16 bit Signed) 0x03 = Position+Speed (48 bit, behind each other)
Activation/Storage	by object 0x1010

### 9.1.5.3 Object 2502h: SSI-Output - Code

This object defines the output code for the SSI interface.

<b>Index</b>	<b>0x2502</b>
<b>Description</b>	SSI-Output - Code
<b>Data type</b>	USINT8
<b>Access</b>	rw
<b>PDO mapping</b>	no
<b>Value</b>	0x00 = Gray 0x01 = Binary 0x02 = Gray cut
<b>Activation/Storage</b>	by object 0x1010

### 9.1.5.4 Object 2503h: SSI-Output - Number of Data-Bits

This object defines the number of data bits that are output on the SSI interface.

<b>Index</b>	<b>0x2503</b>
<b>Description</b>	SSI-Output - Number of Data-Bits
<b>Data type</b>	USINT8
<b>Access</b>	rw
<b>PDO mapping</b>	no
<b>Lower limit</b>	1 bit (0x01)
<b>Upper limit</b>	64 bits (0x40)
<b>Activation/Storage</b>	by object 0x1010

### 9.1.5.5 Object 2504h: SSI-Output - Mono-Timer

This object defines the mono time of the SSI interface.

<b>Index</b>	<b>0x2504</b>
<b>Description</b>	SSI-Output - Mono-Timer
<b>Data type</b>	UINT16
<b>Access</b>	rw
<b>PDO mapping</b>	no
<b>Lower limit</b>	4 $\mu$ s (0x0004)
<b>Upper limit</b>	999 $\mu$ s (0x03E7)
<b>Activation/Storage</b>	by object 0x1010

### 9.1.5.6 Object 2505h: SSI-Output - Special-Bit

This object specifies whether the SSI data is transmitted with or without a special bit.

Index	0x2505
<b>Description</b>	SSI-Output - Special-Bit
<b>Data type</b>	USINT8
<b>Access</b>	rw
<b>PDO mapping</b>	no
<b>Value</b>	0x00 = No special bits are transmitted 0x01 = Special bits are transmitted
<b>Activation/Storage</b>	by object 0x1010

### 9.1.6 Preset function

**⚠ WARNING**

**NOTICE**

*Risk of injury and damage to property by an actual value jump when the Preset adjustment function is performed!*

- The preset adjustment function 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!

#### 9.1.6.1 Object 2510h: Preset-Inputs Available

This object indicates whether the preset function is available via external preset inputs.

Index	0x2510
<b>Description</b>	Preset-Inputs Available
<b>Data type</b>	USINT8
<b>Access</b>	ro
<b>PDO mapping</b>	no
<b>Lower limit</b>	0x00 = Preset function is not available
<b>Upper limit</b>	0x01 = Preset function is available

#### 9.1.6.2 Object 2511h: Preset-Input Value 1

This object contains the preset value 1, which is set as the new position value when the external preset input 1 is connected.

Index	0x2511
<b>Description</b>	Preset-Input - Value1
<b>Data type</b>	UDINT32
<b>Access</b>	rw
<b>PDO mapping</b>	no
<b>Lower limit</b>	0
<b>Upper limit</b>	programmed measuring length in steps – 1
<b>Default</b>	0
<b>Activation/Storage</b>	by object 0x1010

### 9.1.6.3 Object 2512h: Preset-Input Value 2

This object contains the preset value 2, which is set as the new position value when the external preset input 2 is connected.

Index	0x2512
<b>Description</b>	Preset-Input - Value2
<b>Data type</b>	UDINT32
<b>Access</b>	rw
<b>PDO mapping</b>	no
<b>Lower limit</b>	0
<b>Upper limit</b>	programmed measuring length in steps – 1
<b>Default</b>	0
<b>Activation/Storage</b>	by object 0x1010

### 9.1.7 Incremental-Output

The incremental output is optional and must be supported by the measurement system hardware.

#### 9.1.7.1 Object 2520h: Incremental-Output Available

This object indicates whether the optional incremental interface is available.

Index	0x2520
<b>Description</b>	Incremental-Output Available
<b>Data type</b>	USINT8
<b>Access</b>	ro
<b>PDO mapping</b>	no
<b>Value</b>	0x00 = Incremental output is not available 0x01 = Incremental output is available

#### 9.1.7.2 Object 2521h: Incremental-Output Pulses

This object specifies the number of pulses that can be output per revolution via the incremental interface.

Index	0x2521
<b>Description</b>	Incremental-Output Pulses
<b>Data type</b>	UDINT32
<b>Access</b>	rw
<b>PDO mapping</b>	no
<b>Lower limit</b>	4
<b>Upper limit</b>	36000 *
<b>Activation/Storage</b>	by object 0x1010

\* Depending on the hardware version of the measuring system.

### 9.1.7.3 Object 2522h: Incremental-Output Phase

This object defines the phase position for the incremental signals.

<b>Index</b>	<b>0x2522</b>
<b>Description</b>	Incremental-Output Phase
<b>Data type</b>	USINT8
<b>Access</b>	rw
<b>PDO mapping</b>	no
<b>Value</b>	0x00 = K1 leads to K2 by 90° * 0x01 = K1 lagging to K2 by 90° *
<b>Activation/Storage</b>	by object 0x1010

\* Turning direction clockwise with view on the flange.

### 9.1.7.4 Object 2523h: Incremental-Output K0-Condition

This object defines the switching time of the Incremental track K0.

<b>Index</b>	<b>0x2523</b>
<b>Description</b>	Incremental-Output K0-Condition
<b>Data type</b>	USINT8
<b>Access</b>	rw
<b>PDO mapping</b>	no
<b>Value</b>	0x00 = K0 if K1 high and K2 high 0x01 = K0 if K1 low and K2 high 0x02 = K0 if K1 high and K2 low 0x03 = K0 if K1 low and K2 low
<b>Activation/Storage</b>	by object 0x1010

Example (K0 length = ¼ period):

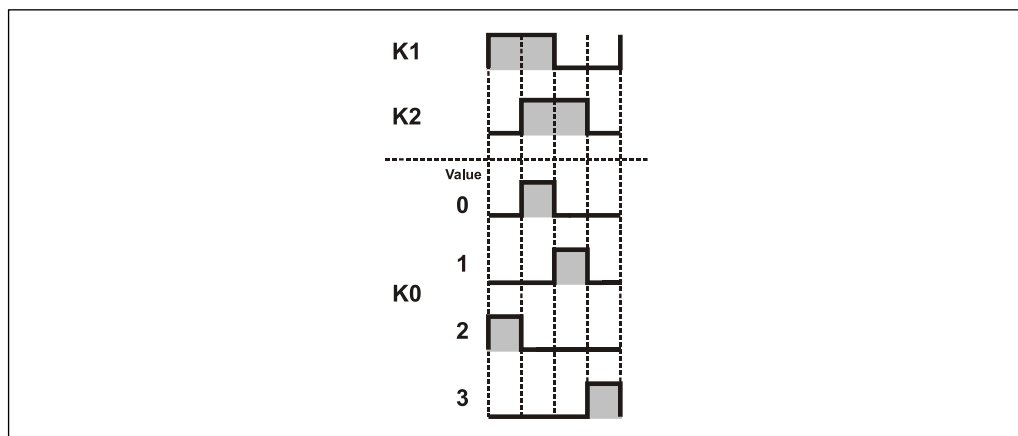


Figure 6: Example to K0 Condition

### 9.1.7.5 Object 2524h: Incremental-Output Level

This object defines the output level of the incremental signals.

<b>Index</b>	<b>0x2524</b>
<b>Description</b>	Incremental-Output Level
<b>Data type</b>	USINT8
<b>Access</b>	rw
<b>PDO mapping</b>	no
<b>Value</b>	0x00 = TTL, 5 VDC; Output driver: RS422 0x01 = HTL, US Supply voltage; Output driver: Push-Pull The supply voltage must be > 8 VDC
<b>Activation/Storage</b>	by object 0x1010

### 9.1.7.6 Object 2525h: Incremental-Output K0 Len

This object defines the length of the K0 signal.

<b>Index</b>	<b>0x2525</b>
<b>Description</b>	Incremental-Output K0 Len
<b>Data type</b>	USINT8
<b>Access</b>	rw
<b>PDO mapping</b>	no
<b>Value</b>	0x00 = K0 lasts $\frac{1}{4}$ period 0x01 = K0 lasts $\frac{1}{2}$ period * 0x02 = K0 lasts $\frac{3}{4}$ period * 0x03 = K0 lasts one period * 0x04 = K0 lasts two periods * 0x05 = K0 lasts four periods *
<b>Activation/Storage</b>	by object 0x1010

\* Depending on the hardware version of the measuring system.

### 9.1.7.7 Object 2526h: Incremental-Output Set K0

When writing 0 to this object, the zero pulse K0 is set to the current measuring system position. A value > 0 sets K0 to the current measuring system position plus an offset value.

<b>Index</b>	<b>0x2526</b>
<b>Description</b>	Incremental-Output Set K0
<b>Data type</b>	UDINT32
<b>Access</b>	rw
<b>PDO mapping</b>	no
<b>Lower limit</b>	0 = K0 is set to the current position
<b>Upper limit</b>	programmed number of pulses (chapter: 9.1.7.2)

### 9.1.8 External Display

#### 9.1.8.1 Object 2530h: Display available

This object indicates if an external display is available.

<b>Index</b>	<b>0x2530</b>
<b>Description</b>	Display available
<b>Data type</b>	USINT8
<b>Access</b>	ro
<b>PDO mapping</b>	no
<b>Lower limit</b>	0x00 = External display is not available
<b>Upper limit</b>	0x01 = External display is available

#### 9.1.8.2 Objects 2531h ... 2534h: Display Button 1, 2, 3 and 4 function

These objects contain looped switching functions for the display.

<b>Index</b>	<b>0x2531, 0x2532, 0x2533, 0x2534</b>
<b>Description</b>	Display Button # Function
<b>Data type</b>	USINT8
<b>Access</b>	rw
<b>PDO mapping</b>	no
<b>Activation/Storage</b>	by object 0x1010

#### 9.1.8.3 Object 2535h: Display Control

Via this object, display-specific settings can be made.

<b>Index</b>	<b>0x2535</b>
<b>Description</b>	Display Control
<b>Data type</b>	USINT8
<b>Access</b>	rw
<b>PDO mapping</b>	yes
<b>Default</b>	0
<b>Activation/Storage</b>	by object 0x1010

#### 9.1.8.4 Object 2536h: Display Data Numeric

The measuring system position is displayed numerically as a decimal number.

<b>Index</b>	<b>0x2536</b>
<b>Description</b>	Display Data Numeric
<b>Data type</b>	DINT32
<b>Access</b>	rw
<b>PDO mapping</b>	yes
<b>Lower limit</b>	- 2 147 483 648 = (0x8000 0000)
<b>Upper limit</b>	+ 2 147 483 647 = (0x7FFF FFFF)
<b>Activation/Storage</b>	by object 0x1010

### 9.1.8.5 Object 2537h: Display Data ASCII

The measuring system position is displayed in ASCII code.

<b>Index</b>	<b>0x2537</b>
<b>Description</b>	Display Data ASCII
<b>Data type</b>	STRING(8) 64
<b>Access</b>	rw
<b>PDO mapping</b>	no
<b>Activation/Storage</b>	by object 0x1010

### 9.1.8.6 Object 2538h: Display Status

The status of the display can be read out via this object.

<b>Index</b>	<b>0x2538</b>
<b>Description</b>	Display Status
<b>Data type</b>	USINT8
<b>Access</b>	ro
<b>PDO mapping</b>	yes
<b>Default</b>	0

### 9.1.9 Object 3101h: Positions and Time stamp

This object defines the output position value in form of Single Turn, Multi Turn and Time Stamp, which can be mapped by the Transmit Process Data Objects.

<b>Index</b>	<b>0x3101</b>
<b>Name</b>	Positions and Time stamp
<b>Object Code</b>	RECORD
<b>Data type</b>	DT152

<b>Sub-Index</b>	<b>0</b>
<b>Description</b>	Number of entries
<b>Data type</b>	USINT8
<b>Access</b>	ro
<b>PDO mapping</b>	no
<b>Value</b>	5

<b>Sub-Index</b>	<b>1 *</b>
<b>Description</b>	Position Singleturn
<b>Data type</b>	UDINT32
<b>Access</b>	ro
<b>PDO mapping</b>	yes

<b>Sub-Index</b>	<b>2 *</b>
<b>Description</b>	Position Multiturn
<b>Data type</b>	UDINT32
<b>Access</b>	ro
<b>PDO mapping</b>	yes

\* If the result of the scaling parameters is not an integer in “Steps per revolution” or “Number of revolutions” a rounded single turn/multi turn value is output.

<b>Sub-Index</b>	<b>3</b>
<b>Description</b>	Time Stamp
<b>Data type</b>	UDINT32
<b>Access</b>	ro
<b>PDO mapping</b>	yes
<b>Value</b>	in ns

<b>Sub-Index</b>	<b>4</b>
<b>Description</b>	Status
<b>Data type</b>	USINT8
<b>Access</b>	ro
<b>PDO mapping</b>	yes

<b>Sub-Index</b>	<b>5</b>
<b>Description</b>	Position
<b>Data type</b>	UDINT32
<b>Access</b>	ro
<b>PDO mapping</b>	yes

**Example for calculating the current position out of the single turn and multi turn value:**

$\text{Position value} = \text{Position multi turn} * \text{Measuring steps per revolution} + \text{Position single turn}$
--



*For the calculation, the value of the measuring steps per revolution programmed currently has to be taken from the object 6001h.*

## 9.1.10 Adjustment on the fly

The following objects 5004h, 5005h and 5006h are used exclusively for the "adjustment on the fly". The use and function of the objects is described in chapter 11 "Perform „Adjustment on the fly“ on page 127.

### 9.1.10.1 Object 5004h: Adjustment position

This object is only used as a container to map a 32 bit adjustment value into the process data. It is not intended to be set or read out via the acyclic data.

<b>Index</b>	<b>0x5004</b>
<b>Description</b>	Adjustment position
<b>Data type</b>	UDINT32
<b>Access</b>	ro
<b>PDO mapping</b>	yes
<b>Value</b>	current adjustment position, or a value within the range from 0 to programmed measuring length in steps – 1
<b>Default</b>	0

Adjustment position			
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 $2^{24}$

### 9.1.10.2 Object 5005h: Adjustment control

This object is only used as a container to map the "Adjustment control" into the process data. It is not intended to be set or read out via the acyclic data. Bit 0 is used to perform the preset and bit 4 to set the kind of adjustment.

<b>Index</b>	<b>0x5005</b>
<b>Description</b>	Adjustment control
<b>Data type</b>	USINT8
<b>Access</b>	ro
<b>PDO mapping</b>	yes
<b>Default</b>	0

Bit	Value	Function
0	0	Adjustment is not performed
	1	Adjustment is performed cyclically
1 - 3	-	reserved
4	0	Absolute adjustment (see page 127)
	1	Relative adjustment (see page 127)
5 - 8	-	reserved

### 9.1.10.3 Object 5006h: Adjustment status

This object is only used as a container to map the "Adjustment status" into the process data. It is not intended to be set or read out via the acyclic data.

The "Adjustment status" indicates whether a continuous adjustment is currently being performed.

<b>Index</b>	<b>0x5006</b>
<b>Description</b>	Adjustment status
<b>Data type</b>	USINT8
<b>Access</b>	ro
<b>PDO mapping</b>	yes

Bit	Value	Function
0	0	Adjustment is not performed
	1	Adjustment is performed continuously
1 - 8	-	reserved

## 9.2 Profile-Specific Objects (CiA DS-406)

### 9.2.1 Object 6000h: Operating parameters (Counting direction)

This object supports the function for changing the code sequence. The code sequence defines whether increasing or decreasing position values are output when the measuring system shaft rotates clockwise or counter clockwise as seen on the flange side.

Index	0x6000
<b>Description</b>	Operating parameters
<b>Data type</b>	UINT16
<b>Access</b>	rw
<b>PDO mapping</b>	no
<b>Lower limit</b>	0x0000 = increasing
<b>Upper limit</b>	0x0001 = decreasing
<b>Default</b>	0x0000
<b>Activation/Storage</b>	by object 0x1010

### 9.2.2 Scaling parameter (CiA DS-406 compliant)

In order to be able to use the following scaling parameters, the CiA DS-406 mode must be active in "Object 2000h: Mode selection TR / CiA DS-406".

***Danger of personal injury and damage to property exists if the measuring system is restarted after positioning in the de-energized state by shifting of the zero point!***

If the number of revolutions is not an exponent of 2 or is >4096, it can occur, if more than 512 revolutions are made in the de-energized state, that the zero point of the multi-turn measuring system is lost!

**⚠ WARNING**

**NOTICE**

- Ensure that the **Number of Revolutions** for a multi-turn measuring system is an exponent of 2 of the group  $2^0, 2^1, 2^2 \dots 2^{12}$  (1, 2, 4...4096).  
or...
- Ensure that every positioning in the de-energized state for a multi-turn measuring system is within 512 revolutions.



*When saving the parameters by "Object 1010h: Store Parameters" the measuring system checks the limiting values of the scaling parameters in the objects 6001h and 6002h. If there is an invalid combination, the value in object 6002h is corrected automatically. No error message is output.*

### 9.2.2.1 Object 6001h: Single measuring range

This object sets the steps per revolution.

<b>Index</b>	<b>0x6001</b>
<b>Description</b>	Measuring units per revolution
<b>Data type</b>	UDINT32
<b>Access</b>	rw
<b>PDO mapping</b>	no
<b>Lower limit</b>	1 step per revolution
<b>Upper limit</b>	device specific (max. value see nameplate)
<b>Default</b>	4096
<b>Activation/Storage</b>	by object 0x1010

Single measuring range			
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 $2^{24}$

### 9.2.2.2 Object 6002h: Total measuring range

This object defines the **total number of steps** of the measuring system before the measuring system restarts at zero.

<b>Index</b>	<b>0x6002</b>
<b>Description</b>	Total measuring range
<b>Data type</b>	UDINT32
<b>Access</b>	rw
<b>PDO mapping</b>	no
<b>Lower limit</b>	16 steps
<b>Upper limit</b>	4 294 967 295 = (0xFFFF FFFF)
<b>Default</b>	16 777 216
<b>Activation/Storage</b>	by object 0x1010

Total measuring range			
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 $2^{24}$

The actual upper limit for the measurement length to be entered in steps is dependent on the measuring system version and can be calculated with the formula below. As the value "0" is already counted as a step, the end value = measurement length in steps - 1.

$$\text{Total measuring range} = \text{Steps per revolution} * \text{Number of revolutions}$$

To calculate, the parameters **steps/rev.** and **the number of revolutions** can be read on the measuring system nameplate.

The Parameter „Number of revolutions“, which results out of the „total measuring range in steps“ and „measuring steps per revolution“ has following restriction:

The "number of revolutions" may be a rational number which can be represented as fraction in the following area:

$$\frac{1\dots65536}{1\dots16384} = \text{Number of revolutions}$$

### Example 1:

#### **Assumed:**

- Measuring range in steps = 16777216
- Steps per revolution = 2048

#### **Derived:**

$$\frac{16777216 \text{ steps}}{2048 \text{ steps/revolution.}} = 8192 \text{ revolutions} = \frac{8192}{1} \text{ revolutions} \Rightarrow \text{possible}$$

### Example 2:

#### **Assumed:**

- Measuring range in steps = 10000000
- Steps per revolution = 3600

#### **Derived:**

$$\frac{10000000 \text{ steps}}{3600 \text{ steps/revolution.}} = 2777,\bar{7} \text{ revolutions} = \frac{25000}{9} \text{ revolutions} \Rightarrow \text{possible}$$

If the resulting number of revolutions cannot be represented in this area, then the "Measuring range in steps" is corrected to the next smaller value. This correction takes place at the time, because the value is activated and stored by object 0x1010.



The newly calculated total measuring range can be read from the Object 6002h and is always shorter than the specified measurement length. It may therefore occur that the total number of steps actually required is not achieved and the measuring system generates a zero transition before it reaches the maximum mechanical distance.

9.2.3 Object 6003h: Preset value

**⚠ WARNING**

***Risk of injury and damage to property by an actual value jump when the Preset adjustment function is performed!***

**NOTICE**

- The preset adjustment function 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!

The Preset Function can be used to adjust the measuring system to any position value within a range of 0 to measuring length in increments –1. With the writing to the object, the output position value is set without this having to be confirmed to in addition.

<b>Index</b>	<b>0x6003</b>
<b>Description</b>	Preset value
<b>Data type</b>	UDINT32
<b>Access</b>	rw
<b>PDO mapping</b>	no
<b>Value</b>	current position, or a value within the range from 0 to programmed measuring length in steps – 1
<b>Activation/Storage</b>	with write access

Preset value			
Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3
2 <sup>7</sup> to 2 <sup>0</sup>	2 <sup>15</sup> to 2 <sup>8</sup>	2 <sup>23</sup> to 2 <sup>16</sup>	2 <sup>31</sup> to 2 <sup>24</sup>

*In order to ensure a safe acceptance of the parameters*

- *Counting direction* (Object 0x2001 or 0x6000) and the
- *Scaling parameters* (Objects 0x2002, 0x2003, 0x2004 or 0x6001, 0x6002)



*changes must be first taken over and stored by means of “Object 1010h: Store Parameters”. In a further step the new Preset value can be written.*

*If storing could be completed successfully, the current preset value is verified. If it is larger than the programmed measuring length, the preset value is adjusted to the new measuring length.*

*Now, in another step the desired preset value can be written.*

## 9.2.4 Object 6004h: Position value

This object defines the output position value.

<b>Index</b>	<b>0x6004</b>
<b>Description</b>	Position value
<b>Data type</b>	UDINT32
<b>Access</b>	ro
<b>PDO mapping</b>	yes

Position value			
Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3
2 <sup>7</sup> to 2 <sup>0</sup>	2 <sup>15</sup> to 2 <sup>8</sup>	2 <sup>23</sup> to 2 <sup>16</sup>	2 <sup>31</sup> to 2 <sup>24</sup>

## 9.2.5 Object 6030h: Speed

This object represents in sub-index 1 the output speed value, which is given in rpm (standard setting), the resolution is given in “Object 2005h: TR-Speed unit”.

The speed value is signed and is output as a two’s complement.

- Code Sequence setting = increasing
  - Output positive, turning clockwise (view onto flange side)
- Code Sequence setting = decreasing
  - Output negative, turning clockwise (view onto flange side)

<b>Index</b>	<b>0x6030</b>
<b>Description</b>	Speed
<b>Data type</b>	DT32
<b>PDO mapping</b>	yes

Sub Index	Comment	Default value	Data type	PDO mapping	Attribute
0	No of entries	1	USINT8	no	ro
1	Speed value	-	USINT16	yes	ro

Speed value			
Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3
2 <sup>7</sup> to 2 <sup>0</sup>	2 <sup>15</sup> to 2 <sup>8</sup>	2 <sup>23</sup> to 2 <sup>16</sup>	2 <sup>31</sup> to 2 <sup>24</sup>

If the value range of the speed is under or over the limits of -2147483648...+2147483647, the limit values (0x7FFF FFFF or 0x8000 0000) will be output.



*The update of the speed value under the SDO object 0x6030:01 of the object directory only takes place when the object 0x6030:01 has been mapped to the process data.*

### 9.2.6 Object 6400h: Area state register

By means of the objects 0x6401 “Work area low limit” and 0x6402 “Work area high limit” a so called application-specific working range can be defined (Limit switch-function). By means of the Area state register (channel 1/2) the current area state of the measuring system position is output.

<b>Index</b>	<b>0x6400</b>
<b>Name</b>	Area state register
<b>Data type</b>	DT32
<b>PDO mapping</b>	yes

Sub Index	Comment	Default value	Data type	PDO mapping	Attribute
<b>0</b>	No of entries	2	USINT8	no	ro
<b>1</b>	Channel 1	-	USINT8	yes	ro
<b>2</b>	Channel 2	-	USINT8	yes	ro

Bit	Channel 1 / 2
0	out of range 0: Position is between minimum and maximum value 1: Position is exceeded
1	range overflow 0: No range overflow 1: Position is higher than the position value set in object 0x6402
2	range underflow 0: No range underflow 1: Position is lower than the position value set in object 0x6401
3 - 7	reserved, always 0

### 9.2.6.1 Measuring system – Work area



Before the work area can be defined, the programming of the scaling parameters (objects 0x2002, 0x2003, 0x2004 or 0x6001, 0x6002) must have been performed.

If storing could be completed successfully, the current limit values in the objects 6401h and 6402h are verified. If they are larger than the programmed measuring length, the limit values are adjusted to the new measuring length:

- high limit values = Measuring length in steps — 1
- low limit values = Measuring length in steps — 2

Now, in another step the desired limit values can be written.



Note that the lower limit value entered by means of the object 0x6401 is arithmetically less than its associated upper limit value, which is set by the object 0x6402. Both limit values are checked when the object 0x1010 is performed. A correction takes place as follows:

- If the upper limit value is greater than or equal to the measuring length, it is corrected to the value measuring length — 1
- If the lower limit value is greater than or equal to the measuring length, it is corrected to the value measuring length — 2

#### 9.2.6.1.1 Object 6401h: Work area low limit

This object defines the lower limit for the working area. A breach of the range is signaled via Object 6400h: Area state register Bit 0 “Out of range” and Bit 2 “Range underflow”.

Conditions:

- The value must be within the range of 0 to measuring length in increments –1
- The value must be at least one step smaller than the defined value for the upper limit

Index	0x6401
<b>Name</b>	Work area low limit
<b>Object Code</b>	RECORD
<b>Data type</b>	DT80
<b>PDO mapping</b>	no
<b>Activation/Storage</b>	by object 0x1010

Sub Index	Comment	Default value	Data type	Attribute
<b>0</b>	No. of entries	2	USINT8	ro
<b>1</b>	Channel 1, low limit	-	DINT32	rw
<b>2</b>	Channel 2, low limit	-	DINT32	rw

### 9.2.6.1.2 Object 6402h: Work area high limit

This object defines the higher limit for the working area. A breach of the range is signaled via Object 6400h: Area state register Bit 0 “Out of range” and Bit 1 “Range overflow”.

Conditions:

- The value must be within the range of 0 to measuring length in increments –1
- The value must be at least one step larger than the defined value for the lower limit

<b>Index</b>	<b>0x6402</b>
<b>Name</b>	Work area high limit
<b>Object Code</b>	RECORD
<b>Data type</b>	DT80
<b>PDO mapping</b>	no
<b>Activation/Storage</b>	by object 0x1010

Sub Index	Comment	Default value	Data type	Attribute
0	No. of entries	2	USINT8	ro
1	Channel 1, high limit	-	DINT32	rw
2	Channel 2, high limit	-	DINT32	rw

## 9.3 Measuring system diagnostics

### 9.3.1 Object 6500h: Operating status

This object contains the operating status and information about the internal programmed parameters.

<b>Index</b>	<b>0x6500</b>
<b>Description</b>	Operating status
<b>Data type</b>	UINT16
<b>Access</b>	ro
<b>PDO mapping</b>	no

Bit	Function	Bit = 0	Bit = 1
0	code sequence	increasing	decreasing
1	reserved		
2	scaling parameters are used	-	Yes
3 - 15	reserved		

### 9.3.2 Object 6501h: Single-Turn resolution

This object contains the number of measuring steps per revolution which can be output by the measuring system.

<b>Index</b>	<b>0x6501</b>
<b>Description</b>	Singleturn resolution
<b>Data type</b>	UDINT32
<b>Access</b>	ro
<b>PDO mapping</b>	no
<b>Upper limit</b>	device specific (max. value see nameplate)

Single-Turn resolution			
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 $2^{24}$

Standard value: 4096 = 1000h steps per revolution (depending on capacity marked on nameplate).

### 9.3.3 Object 6502h: Number of revolutions

This object contains the number of distinguishable revolutions that the measuring system can output.

For a Multi-Turn measuring system the number of distinguishable revolutions and the Single-Turn resolution gives the measuring range according to the formula below. The maximum number of distinguishable revolutions is 256000.

$$\text{Measuring range} = \text{Number of revolutions} * \text{Single-Turn resolution}$$

<b>Index</b>	<b>0x6502</b>
<b>Description</b>	Number of distinguishable revolutions
<b>Data type</b>	UDINT32
<b>Access</b>	ro
<b>PDO mapping</b>	no
<b>Upper limit</b>	device specific

### 9.3.4 Object 6503h: Alarms

Additionally to the emergency message, this object provides further alarm messages. An alarm is set if a malfunction in the measuring system could lead to an incorrect position value. If an alarm occurs, the according bit is set to logical high until the alarm is cleared and the measuring system is able to provide an accurate position value.



*The update of the alarm value under the SDO object 0x6503 of the object directory takes place only if object 0x6503 has been mapped to the process data.*

Index	0x6503
<b>Description</b>	Alarms
<b>Data type</b>	UINT16
<b>Access</b>	ro
<b>PDO mapping</b>	yes

Bit	Function	Bit = 0	Bit = 1
0	Position error	No	Yes
1 - 11	Reserved for further use		
12	EE-PROM error	OK	error
13 - 15	Manufacturer specific functions		

#### **Position error**

The bit is set, if the measuring system detects a malfunction of the system.

#### **EE-PROM error**

The measuring system detects a wrong checksum in the EE-Prom area or a write process into the EE-Prom could not be finished successfully.

### 9.3.5 Object 6504h: Supported alarms

This object contains the information on **supported** alarms by the measuring system.

Index	0x6504
<b>Description</b>	Supported alarms
<b>Data type</b>	UINT16
<b>Access</b>	ro
<b>PDO mapping</b>	no

Bit	Function	Bit = 0	Bit = 1
0	Position error	No	Yes
1 - 11	Reserved for further use		
12	EE-PROM error	No	Yes
13 - 15	Manufacturer specific functions		

### 9.3.6 Object 6505h: Warnings

This object provides the warnings and indicates that tolerance for certain internal parameters of the encoder have been exceeded. In contrast to alarms warnings do not imply incorrect position values.

<b>Index</b>	<b>0x6505</b>
<b>Description</b>	Warnings
<b>Data type</b>	UINT16
<b>Access</b>	ro
<b>PDO mapping</b>	yes

Bit	Function	Bit = 0	Bit = 1
0	Speed warning	No	Yes
1 - 11	Reserved for further use		
12 - 15	Manufacturer specific functions		

#### Limits:

The limit values can be seen on the device specific data sheet.



*All warnings are cleared if the tolerances are again within normal parameters.*

### 9.3.7 Object 6506h: Supported warnings

This object provides the information on supported warnings by the encoder.

Index	0x6506
<b>Description</b>	Supported warnings
<b>Data type</b>	UINT16
<b>Access</b>	ro
<b>PDO mapping</b>	no

Bit	Function	Bit = 0	Bit = 1
0	Speed warning	No	Yes
1	Reserved for further use		
2	Reserved for further use		
3	Reserved for further use		
4	Reserved for further use		
5	Reserved for further use		
6	Reserved for further use		
7	Reserved for further use		
8	Reserved for further use		
9	Reserved for further use		
10	Reserved for further use		
11	Reserved for further use		
12	Manufacturer specific functions		
13	Manufacturer specific functions		
14	Manufacturer specific functions		
15	Manufacturer specific functions		

### 9.3.8 Object 6507h: Profile and software version

This object contains in the 1st 16 bits the profile version which is implemented in the measuring system. It is combined to a revision number and an index.

Index	0x6507
<b>Description</b>	Profile and Software Version
<b>Data type</b>	UDINT32
<b>Access</b>	ro
<b>PDO mapping</b>	no

Example: Profile version: 3.2  
 Binary code: 00000011 00000010  
 Hexadecimal: 03 02

The 2nd 16 bits contain the index of the software version out of object 100Ah.

Example: Software version index: 1.02  
 Binary code: 00000001 00000010  
 Hexadecimal: 01 02

The software version without the index is contained in object 100Ah, see EtherCAT specification.

Profile version		Software version index	
Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3
$2^7$ to $2^0$	$2^{15}$ to $2^8$	$2^7$ to $2^0$	$2^{15}$ to $2^8$

### 9.3.9 Object 6508h: Operating time

The operating time is stored in the encoder nonvolatile memory as long as the encoder is power supplied.

The value is given in 0.1 hours per digit.

<b>Index</b>	<b>0x6508</b>
<b>Description</b>	Operating Time
<b>Data type</b>	UDINT32
<b>Access</b>	ro
<b>PDO mapping</b>	no

If this function is not active according to the Encoder-Profile the value of this object is 0xFFFF FFFF

### 9.3.10 Object 650Bh: Serial number

This object contains the current Serial-No. of the device and corresponds to the Identity-Object 1018h, Sub-index 4 (see EtherCAT specification).

<b>Index</b>	<b>0x650B</b>
<b>Description</b>	Serial Number
<b>Data type</b>	UDINT32
<b>Access</b>	ro
<b>PDO mapping</b>	no

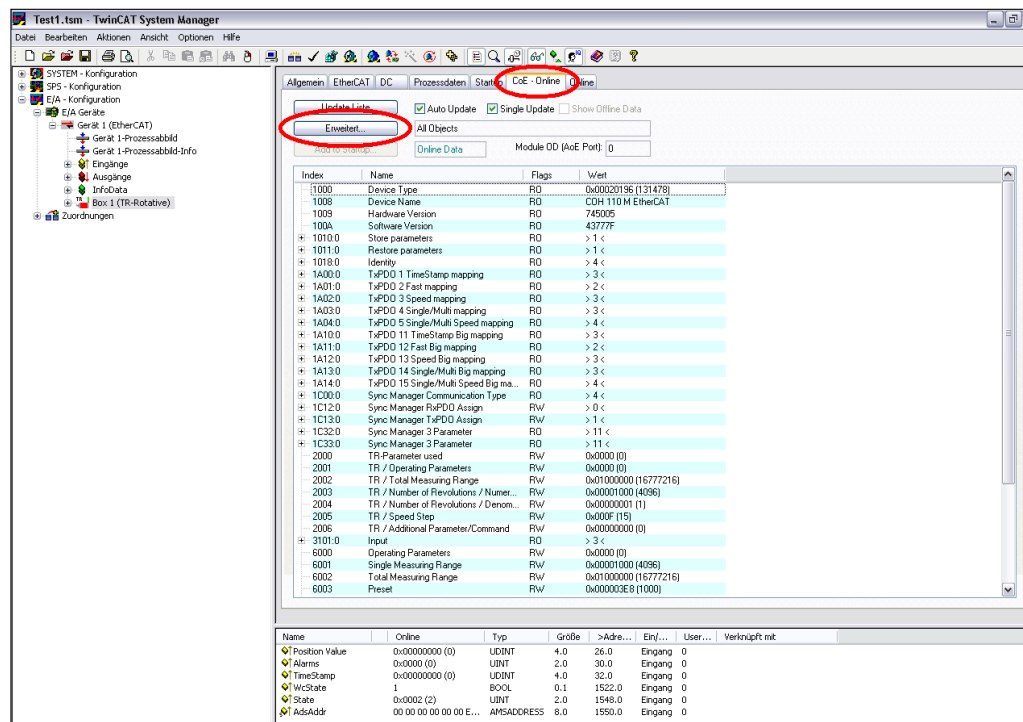
## 10 Read-out the supported objects of the measuring system

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".

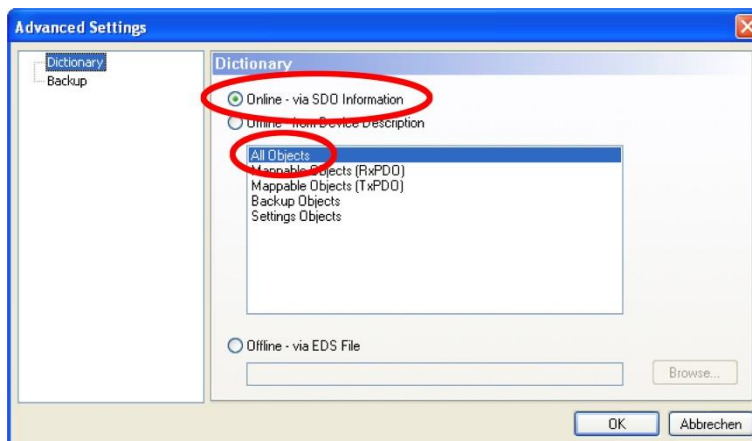
Normally the EtherCAT master provides appropriate mechanisms for the read-out of the supported objects. Knowledge of the protocol structure and internal sequences is therefore not required.

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**



## 11 Perform „Adjustment on the fly“

### WARNING

### NOTICE

*Risk of injury and damage to property by an actual value jump when the „Adjustment on the fly“ is performed!*

- The „Adjustment on the fly“ 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!

Basically, there are two possibilities of "Adjustment on the fly", both of which operate in the OP mode and independently of the EtherCAT synchronization mode.

The first option is the execution of the Service Data Objects (SDO) 0x6003. The description of the functionality of this object can be found in the chapter "Object 6003h: Preset value". The adjustment/preset value is transferred **once** and thus asynchronously to the measuring system and set by the measuring system application.

The second possibility, which is described in this section, is the execution of an adjustment by means of process data. The controller sends an adjustment / preset value to the measuring system in the cycle of the EtherCAT application and thus **continuously**. To do this, "Object 5004h: Adjustment position", which contains the adjustment / preset value, must be mapped into the RxPDO data stream. However, this value is only activated if the bit 0 has the value 1 in the adjustment control byte. The adjustment control byte "Object 5005h: Adjustment control" must also be mapped into the RxPDO data stream.

If the measuring system has realized the adjustment/preset request, then it sets the bit 0 to the value 1 in the adjustment status byte "Object 5006h: Adjustment status", which is a component of the process input data. The control has to acknowledge this by setting the Bit 0 in the adjustment control byte in "Object 5005h: Adjustment control" back to the value 0. The measuring system finally acknowledges this step by resetting bit 0 in the adjustment status byte in "Object 5006h: Adjustment status" to the value 0. After this last handshake step, the entire adjustment/preset process can start again.

By means of bit 4 in control byte "Object 5005h: Adjustment control", the user has two options:

### **Absolute adjustment**

If this bit has the value 0, the adjustment is carried out **absolutely** and thus as in the case of the SDO 0x6003. The position to which the measuring system is set corresponds to the adjustment value after this process.

If the user has selected an adjustment value which is not less than the measuring length, then the bit 7 in the control status byte "Object 5006h: Adjustment status" is set to the value 1 for the error indication and the adjustment is not carried out. In this case, the control must reset bit 0 in control byte "Object 5005h: Adjustment control" to 0, set a permissible adjustment value, and set the bit 0 in control byte "Object 5005h: Adjustment control" to 1 again.

### **Relative adjustment**

If this bit has the value 1, the adjustment is performed **relatively**. The position to which the measuring system is set corresponds to a position value, which results as the sum of the current position value + adjustment value. If the new position value exceeds the measuring length, it is set accordingly as overflow, based on the current measuring length.

## Perform „Adjustment on the fly“

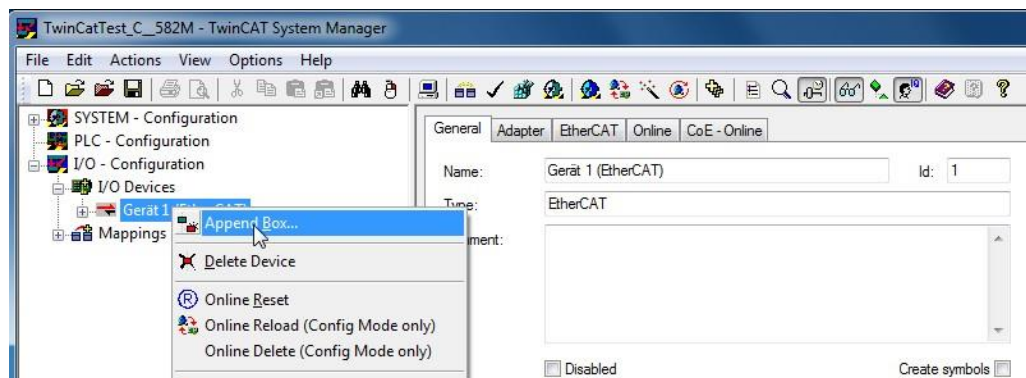
### Example:

Measuring length ..... 8000  
Current position..... 7000  
Adjustment value ..... 3000

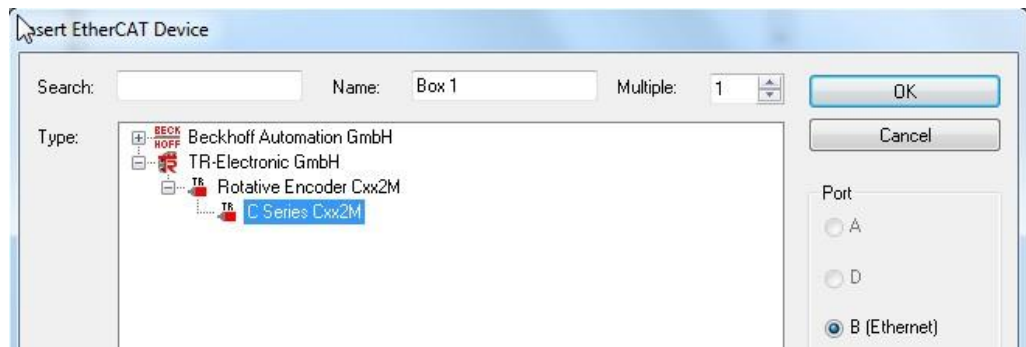
New position after relative adjustment: 2000

The commissioning of the measuring system for carrying out the above-mentioned functionality is as follows under TWinCAT 2.11:

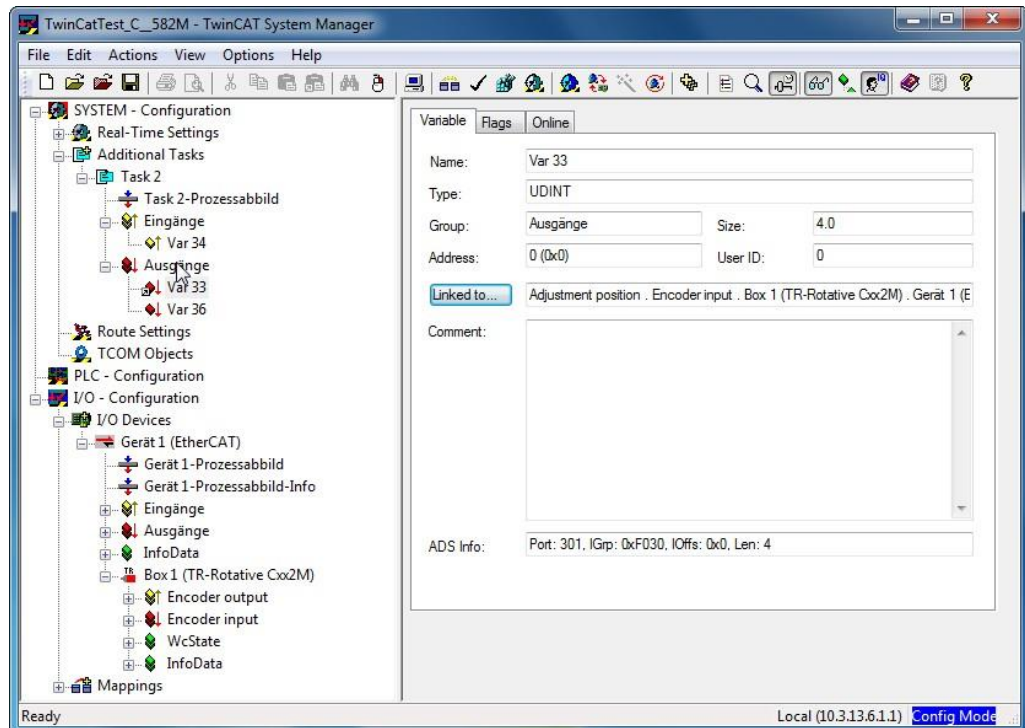
1. Installation of the ESI file into the directory ...\\lo\EtherCAT.
2. Installation of the Device-Box:



3. Selection of the Device-Box:

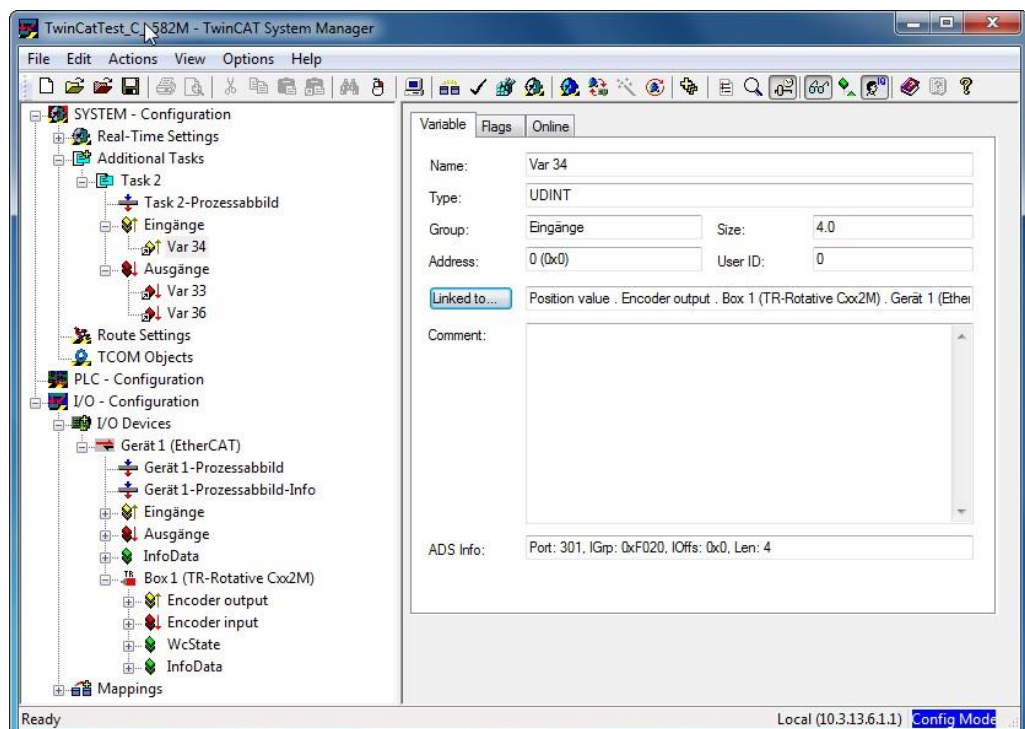


4. Create a UINT32 output variable in the area of Task2, which is required to transmit the adjustment position value 0x5004. In particular, this variable is linked to object 0x5004 using the "Linked to ..." button.



5. Create a UINT8 output variable in the area of Task2, which is required to transmit the adjustment control byte 0x5005. This variable is linked to object 0x5005 using the "Linked to ..." button.

6. In the concrete example of the following figure, the input variable "Var 34" is linked to the object 0x6004, the position.



## Perform „Adjustment on the fly“

7. If the measuring system is now switched to OP mode, the process data are visualized as follows in the figure:
  - a. Position value with the actual position value
  - b. Adjustment status with the value 0
  - c. Adjustment position with the actual value 0
  - d. Adjustment control with the actual value 0

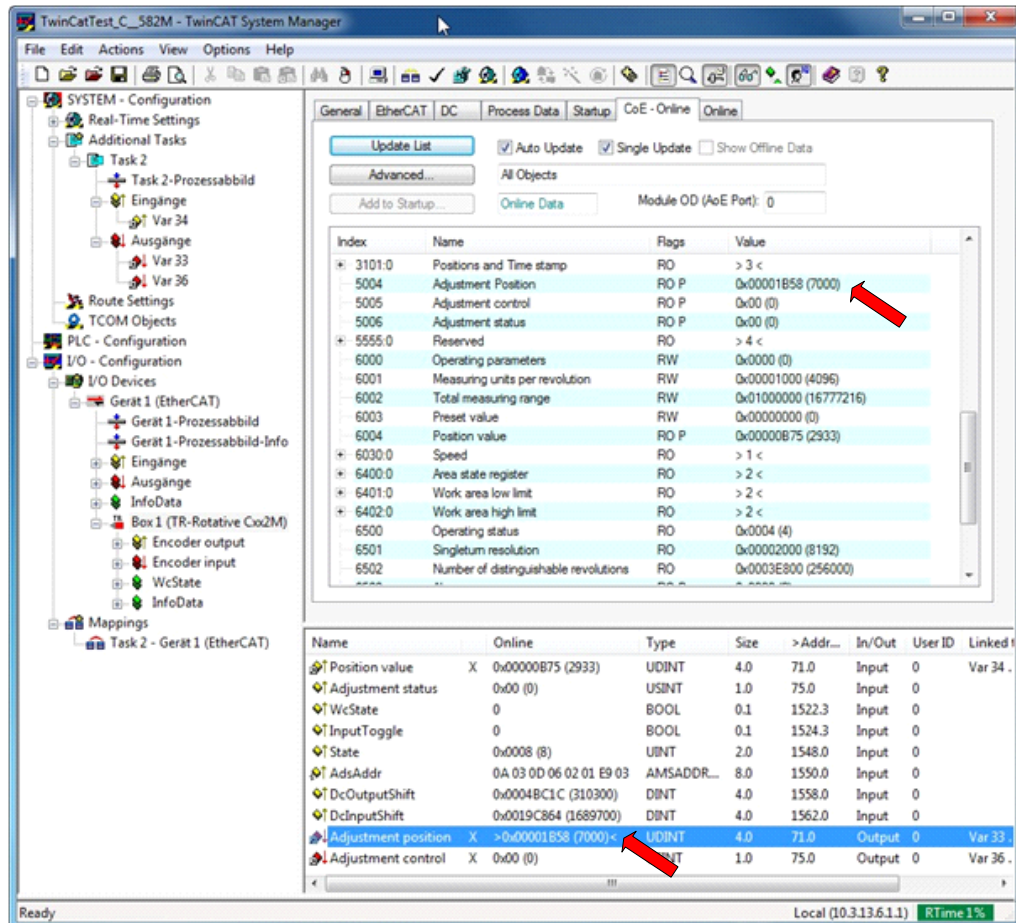
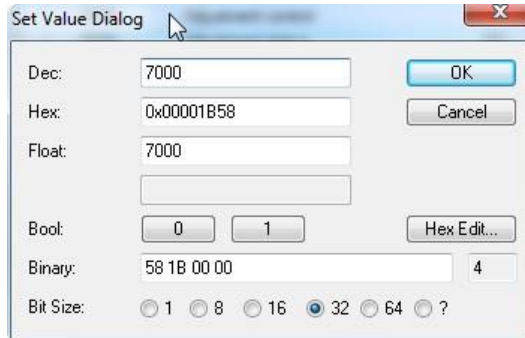
Index	Name	Flags	Value
3101.0	Positions and Time stamp	RO	> 3 <
5004	Adjustment Position	RO P	0x00000000 (0)
5005	Adjustment control	RO P	0x00 (0)
5006	Adjustment status	RO P	0x00 (0)
5555.0	Reserved	RO	> 4 <
6000	Operating parameters	RW	0x0000 (0)
6001	Measuring units per revolution	RW	0x0001000 (4096)
6002	Total measuring range	RW	0x01000000 (16777216)
6003	Preset value	RW	0x00000000 (0)
6004	Position value	RO P	0x00000B75 (2933)
6030.0	Speed	RO	> 1 <
6400.0	Area state register	RO	> 2 <
6401.0	Work area low limit	RO	> 2 <
6402.0	Work area high limit	RO	> 2 <
6500	Operating status	RO	0x0004 (4)
6501	Singleturn resolution	RO	0x00002000 (8192)
6502	Number of distinguishable revolutions	RO	0x0003E800 (256000)

Name	Online	Type	Size	>Addr...	In/Out	User ID	Linked to
Position value	X 0x00000B75 (2933)	UDINT	4.0	71.0	Input	0	Var 34 . Ein
Adjustment status	0x00 (0)	USINT	1.0	75.0	Input	0	
WcState	0	BOOL	0.1	1522.3	Input	0	
InputToggle	1	BOOL	0.1	1524.3	Input	0	
State	0x0008 (8)	UINT	2.0	1548.0	Input	0	
AdsAddr	0A 03 0D 06 02 01 ...	AMSADDR...	8.0	1550.0	Input	0	
DcOutputShift	0x0004BC1C (3103...	DINT	4.0	1558.0	Input	0	
DcInputShift	0x0019C864 (16897...	DINT	4.0	1562.0	Input	0	
Adjustment position	X 0x00000000 (0)	UDINT	4.0	71.0	Output	0	Var 33 . Au
Adjustment control	X 0x00 (0)	USINT	1.0	75.0	Output	0	Var 36 . Au

8. The value "Adjustment position" can be set to a new value using the "Online Write..." or "Online Force..." functionality as shown in the following figure. This is followed by a dialog in which the new value is entered. As soon as this dialog is closed by means of the "OK" button, the value of the object 0x5004 also changes in the object directory. In the specific case, the value 7000 can be seen.

Name	Online	Type	Size	>Addr...	In/Out	User ID	Linked to
Position value	X 0x00000B75 (2933)	UDINT	4.0	71.0	Input	0	Var 34 . Ein
Adjustment status	0x00 (0)	USINT	1.0	75.0	Input	0	
WcState	0	BOOL	0.1	1522.3	Input	0	
InputToggle	1	BOOL	0.1	1524.3	Input	0	
State	0x0008 (8)	UINT	2.0	1548.0	Input	0	
AdsAddr	0A 03 0D 06 02 01 ...	AMSADDR...	8.0	1550.0	Input	0	
DcOutputShift	0x0004BC1C (3103...	DINT	4.0	1558.0	Input	0	
DcInputShift	0x0019C864 (16897...	DINT	4.0	1562.0	Input	0	
Adjustment position	X 0x00000000 (0)	UDINT	4.0	71.0	Output	0	Var 33 . Au
Adjustment control	X 0x00 (0)	USINT	1.0	75.0	Output	0	Var 36 . Au



9. In the case of the adjustment control byte Object 0x5005, it is to be proceeded analogously.

**Note:**

Regardless of whether a relative or absolute adjustment has been performed, the last set adjustment/preset value is displayed in object 0x6003.

## 12 Error Causes and Remedies

### 12.1 Optical displays

Position and allocation of the LEDs have to be taken from the enclosed pin assignment. Indicator states and flash rates see chapter Bus status display on page 86.

#### 12.1.1 Link- / Activity - LED

green	Cause	Remedies
OFF	Voltage supply absent or too low	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Check voltage supply, wiring</li> <li>- Is the voltage supply in the permissible range?</li> </ul>
	Connector plug not correctly wired or screwed on	Check wiring and connector plug for correct fitting
	No bus connection	Check bus cable
	Hardware error, measuring system defective	Replace measuring system
Flickering	Measuring system ready for operation, connection to master established, data transfer active.	-
ON	Measuring system ready for operation, connection to master established, no data transfer.	-

#### 12.1.2 Net Err - LED

red	Cause	Remedies
OFF	No error, measuring system ready for operation	-
ON	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Limit value of the temperature is exceeded</li> <li>- Communication error or critical application error</li> <li>- Measuring system error which is reported via error register 0x1001 respectively via alarm object 0x6503.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Analyze error register 0x1001 respectively alarm object 0x6503, see chapter "Measuring system errors" on page 133.</li> <li>- Operate measuring system in the permissible temperature range.</li> <li>- Perform hardware reset.</li> <li>- If the error recurs despite these measures, the measuring system must be replaced.</li> </ul>
Double Flash	An application watchdog timeout has occurred.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Perform hardware reset.</li> <li>- If the error recurs despite this measure, the measuring system must be replaced.</li> </ul>
Single Flash	Slave has changed the EtherCAT state autonomously, due to local error.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Check wiring to the EtherCAT master.</li> <li>- Perform hardware reset at the measuring system. If the error remains existing, execute system startup with another EtherCAT master.</li> <li>- If the error recurs despite these measures, the corresponding component must be replaced.</li> </ul>
Blinking	General configuration error.	- Check wiring and configuration of the EtherCAT-Master.
Flickering	Booting error was detected even if INIT state was reached.	- Shut-off measuring system voltage then switch on again. If the error recurs despite this measure, the measuring system must be replaced.

## 12.2 Measuring system errors

Measuring system errors are reported by means of Object 1001h: Error register and Object 6503h: Alarms, see also page 88 and 122.

Error	Cause	Remedies
Position error	Failure of scanning elements in the measuring system	Possibly shut-off measuring system voltage then switch on again. If the error recurs despite this measure, the measuring system must be replaced.
EE-PROM error	Memory area in internal EE-PROM defective	

## 12.3 SDO Abort Codes

Code	Description
0x05 03 00 00	Toggle bit not alternated
0x05 04 00 00	SDO protocol timeout
0x05 04 00 01	Client/Server command invalid or unknown
0x05 04 00 05	Memory too small
0x06 01 00 00	Unsupported object access
0x06 01 00 01	Read access to an object that can only be written
0x06 01 00 02	Write access to an object that can only be read
0x06 02 00 00	Object not present in the object dictionary
0x06 04 00 41	The object cannot be mapped in the PDO
0x06 04 00 42	The quantity and length of the mapped objects exceed the PDO length
0x06 04 00 43	General parameter incompatibility
0x06 04 00 47	General incompatibility in the device
0x06 06 00 00	Access error due to a hardware error
0x06 07 00 10	Wrong data type, length of service parameters incorrect
0x06 07 00 12	Wrong data type, length of service parameters too great
0x06 07 00 13	Wrong data type, length of service parameters too small
0x06 09 00 11	Sub-index does not exist
0x06 09 00 30	Parameter value range exceeded, only during write access
0x06 09 00 31	Written parameter value too large
0x06 09 00 32	Written parameter value too small
0x06 09 00 36	Maximum value is smaller than minimum value
0x08 00 00 00	General error
0x08 00 00 20	Data cannot be transmitted or stored in the application
0x08 00 00 21	Data cannot be transmitted or stored in the application. Reason: local control
0x08 00 00 22	Data cannot be transmitted or stored in the application, reason: current device status
0x08 00 00 23	Dynamic creation error in the object dictionary, or no object dictionary present

**Table 3: SDO Abort Codes**

## 12.4 Emergency Error Codes

Error Code (hex)	Description
00xx	Error reset or no error
10xx	General error
50xx	Device hardware
60xx	Device software
61xx	Internal software
62xx	User software
63xx	Data record
80xx	Monitoring
81xx	Communication
82xx	Protocol error
8210	PDO not processed, due to a length error
8210	PDO length exceeded
90xx	External error
A0xx	EtherCAT state machine transition error
A000	PRE-OPERATIONAL --> SAVE-OPERATIONAL transition unsuccessful
A001	SAVE-OPERATIONAL --> OPERATIONAL transition unsuccessful
FFxx	Device-specific

Table 4: Emergency Error Codes

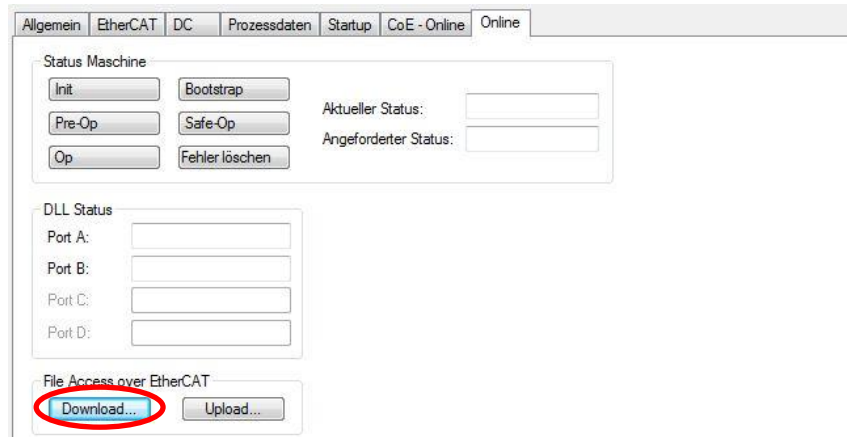
## 12.5 Miscellaneous faults

Fault	Cause	Solution
Position skips of the measuring system	Strong vibrations	Vibrations, impacts and shocks, e.g. on presses, are dampened with "shock modules". If the error recurs despite these measures, the measuring system must be replaced.
	Electrical faults EMC	Perhaps isolated flanges and couplings made of plastic help against electrical faults, as well as cables with twisted pair wires for data lines. The shielding and line routing must be executed in accordance with the Equipment Mounting Directives for the respective field bus system.
	Extreme axial and radial load on the shaft may result in a scanning defect.	Couplings prevent mechanical stress on the shaft. If the error still occurs despite these measures, the measuring system must be replaced.

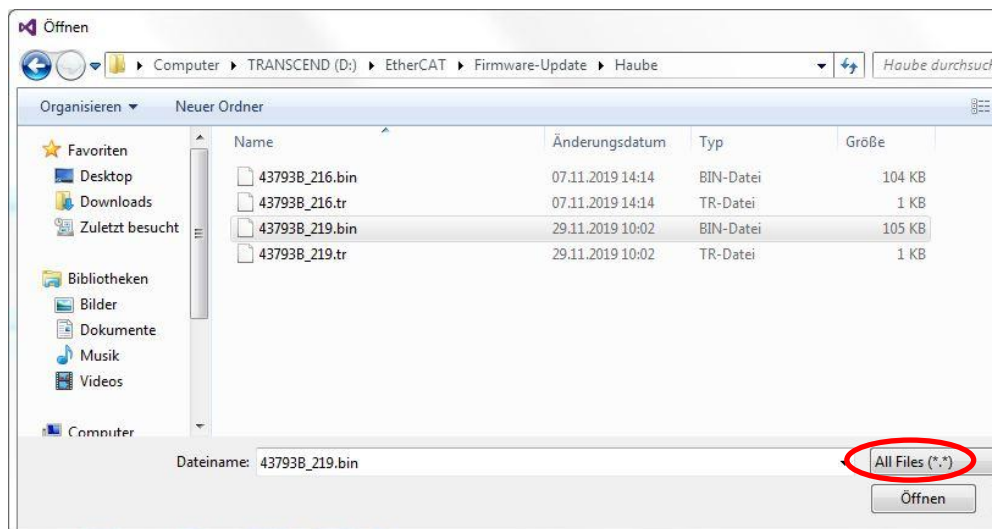
## 13 Firmware-Update

For service purposes, a firmware update via FoE (File over EtherCAT) can be carried out using TWinCAT as described below:

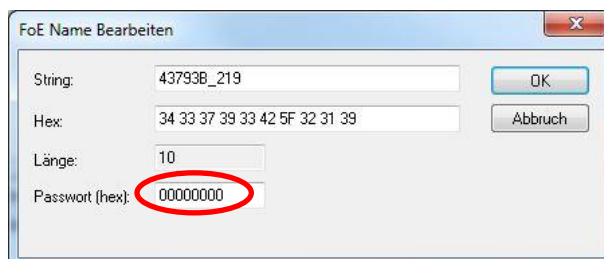
1. Install and open TWinCAT.
2. Set the measuring system to "Freerun mode" with a cycle time of  $\geq 1$ ms.
3. Select the measuring system to be displayed in the project folder, switch to the "Online" tab and press the download button.



4. Navigate to the firmware update file via the folder structure and change the file type in the selection dialog from "EtherCAT Firmware Files (\*.efw)" to "All Files (\*.\*)".



5. Select the firmware update file (\*.bin) and confirm with the "Open" button.
6. Enter the firmware password in the field provided and confirm with the "OK" button.



7. The firmware will be transferred. As soon as the firmware update is completed, the measuring system is automatically restarted and the update is completed.

## 14 Appendix

### 14.1 Elementary Data types

Data types	Description
BOOL	Logical Boolean with values TRUE and FALSE
SINT	Signed 8 Bit Integer
INT	Signed 16 Bit Integer
DINT	Signed 32 Bit Integer
LINT	Signed 64 Bit Integer
USINT	Unsigned 8 Bit Integer
UINT	Unsigned 16 Bit Integer
UDINT	Unsigned 32Bit Integer
ULINT	Unsigned 64 Bit Integer
REAL	32 Bit Floating Point
LREAL	64 Bit Floating Point
STRING	Character String, 1 Byte/Character
BYTE	Bit String, 8 Bit
WORD	Bit String, 16 Bit
DWORD	Bit String, 32 Bit
LWORD	Bit String, 64 Bit
SHORT_STRING	Character String, 1 Byte/Character, 1 Byte length indicator
EPATH	CIP Path Segment
STRINGI	International Character String