

Handbuch

Absolute Drehgeber mit EtherCAT (mit Bushaube)

Firmware Version ab 5.00

Inhalt	Seite
1 Einleitung	4
1.1 Lieferumfang	4
1.2 Produktzuordnung	4
2 Sicherheits- und Betriebshinweise	5
3 Bushauben-Funktionsprinzip	6
4 Betriebsparameter Drehgeber	7
5 Daten des Drehgebers	8
5.1 PDO (Prozessdaten Objekt)	8
5.2 SDO (Service Daten Objekte)	9
5.3 Parametrierungsvorgang	16
5.4 Free Run Mode	17
5.5 Distributed Clocks Mode	18
5.5.1 Aktivierung Distributed Clocks unter TwinCAT	18
5.6 Netzwerkmanagement	20
6 Anschlussbelegung und Inbetriebnahme	22
6.1 Mechanischer Anbau	22
6.2 Elektrischer Anschluss	22
6.2.1 Inbetriebnahme unter TwinCAT Systemmanager	23
6.2.2 Anschlussbelegung	24
6.3 Anzeigeelemente	25
6.3.1 Status Anzeige	25
6.3.2 Link/Activity Anzeige	25
6.4 Zykluszeiten	26
6.5 Konfiguration 10 Byte PDO / 4 Byte PDO / 2 Byte PDO mit TwinCAT	27

**TwinCAT ist ein Markenname der Fa. BECKHOFF Industrie Elektronik

Haftungsausschluss

Diese Schrift wurde mit grosser Sorgfalt zusammengestellt. Fehler lassen sich jedoch nicht immer vollständig ausschliessen. Baumer übernimmt daher keine Garantien irgendwelcher Art für die in dieser Schrift zusammengestellten Informationen. In keinem Fall haftet Baumer oder der Autor für irgendwelche direkten oder indirekten Schäden, die aus der Anwendung dieser Informationen folgen.

Wir freuen uns jederzeit über Anregungen, die der Verbesserung dieses Handbuchs dienen können.

Created by:
Baumer IVO GmbH & Co. KG
Villingen-Schwenningen, Germany

1 Einleitung

1.1 Lieferumfang

Bitte prüfen Sie vor der Inbetriebnahme die Vollständigkeit der Lieferung.
Je nach Ausführung und Bestellung können zum Lieferumfang gehören:
Basisgeber, Bushaube, Beschreibungsdateien und Handbuch (auch zum Download verfügbar).

1.2 Produktzuordnung

Produkt Mechanik Voll- / Hohlwelle / Kit	Produkt Name (gemäss Objekt 1008)	Beschreibung
BMMV / BMMH / BMMK	GCMMW_H	MT, <i>MAGRES</i>
BMSV / BMSH / BMSK	GCAMW_H	ST, <i>MAGRES</i>
GBMMW / GBMMS / -	GBMMW_H	MT, Optical, 18 Bit ST
GBAMW / GBAMS / -	GBAMW_H	ST, Optical, 18 Bit ST
GXMMW / GXMMS / -	GXMMW_H	MT, Optical, 13 Bit ST
GXAMW / GXAMS / -	GXAMW_H	ST, Optical, 13 Bit ST

Hinweis:

Für die oben aufgeführten Gerätetypen ist die passende Gerätebeschreibungsdatei
(BAUMER Group absolute EtherCAT encoders.xml) zu verwenden.

Erläuterung:

MT	Multiturn Drehgeber
ST	Singleturn Drehgeber
<i>MAGRES</i>	Extrem robuster Drehgeber mit magnetischem Abtastprinzip
18 Bit ST	Max. 18 Bit physikalische Singleturn Auflösung, d.h. 2^{18} Schritte / Umdrehung
13 Bit ST	Max. 13 Bit physikalische Singleturn Auflösung, d.h. 2^{13} Schritte / Umdrehung

2 Sicherheits- und Betriebshinweise

Bestimmungsgemässer Gebrauch

- Der Drehgeber ist ein Präzisionsmessgerät, das der Erfassung von Positionen dient. Er liefert Messwerte als elektronische Ausgangssignale für das Folgegerät. Er darf nur zu diesem Zweck verwendet werden. Sofern dieses Produkt nicht speziell gekennzeichnet ist, darf es nicht für den Betrieb in explosionsgefährdeter Umgebung eingesetzt werden.
- Eine Gefährdung von Personen, eine Beschädigung der Anlage oder von Betriebseinrichtungen durch den Ausfall oder Fehlfunktion des Drehgebers muss durch geeignete Sicherheitsmassnahmen ausgeschlossen werden.

Qualifikation des Personals

- Einbau und Montage des Drehgebers darf ausschliesslich durch eine Fachkraft für Elektrik und Feinmechanik erfolgen.
- Betriebsanleitung des Maschinenherstellers ist zu beachten.

Wartung

- Der Drehgeber ist wartungsfrei und darf nicht geöffnet beziehungsweise mechanisch oder elektrisch verändert werden. Ein Öffnen des Drehgebers kann zu Verletzungen führen.

Entsorgung

- Der Drehgeber enthält elektronische Bauelemente und je nach Typ eine Batterie. Bei einer Entsorgung müssen die örtlichen Umweltrichtlinien beachtet werden.

Montage

- Vollwelle: Keine starre Verbindung von Drehgeberwelle und Antriebswelle vornehmen. Antriebs- und Drehgeberwelle über eine geeignete Kupplung verbinden.
- Hohlwelle: Vor Montage des Drehgebers, Klemmring vollständig öffnen. Fremdkörper sind in ausreichendem Abstand zur Statorkupplung zu halten. Die Statorkupplung darf ausser an den Befestigungspunkten des Drehgebers und der Maschine nicht anstehen.

Elektrische Inbetriebnahme

- Keine Verdrahtungsarbeiten unter Spannung vornehmen
- Den elektrischen Anschluss unter Spannung nicht aufstecken oder entfernen
- Die gesamte Anlage EMV-gerecht installieren. Einbauumgebung und Verkabelung beeinflussen die EMV des Drehgebers. Drehgeber und Zuleitungen räumlich getrennt oder in grossem Abstand zu Leitungen mit hohem Störpegel (Frequenzumrichter, Schütze usw.) verlegen.
- Bei Verbrauchern mit hohen Störpegeln separate Spannungsversorgung für den Drehgeber bereitstellen
- Drehgebergehäuse und die Anschlusskabel vollständig schirmen
- Drehgeber an Schutz Erde (PE) anschliessen. Geschirmte Kabel, auch für die Stromversorgung, verwenden. Schirmgeflecht muss mit der Kabelverschraubung oder Stecker verbunden sein. Anzustreben ist ein beidseitiger Anschluss an Schutz Erde (PE), Gehäuse über den mechanischen Anbau, Kabelschirm über die nachfolgenden angeschlossenen Geräte.

Zusätzliche Informationen

- Das Handbuch ist eine Ergänzung zu weiteren Dokumentationen (z.B. Katalog, Datenblatt oder Montageanleitung).

3 Bushauben-Funktionsprinzip

Die Produktfamilie ist modular aufgebaut. Basis-Drehgeber und Bushauben können je nach Anforderungen an den Drehgeber und nach dem gewählten Bussystem beliebig kombiniert werden. Die Basis-Drehgeber unterscheiden sich in Auflösung, Genauigkeit, den Umgebungsbedingungen und dem Abtastsystem.

Bushaube

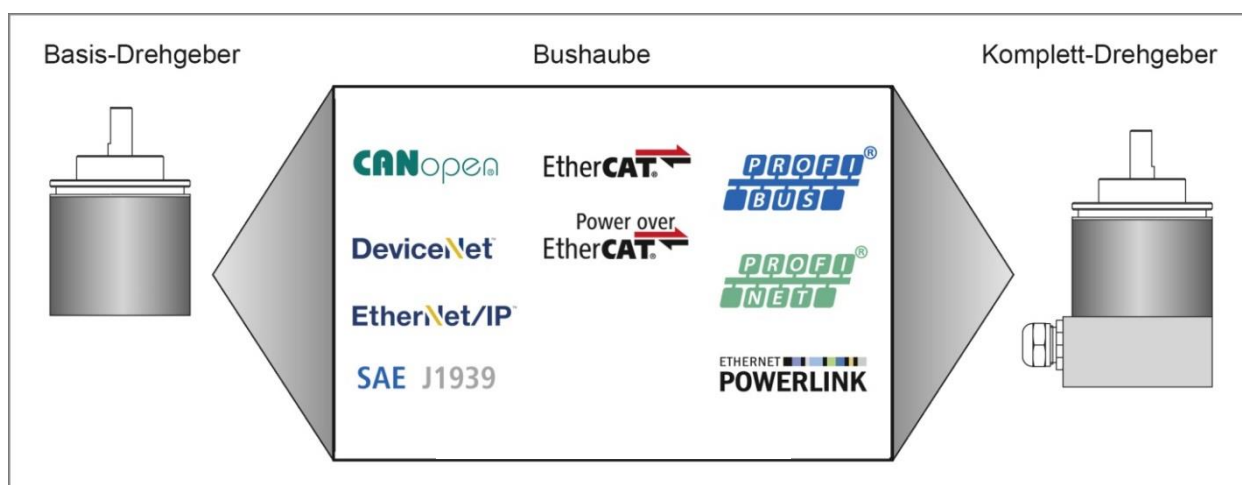
In der Bushaube ist die gesamte Elektronik der Messwertaufbereitung und des Kommunikationssystems (Feldbus oder Realtime-Ethernet) integriert.

Die Bushauben unterscheiden sich durch die jeweiligen Bus-Schnittstellen.

Schnittstellen sind: CANopen®, DeviceNet, EtherCAT, Ethernet/IP, Profibus-DP, Profinet, Powerlink, Power over EtherCAT, SAE J1939, SSI.

Alle Drehgeber sind über die Bus-Schnittstelle parametrierbar.

Funktionsprinzip:



4 Betriebsparameter Drehgeber

Beschreibung der Betriebsparameter

Tabelle: Betriebsparameter Werkseinstellung bei Auslieferung

Produkt	Device Name	Auflösung pro Umdrehung 0x6001			Anzahl Umdrehungen 0x6502			Messbereich 0x6002		
		Dezimal	Hex	Bit	Dezimal	Hex	Bit	Dezimal	Hex	Bit
BMSx	GCAMW_H	4096	1000	12	1	1	0	4096	1000	12
BMMx	GCMMW_H	4096	1000	12	65536	10000	16	268435456	10000000	28
GXAMW(S)	GXAMW_H	8192	2000	13	1	1	0	8192	2000	13
GXMMW(S)	GXMMW_H	8192	2000	13	65536	10000	16	536870912	20000000	29
GBAMW(S)	GBAMW_H	262144	40000	18	1	1	0	262144	40000	18
GBMMW(S)	GBMMW_H	262144	40000	18	16384	4000	14	4294967296	100000000	32

Über CoE kann eine Skalierungsfunktion aktiviert werden.

Dann können anwenderseitige Einstellungen wie Auflösung, Gesamtmessbereich, Drehrichtung und Preset vorgenommen werden.

Siehe Kapitel: SDO (Service Daten Objekte)

5 Daten des Drehgebers

5.1 PDO (Prozessdaten Objekt)

Der Drehgeber liefert je nach Ausführung (Konfiguration) folgende Prozessdaten (Eingangsdaten)

XML Datei	PDO Mapping	Product code	Gültig für Version
BAUMER Group absolute EtherCAT encoders.xml	10Byte PDO: (default) 4 Byte Positionswert 2 Byte Warnings 4 Byte System Time	20	ab V5.00
	oder		
	4Byte PDO: (konfigurierbar) 4 Byte Positionswert	25	
	2Byte PDO: (konfigurierbar) 2 Byte Positionswert	30	

10Byte PDO (Werkseinstellung)

Wert	Datentyp	Beschreibung
Positionswert	UDINT	Aktueller absoluter Positionswert des Drehgebers, Bereich siehe unter „Betriebsparameter Drehgeber“
Warnings	UINT	Warnungen Bit 2: 1 → Spannung Lithium Zelle nicht ausreichend Bit 4: 1 → Drehgeber wurde zu weit in stromlosem Zustand bewegt Bit 5: 1 → Konfiguration Sensor fehlerhaft
System Time	UDINT	Aktuelle Systemzeit, Auflösung in ns

4Byte PDO

Wert	Datentyp	Beschreibung
Positionswert	UDINT	Aktueller absoluter Positionswert des Drehgebers, Bereich siehe unter „Betriebsparameter Drehgeber“

2Byte PDO

Wert	Datentyp	Beschreibung
Positionswert	UINT	Aktueller absoluter Positionswert des Drehgebers, Bereich siehe unter „Betriebsparameter Drehgeber“

Mit der Ausführung 4Byte PDO / 2Byte PDO sind schnellere Zykluszeiten zu realisieren.

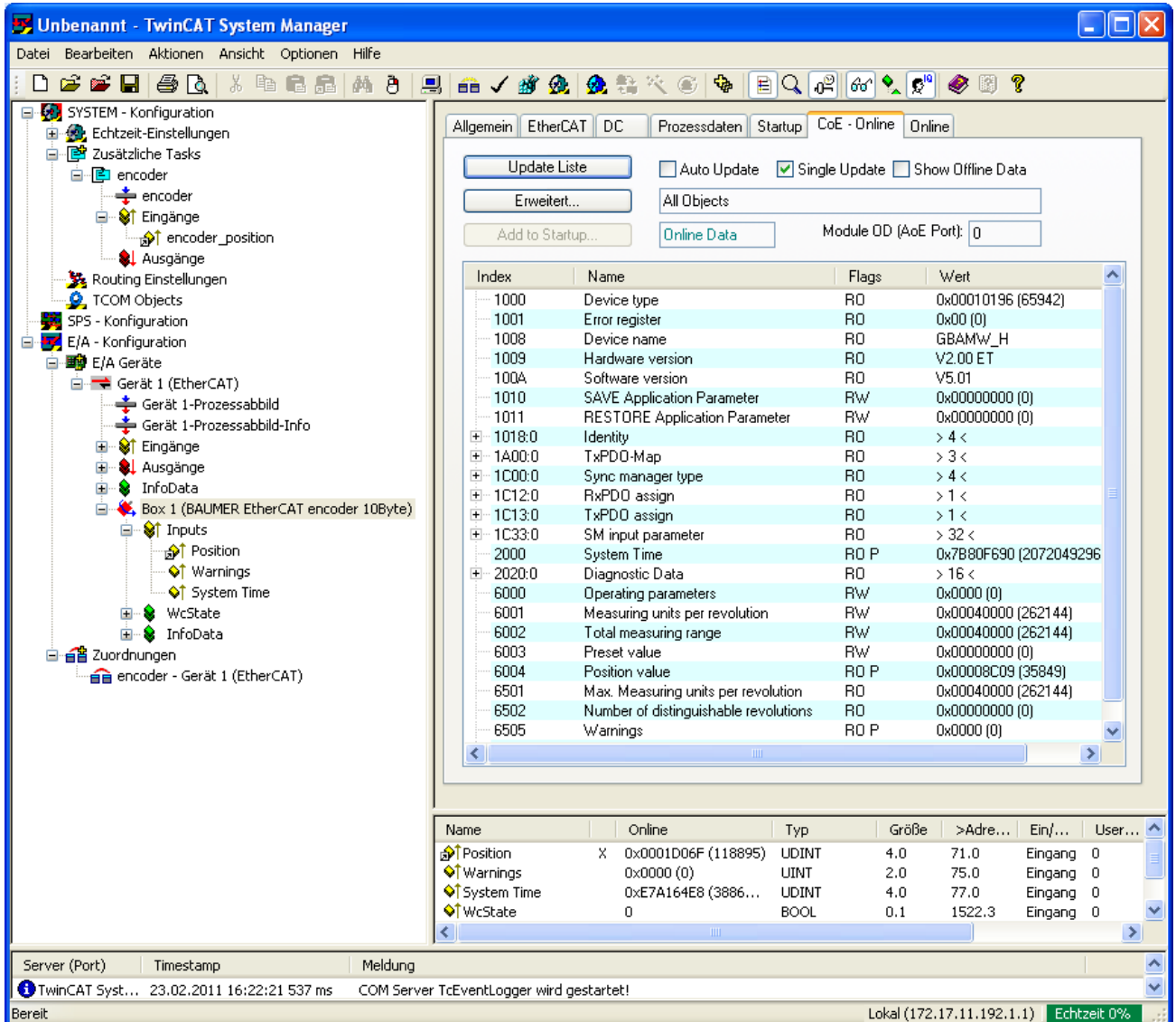
Zykluszeiten bei entsprechender Konfiguration, siehe Kapitel [Zykluszeiten](#)

5.2 SDO (Service Daten Objekte)

Unter TwinCAT kann unter **CoE (CANopen over EtherCAT) - Online** auf SDO-Objekte zugegriffen werden.

Da Geräte- und Applikationsprofile für eine grosse Vielfalt von CANopen-Geräten bereits existieren, können diese auch in EtherCAT Slaves verwendet werden.

Der EtherCAT Drehgeber hat Teile des CANopen DS406 Encoder Geräteprofils implementiert



Unbenannt - TwinCAT System Manager

Datei Bearbeiten Aktionen Ansicht Optionen Hilfe

SYSTEM - Konfiguration

- Echtzeit-Einstellungen
- Zusätzliche Tasks
 - encoder
 - encoder
 - Eingänge
 - encoder_position
 - Ausgänge
- Routing Einstellungen
- TCOM Objects
- SPS - Konfiguration
- E/A - Konfiguration
 - E/A Geräte
 - Gerät 1 (EtherCAT)
 - Gerät 1-Prozessabbild
 - Gerät 1-Prozessabbild-Info
 - Eingänge
 - Ausgänge
 - InfoData
 - Box 1 (BAUMER EtherCAT encoder 10Byte)
 - Inputs
 - Position
 - Warnings
 - System Time
 - WcState
 - InfoData
 - Zuordnungen
 - encoder - Gerät 1 (EtherCAT)

Alle Objekte

Update Liste

Erweitert...

Add to Startup...

Auto Update

Single Update

Show Offline Data

Online Data

Module OD (AoE Port): 0

Index	Name	Flags	Wert
1000	Device type	RO	0x00010196 (65942)
1001	Error register	RO	0x00 (0)
1008	Device name	RO	GBAMW_H
1009	Hardware version	RO	V2.00 ET
100A	Software version	RO	V5.01
1010	SAVE Application Parameter	RW	0x00000000 (0)
1011	RESTORE Application Parameter	RW	0x00000000 (0)
1018:0	Identity	RO	> 4 <
1A00:0	TxPDO-Map	RO	> 3 <
1C00:0	Sync manager type	RO	> 4 <
1C12:0	RxPDO assign	RO	> 1 <
1C13:0	TxPDO assign	RO	> 1 <
1C33:0	SM input parameter	RO	> 32 <
2000	System Time	RO P	0x7B80F690 (2072049296)
2020:0	Diagnostic Data	RO	> 16 <
6000	Operating parameters	RW	0x0000 (0)
6001	Measuring units per revolution	RW	0x00040000 (262144)
6002	Total measuring range	RW	0x00040000 (262144)
6003	Preset value	RW	0x00000000 (0)
6004	Position value	RO P	0x00008C09 (35849)
6501	Max. Measuring units per revolution	RO	0x00040000 (262144)
6502	Number of distinguishable revolutions	RO	0x00000000 (0)
6505	Warnings	RO P	0x0000 (0)

Name	Online	Typ	Größe	>Adre...	Ein/...	User...
Position	X	UDINT	4.0	71.0	Eingang	0
Warnings	0x0000 (0)	UINT	2.0	75.0	Eingang	0
System Time	0xE7A164E8 (3886...	UDINT	4.0	77.0	Eingang	0
WcState	0	BOOL	0.1	1522.3	Eingang	0

Server (Port) Timestamp Meldung

TwinCAT Syst... 23.02.2011 16:22:21 537 ms COM Server TcEventLogger wird gestartet!

Bereit Lokal (172.17.11.192.1.1) Echtzeit 0%

Zu beachten ist, dass CoE Zugriffe (Mailbox-Kommunikation) die Produktion der Drehgeber-Eingangsdaten für die Zeit der Mailbox-Kommunikation kurz unterbrechen.

Objektliste Detailbeschreibung der wichtigsten SDO Objekte
Objekt 0x1000 Device Type

SubIndex	0
DatenTyp	Unsigned 32
Zugriff	ReadOnly
Default	Multiturn: 0x00020196 Singleturn: 0x00010196h
EEPROM	Nein
Beschreibung	Information über Geräteprofil und Gerätetyp
Werte	

Objekt 0x1008 Device Name

SubIndex	0
DatenTyp	VISIBLE_STRING
Zugriff	ReadOnly
Default	Je nach angeschlossenem Basisgeber "GXMMW_H","GXAMW_H","GCMMW_H","GCAMW_H", "GBMMW_H","GBAMW_H"
EEPROM	Nein
Beschreibung	Gerätebezeichnung in ASCII
Werte	

Objekt 0x1009 Hardware Version

SubIndex	0
DatenTyp	VISIBLE_STRING
Zugriff	ReadOnly
Default	
EEPROM	Nein
Beschreibung	Hardware-Version in ASCII
Werte	

Objekt 0x100A Hersteller Software Version

SubIndex	0
DatenTyp	VISIBLE_STRING
Zugriff	ReadOnly
Default	
EEPROM	Nein
Beschreibung	Software-Version in ASCII
Werte	

Objekt 0x1010 SAVE Application Parameter

Über das Objekt 0x1010 wird das Speichern der gerätespezifischen Objekte (0x6000..0x6FFF) vom RAM in den nichtflüchtigen Speicher (EEPROM) vorgenommen. Um ein unabsichtliches Speichern zu verhindern, muss die Signatur „**save**“ auf das Objekt 0x1010 Subindex 0 geschrieben werden.

Signature	MSB	LSB													
ISO 8859	<table border="1"> <tr> <td>e</td><td>v</td><td>a</td><td>s</td></tr> <tr> <td>0x65</td><td>0x76</td><td>0x61</td><td>0x73</td></tr> <tr> <td colspan="4">1702257011</td></tr> </table>	e	v	a	s	0x65	0x76	0x61	0x73	1702257011					character hex dez
e	v	a	s												
0x65	0x76	0x61	0x73												
1702257011															

Objekt 0x1011 RESTORE Application Parameter

Über das Objekt 0x1011 werden die gerätespezifischen Objekte (0x6000..0x6FFF) im RAM und EEPROM mit den ROM Default-Werten überschrieben. Um ein unabsichtliches Überschreiben zu verhindern, muss die Signatur „load“ auf das Objekt 0x1011 Subindex 0 geschrieben werden.

Signature	MSB				LSB
ISO 8859	d	a	o	l	character
	0x64	0x61	0x6F	0x6C	hex
	1684107116				dez

Objekt 0x1018 Identity Object

SubIndex	0
DatenTyp	Unsigned 8
Zugriff	ReadOnly
Default	4
EEPROM	Nein
Beschreibung	Grösster unterstützter Subindex
Werte	4 = Grösster unterstützter Subindex

SubIndex	1
DatenTyp	Unsigned 32
Zugriff	ReadOnly
Default	Ech
EEPROM	Nein
Beschreibung	Von CiA vergebene VendorID für Baumer IVO GmbH & Co. KG
Werte	0xEC (im Internet unter www.can-cia.de)

SubIndex	2
DatenTyp	Unsigned 32
Zugriff	ReadOnly
Default	0x0A → GXMMW_H ; 0x0B → GXAMW_H 0x0C → GCMMW_H ; 0x0D → GCAMW_H 0x0E → GBMMW_H ; 0x0F → GBAMW_H
EEPROM	Nein
Beschreibung	Product Code
Werte	

SubIndex	3
DatenTyp	Unsigned 32
Zugriff	ReadOnly
Default	
EEPROM	Nein
Beschreibung	Revision Nr.
Werte	

SubIndex	4
DatenTyp	Unsigned 32
Zugriff	ReadOnly
Default	
EEPROM	Nein
Beschreibung	Seriennummer
Werte	

Objekt 0x1A00 TxPDO1 Mapping

SubIndex	0
DatenTyp	Unsigned 8
Zugriff	ReadOnly
Default	
EEPROM	Nein
Beschreibung	Grösster unterstützter Subindex
Werte	3

SubIndex	1
DatenTyp	Unsigned 32
Zugriff	ReadOnly
Default	
EEPROM	Nein
Beschreibung	Positionswert
Werte	0x6004

SubIndex	2
DatenTyp	Unsigned 16
Zugriff	ReadOnly
Default	
EEPROM	Nein
Beschreibung	Warnungen
Werte	0x6505

SubIndex	3
DatenTyp	Unsigned 32
Zugriff	ReadOnly
Default	0x2000 Systemzeit
EEPROM	Ja
Beschreibung	Systemzeit
Werte	0x2000 = Systemzeit

Objekt 0x1C33 SM (Sync Manager) Input Parameter SM3

Sub Index	DatenTyp	Zugriff	Beschreibung	Einheit	Werte
0	Unsigned 8	ReadOnly	SM Input Parameter	-	Grösster unterstützter Subindex 32
1	Unsigned 16	ReadOnly	Sync Mode	-	0x00 Free Run (nicht synchronisiert) 0x03 DC SYNC1, synchronisiert mit SYNC1 Event
2	Unsigned 32	ReadOnly	Cycle time	Nanosekunden ns	SYNC0/SYNC1 Zykluszeit
3	Unsigned 32	ReadOnly	Shift time	Nanosekunden ns	Zeit von SYNC1 bis zum latchen der Eingangsdaten (Absolut-Position)
4	Unsigned 16	ReadOnly	Sync modes supported	-	0x0009 Free run unterstützt Synchronous unterstützt DC SYNC1 Dynamic Cycle times
5	Unsigned 32	ReadOnly	Minimum cycle time	Nanosekunden ns	Minimale Zykluszeit die vom Gerät unterstützt wird
6	Unsigned 32	ReadOnly	Calc and copy time	Nanosekunden ns	Zeit für mathematische Berechnungen und Kopieren von Prozessdaten vom lokalen Speicher zum SyncManager

Gerätespezifische Objekte

Objekte in diesem Bereich sind nach Änderung zunächst flüchtig im RAM des Drehgebers abgespeichert und müssen zum nichtflüchtigen Datenerhalt über das Objekt SAVE Application Parameter (0x1010) im EEPROM abgespeichert werden.

Objekt 0x6000 Operating parameters

SubIndex	0
DatenTyp	Unsigned 16
Zugriff	ReadWrite
Default	0 , Skalierung AUS, CW
EEPROM	Ja
Beschreibung	Betriebsparameter
Werte	<p>Bit 0: Drehrichtung</p> <p>0 CW 1 CCW</p> <p>Einträge ungleich der Default-Werte sind nur bei aktivierter Skalierungsfunktion (0x6000) wirksam.</p> <hr/> <p>Bit 2: Skalierungsfunktion EIN/AUS</p> <p>0 Skalierung deaktiviert, Drehgeber liefert Rohdaten (ohne Offset) 1 Skalierung aktiviert, Drehgeber liefert skalierte, offset-behaftete Positionswerte</p> <p>Beispiel: Wert 0x0004 -> Skalierung Ein, CW</p>

Erst mit der Aktivierung der Skalierungsfunktion (Bit 2 =1) sind anwenderseitige Einstellungen wie Auflösung, Gesamtmessbereich, Drehrichtung und Preset wirksam.

Siehe Kapitel Parametriervorgang

Zu beachten ist, dass bei aktivierter Skalierung die Eingangsdaten (TxPDO) wesentlich langsamer produziert werden, da der Drehgeber zusätzliche Bearbeitungszeit für die Skalierungsberechnungen benötigt. Das heisst, die SPS Zykluszeiten für das Auslesen des Gebers müssen höher angesetzt werden.

Siehe Kapitel Zykluszeiten

Objekt 0x6001 Measuring units per revolution (Auflösung pro Umdrehung)

SubIndex	0
DatenTyp	Unsigned 32
Zugriff	ReadWrite
Default	0x2000 = 8192 = 13Bit → GXxMW_H 0x1000 = 4096 = 12Bit → GCxMW_H 0x40000 = 262144 = 18Bit → GBxMW_H, GDxMW_H
EEPROM	Ja
Beschreibung	Anzahl Schritte pro Umdrehung frei wählbar.
Werte	1..n.. Max. Anzahl Schritte pro Umdrehung (0x6501) Einträge ungleich der Default-Werte sind nur bei aktivierter Skalierungsfunktion (0x6000) wirksam.

Beim Schreiben auf dieses Objekt wird generell ein zuvor gespeicherter Offset (0x6509) gelöscht (Wert = 0).

Objekt 0x6002 Total measuring range (Gesamtmessbereich)

SubIndex	0
DatenTyp	Unsigned 32
Zugriff	ReadWrite
Default	0x20000000 = 536870912 = 29Bit → GXMMW_H 0x2000 = 8192 = 13Bit → GXAMW_H 0x10000000 = 268435456 = 28Bit → GCMMW_H 0x1000 = 4096 = 12Bit → GCAMW_H 0x80000000 = 2147483648 = 31Bit ² → GBMMW_H 0x40000 = 262144 = 18Bit → GBAMW_H
EEPROM	Ja
Beschreibung	Gesamtmessbereich in Schritten frei wählbar. Daraus resultiert : Anzahl der Umdrehungen = Gesamtmessbereich / Auflösung Diese darf den Wert max. Umdrehungen (0x6502) nicht überschreiten, sonst ist der gewählte Wert für Gesamtmessbereich zu gross und wird zurückgewiesen.
Werte	1..n.. max. Gesamtmessbereich in Schritte (0x 6502) Einträge ungleich der Default-Werte sind nur bei aktivierter Skalierungsfunktion (0x6000) wirksam.

² Bei deaktivierter Skalierung 32 Bit

Beim Schreiben auf dieses Objekt wird generell ein zuvor gespeicherter Offset (0x6509) gelöscht (Wert = 0)

Wichtiger Hinweis zum Betrieb von Multiturn-Drehgebern:

Dieser Drehgeber unterstützt bei Bedarf automatisch den „Endlosbetrieb“.

Bei der Parametrierung muss deshalb nicht darauf geachtet werden, dass Gesamtmessbereich (Total Measuring Range) und „Schritte pro Umdrehung“ (Measuring Units per Revolution) in einem bestimmten Verhältnis zueinander stehen.

Bei aktiviertem Endlosbetrieb kann der Drehgeber im stromlosen Zustand bis zu ¼ seiner maximal möglichen Umdrehungen bewegt werden. Wird der Drehgeber im stromlosen Zustand mehr als ¼ seiner maximal möglichen Umdrehungen bewegt, kann der Positionswert ungültig sein. Dies wird durch eine Warnung angezeigt, der Drehgeber muss daraufhin neu referenziert werden.

Ohne Endlosbetrieb kann der Drehgeber auch im ausgeschalteten Zustand unbegrenzt verfahren werden.

Ob die Funktion des „Endlosbetriebs“ mit Ihrer Parametrierung genutzt wird, stellen Sie so fest:

- Multiplizieren Sie die „maximal möglichen Umdrehungen“ des Drehgebers (je nach Typ 16 Bit = 65536 oder 13 Bit = 8192) mit Ihren parametrierten „Schritten pro Umdrehung“.
- Dividieren Sie diesen Wert durch Ihren parametrierten Gesamtmessbereich.
- Wenn bei dieser Division ein Rest (Nachkommastellen) verbleibt, dann wird der Endlosbetrieb verwendet.

Beispiel Parametrierung ohne Endlosbetrieb:

maximal mögliche Umdrehungen	65536	(16 Bit Multiturn)
Schritte pro Umdrehung:	3600	
Gesamtmessbereich	29.491.200	(8192 x 3600)
Berechnung:	65536 x 3600 / 29.491.200 = 8 (kein Divisionsrest)	

Beispiel Parametrierung mit Endlosbetrieb:

maximal mögliche Umdrehungen	65536	(16 Bit Multiturn)
Schritte pro Umdrehung	3600	
Gesamtmessbereich	100.000	
Berechnung:	65536 x 3600 / 100.000 = 2359 Rest 29600	

Objekt 0x6003 Preset value (Preset Wert)

SubIndex	0
DatenTyp	Unsigned 32
Zugriff	ReadWrite
Default	0
EEPROM	Ja
Beschreibung	Frei wählbarer Positionswert. Bei diesem Vorgang wird ein Offset Wert berechnet und in Objekt 0x6509 abgespeichert.
Werte	0..aktueller Gesamtmessbereich (0x6002) -1 Einträge ungleich der Default-Werte sind nur bei aktivierter Skalierungsfunktion (0x6000) wirksam.

Objekt 0x6004 Position value (Positionswert)

SubIndex	0
DatenTyp	Unsigned 32
Zugriff	ReadOnly
Default	
EEPROM	Nein
Beschreibung	Wert der aktuellen Position in Schritten
Werte	0..aktueller Gesamtmessbereich (0x6002) -1

Objekt 0x6501 Max. Measuring units per revolution (max. Auflösung in Schritten)

SubIndex	0
DatenTyp	Unsigned 32
Zugriff	ReadOnly
Default	0x2000 = 8192 = 13Bit → GXxMW_H 0x1000 = 4096 = 12Bit → GCxMW_H 0x40000 = 262144 = 18Bit → GBxMW_H, GDxMW_H
EEPROM	Nein
Beschreibung	Maximale Singleturn-Auflösung in Schritten

Objekt 0x6502 Number of distinguishable revolutions (max. Anzahl Umdrehungen)

SubIndex	0
DatenTyp	Unsigned 32
Zugriff	ReadOnly
Default	0x10000 = 65536 = 16Bit → GXMMW_H 0x10000 = 65536 = 16Bit → GCMMW_H 0x2000 = 8192 = 13Bit ² → GBMMW_H
EEPROM	Nein
Beschreibung	Maximale Anzahl Umdrehungen
Werte	Bei Singleturn Drehgebern =0, sonst je nach Basisgeber

² Bei deaktivierter Skalierung 14 Bit

Objekt 0x6505 Warnings (Warnungen)

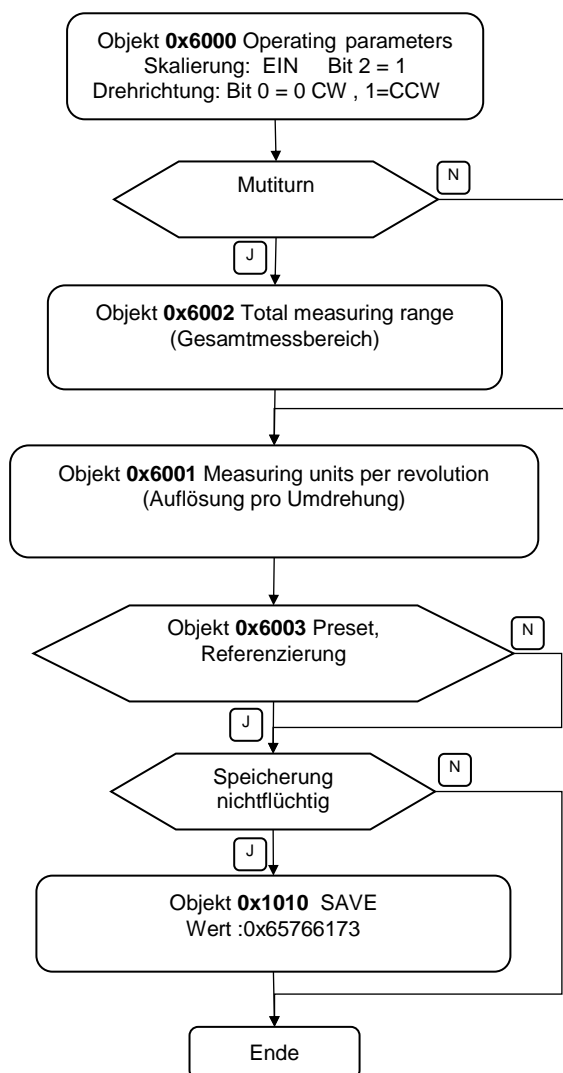
SubIndex	0
DatenTyp	Unsigned 16
Zugriff	ReadOnly
Default	0
EEPROM	Nein
Beschreibung	Warnungen
Werte	Multiturn-Drehgeber Bit 2: 1 → Spannung Lithium Zelle nicht ausreichend Bit 4: 1 → Geber wurde zu weit in stromlosem Zustand bewegt Bit 5: 1 → Konfiguration Sensor fehlerhaft

Objekt 0x6509 Offset

SubIndex	0
DatenTyp	Unsigned 32
Zugriff	ReadOnly
Default	0
EEPROM	Ja
Beschreibung	Wert wird beim Schreiben auf das Objekt Preset (0x 6003) berechnet

5.3 Parametrierungsvorgang

Bei kundenseitiger Änderung von Drehrichtung, Auflösung, Gesamtauflösung, Preset ist wie folgt vorzugehen:



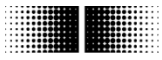
Beispiele: Aktivierung der Skalierung über Objekt 0x6000

Skalierung	Drehrichtung	Wert 0x6000
AUS	CW	0x0000
AUS	CCW	0x0001
EIN	CW	0x0004
EIN	CCW	0x0005

CW = clockwise = steigende Werte bei Drehung der Welle im Uhrzeigersinn

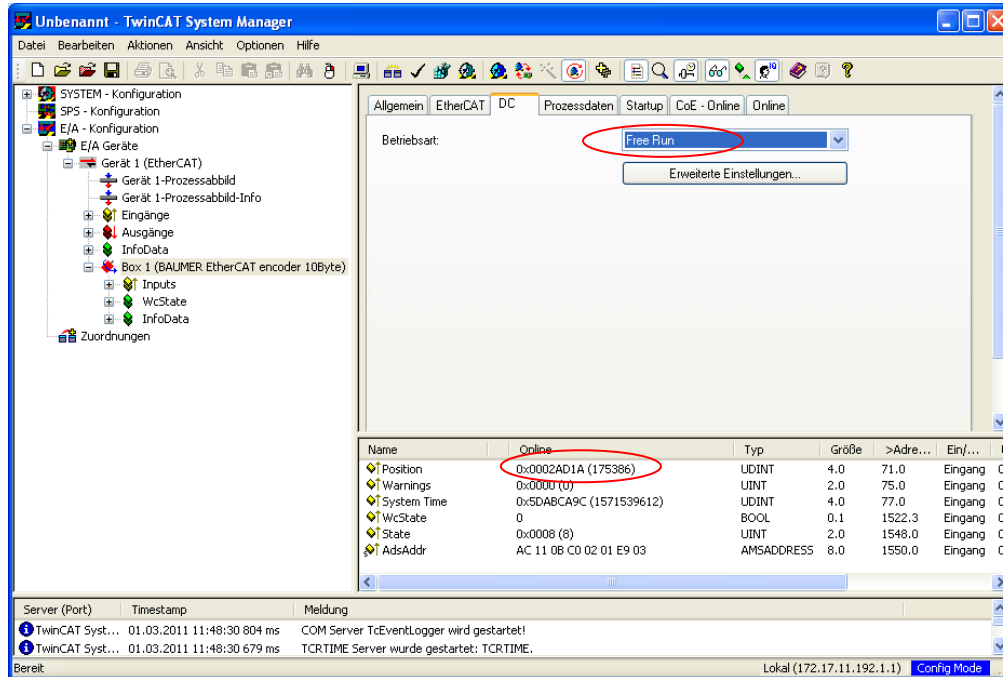
CCW = counterclockwise = steigende Werte bei Drehung der Welle im Gegenuhrzeigersinn

Bezug: Sicht auf Flansch

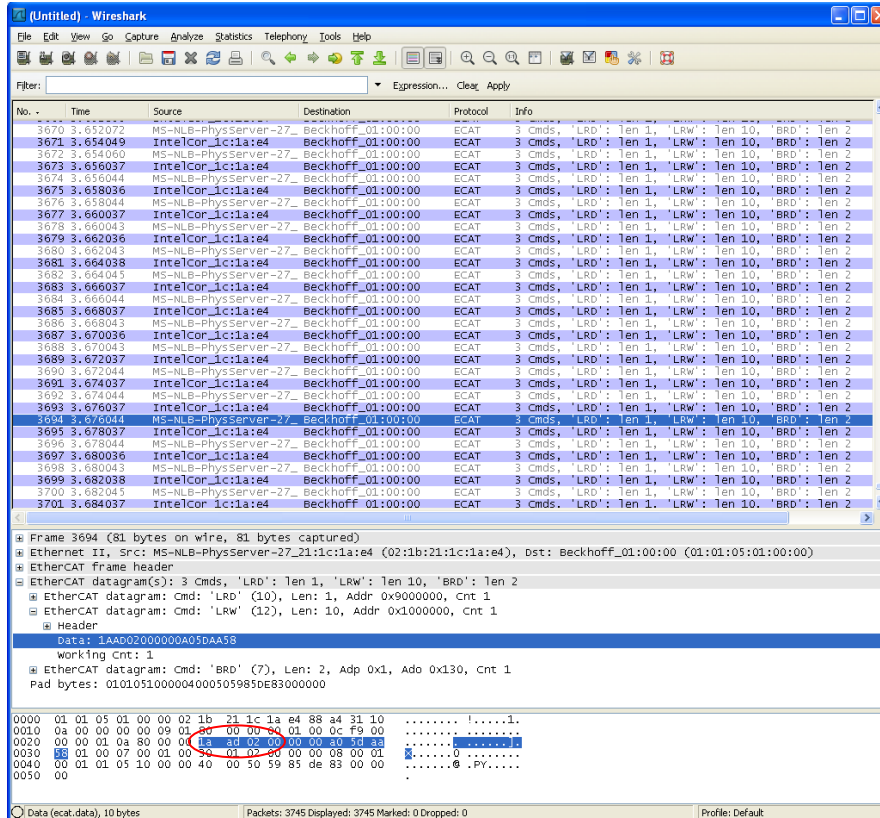


5.4 Free Run Mode

Im "Free Run"- Modus wird der lokale Zyklus durch einen lokalen Timer-Interrupt des Application-Controllers ausgelöst. Im "Free Run" -Modus arbeitet der lokale Zyklus unabhängig vom Kommunikationszyklus und /oder vom Master-Zyklus. Der Drehgeber produziert die Prozessdaten asynchron zyklisch.



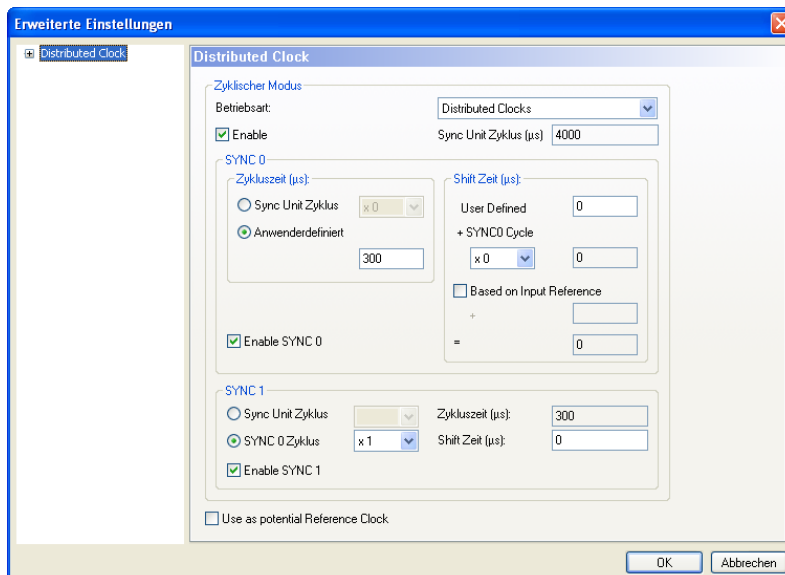
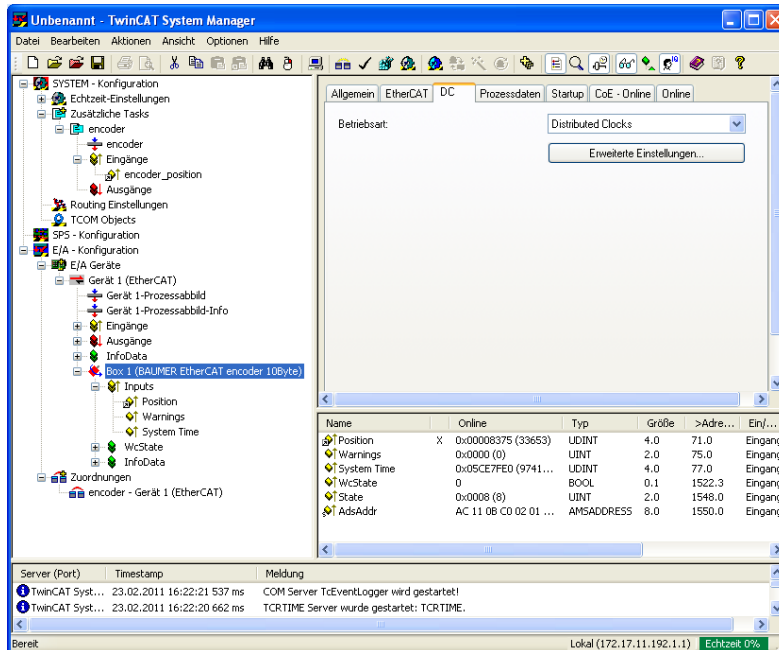
Aufzeichnung Eingangsdaten mit Wireshark auf Netzwerkebene



5.5 Distributed Clocks Mode

Mit Distributed Clocks ist es möglich, in allen Busteilnehmern die gleiche Uhrzeit zu haben. Dazu kann der Drehgeber als Reference Clock konfiguriert werden. Über diese Reference-Clock können sich andere Teilnehmer und der Master synchronisieren. Eine hochgenaue netzwerkweite Zeitbasis steht somit zur Verfügung. Der Drehgeber produziert Prozessdaten synchron zu einem Sync Signal. Der lokale Zyklus wird gestartet wenn der SYNC0/SYNC1 Event empfangen wird. Der Prozessdatenrahmen muss im Slave komplett verarbeitet werden bevor der nächste SYNC0/SYNC1 Event empfangen wird.

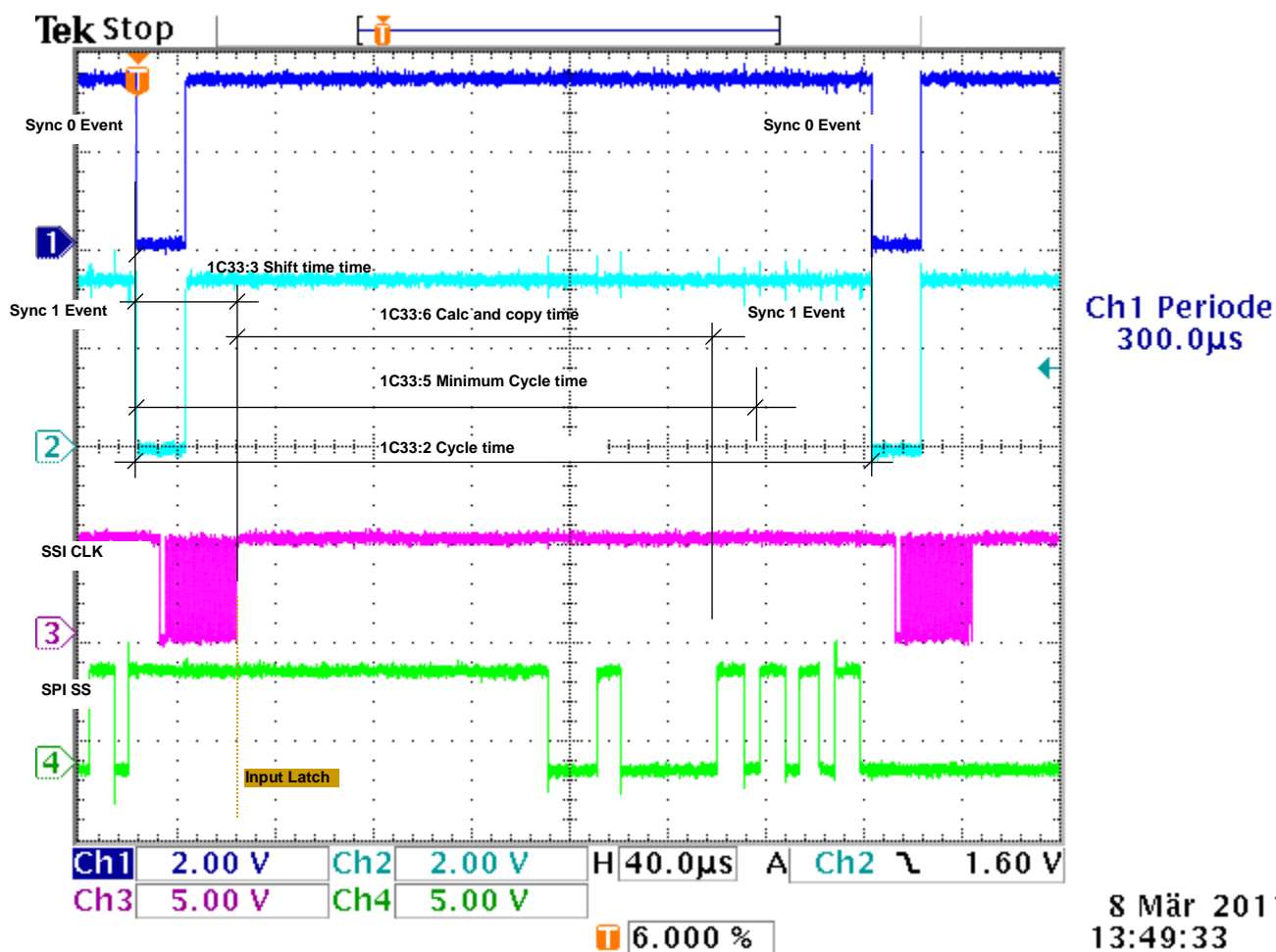
5.5.1 Aktivierung Distributed Clocks unter TwinCAT



Beachte:

- Enable SYNC0 **und** SYNC1.
- Zykluszeitänderung nur unter SYNC0 Einstellungen vornehmen.
- SYNC1 Einstellungen nicht verändern.

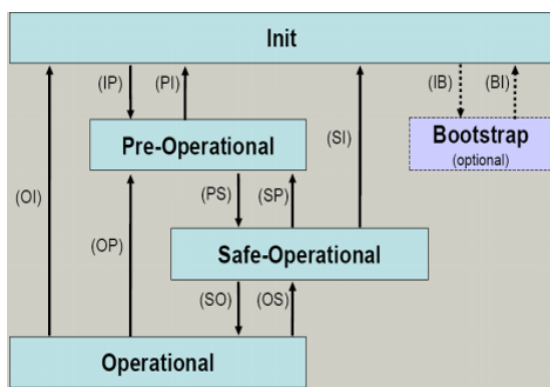
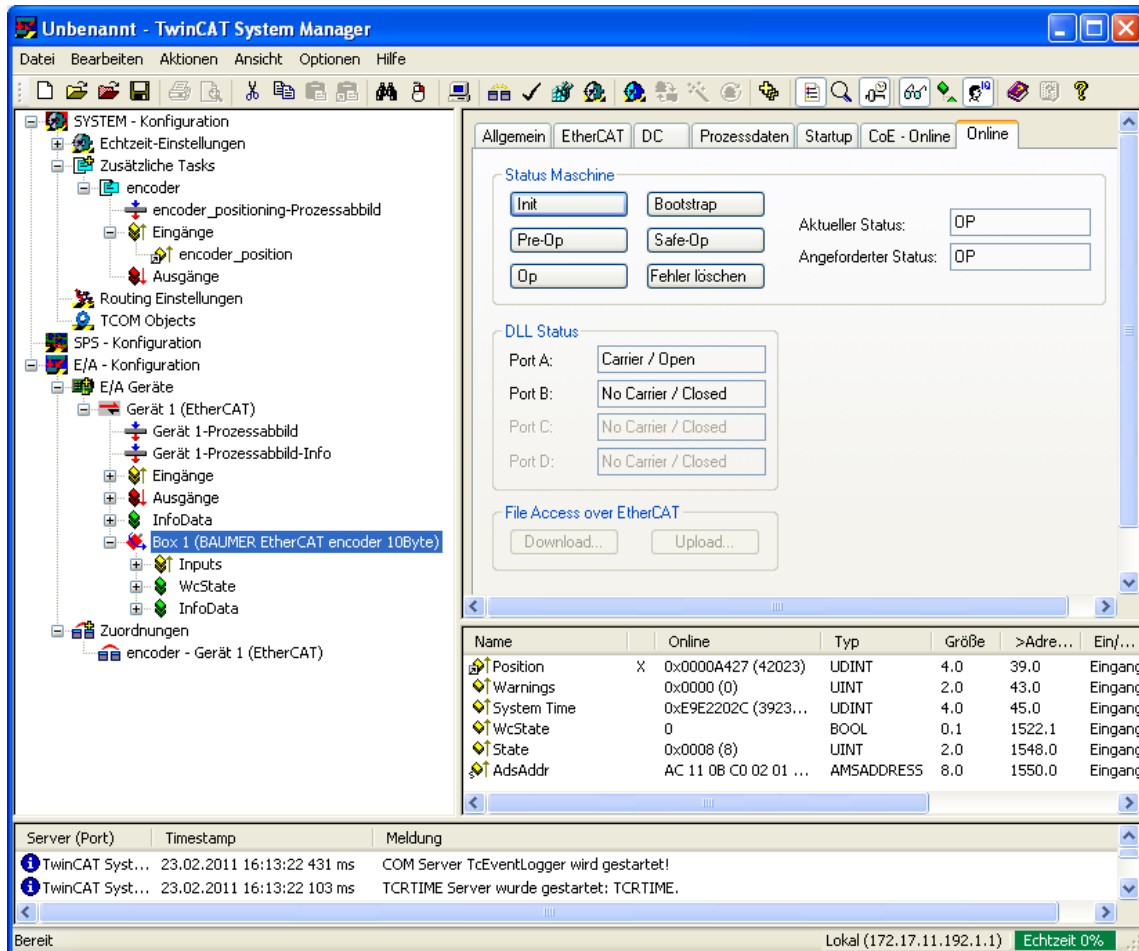
Abb. Lokaler Zyklus mit Synchronisation auf SYNC0/SYNC1



Zykluszeiten bei entsprechender Konfiguration, siehe Kapitel [Zykluszeiten](#)

5.6 Netzwerkmanagement

Unter **Online** kann im TwinCAT Systemmanager die State Machine des Drehgebers umgeschaltet werden



EtherCAT State Machine

Über die EtherCAT State Machine (ESM) wird der Zustand des EtherCAT-Slaves gesteuert. Je nach Zustand sind unterschiedliche Funktionen im EtherCAT-Slave zugänglich bzw. ausführbar. Insbesondere während des Hochlaufs des Slaves müssen in jedem State spezifische Kommandos vom EtherCAT Master zum Gerät gesendet werden.

Es werden folgende Zustände unterschieden:

- Init
- Pre-Operational
- Safe-Operational und
- Operational
- Boot (wird nicht unterstützt)

Regulärer Zustand eines jeden EtherCAT Slaves nach dem Hochlauf ist der Status OP.

Init

Nach dem Einschalten befindet sich der EtherCAT-Slave im Zustand Init . Dort ist weder Mailbox- noch Prozessdatenkommunikation möglich. Der EtherCAT-Master initialisiert die Sync-Manager-Kanäle 0 und 1 für die Mailbox-Kommunikation.

Pre-Operational (Pre-Op)

Beim Übergang von Init nach Pre-Op prüft der EtherCAT-Slave, ob die Mailbox korrekt initialisiert wurde. Im Zustand Pre-Op ist Mailbox-Kommunikation aber keine Prozessdaten-Kommunikation möglich. Der EtherCAT-Master initialisiert die Sync-Manager-Kanäle für Prozessdaten (ab Sync-Manager-Kanal 2), die FMMU-Kanäle und falls der Slave ein konfigurierbares Mapping unterstützt das PDO-Mapping oder das Sync-Manager-PDO-Assignment. Weiterhin werden in diesem Zustand die Einstellungen für die Prozessdatenübertragung sowie ggf. noch klemmenspezifische Parameter übertragen, die von den Defaulteinstellungen abweichen.

Safe-Operational (Safe-Op)

Beim Übergang von Pre-Op nach Safe-Op prüft der EtherCAT-Slave, ob die Sync-Manager-Kanäle für die Prozessdatenkommunikation sowie ggf. ob die Einstellungen für die Distributed-Clocks korrekt sind. Bevor er den Zustandswechsel quittiert, kopiert der EtherCAT-Slave aktuelle Inputdaten in die entsprechenden DP-RAM-Bereiche des EtherCAT-Slave-Controllers (ESC).

Im Zustand Safe-Op ist Mailbox- und Prozessdaten-Kommunikation möglich, allerdings hält der Slave seine Ausgänge (beim Drehgeber nicht relevant) im sicheren Zustand. Die Inputdaten werden aber zyklisch aktualisiert.

Operational (Op)

Im Zustand Op ist Prozessdaten- und Mailbox-Kommunikation möglich. Die Inputdaten werden zyklisch aktualisiert

Boot (für Firmware-Update)

Wird nicht unterstützt.

6 Anschlussbelegung und Inbetriebnahme

6.1 Mechanischer Anbau

Wellen-Drehgeber

- Drehgebergehäuse an den Befestigungsbohrungen flanschseitig mit drei Schrauben (quadratischer Flansch mit 4 Schrauben) montieren. Gewindedurchmesser und Gewindetiefe beachten.
- Alternativ kann der Drehgeber mit Befestigungsexzentern in jeder Winkelposition montiert werden, siehe Zubehör.
- Antriebswelle und Drehgeberwelle über eine geeignete Kupplung verbinden. Die Wellenenden dürfen sich nicht berühren. Die Kupplung muss Verschiebungen durch Temperatur und mechanisches Spiel ausgleichen. Zulässige axiale oder radiale Achsbelastung beachten. Geeignete Verbindungen siehe Zubehör.
- Befestigungsschrauben fest anziehen.

Hohlwellen-Drehgeber

- Klemmringbefestigung
Vor Montage des Drehgebers den Klemmring vollständig öffnen. Drehgeber auf die Antriebswelle aufstecken und den Klemmring fest anziehen.
- Drehmomentstift des Drehgebers
Drehgeber über die Antriebswelle schieben und Drehmomentstift in das kundenseitige Justierelement einführen.
- Justierteil mit Gummifederelement
Drehgeber über die Antriebswelle schieben und Zylinderstift in das kundenseitig montierte Justierteil (mit Gummifederelement) einführen.
- Justierwinkel
Drehgeber über die Antriebswelle schieben. Justierwinkel in Gummifederelement des Drehgebers einführen und den Justierwinkel kundenseitig an der Anlagefläche befestigen.
- Ansatzschraube
Drehgeber über die Antriebswelle schieben und kundenseitig montierte Ansatzschraube in Gummifederelement des Drehgebers einführen.
- Kupplungsfeder
Kupplungsfeder mit den Schrauben an den Befestigungslöchern des Drehgeber-Gehäuses montieren. Drehgeber über die Antriebswelle schieben und Kupplungsfeder an der Anlagefläche befestigen.

6.2 Elektrischer Anschluss

Anschluss – M12-Stecker

Anleitung des Steckverbinderlieferanten beachten.

- Steckverbinder auf Geräte-Stecker leicht andrücken.
- Steckverbinder vorsichtig drehen bis der Codiersteg in die Codiernut der Steckerbuchse einrastet.
- Buchseneinsatz vollständig einführen.
- Überwurfmutter bis zum Anschlag anziehen.

Austausch Bushaube

Bushaube ausschliesslich im ESD Beutel lagern und transportieren. Bushaube muss vollständig am Gehäuse anliegen und fest verschraubt sein.

Bushaube abziehen

- Beide Befestigungsschrauben der Bushaube lösen
- Bushaube vorsichtig lockern und axial abziehen.

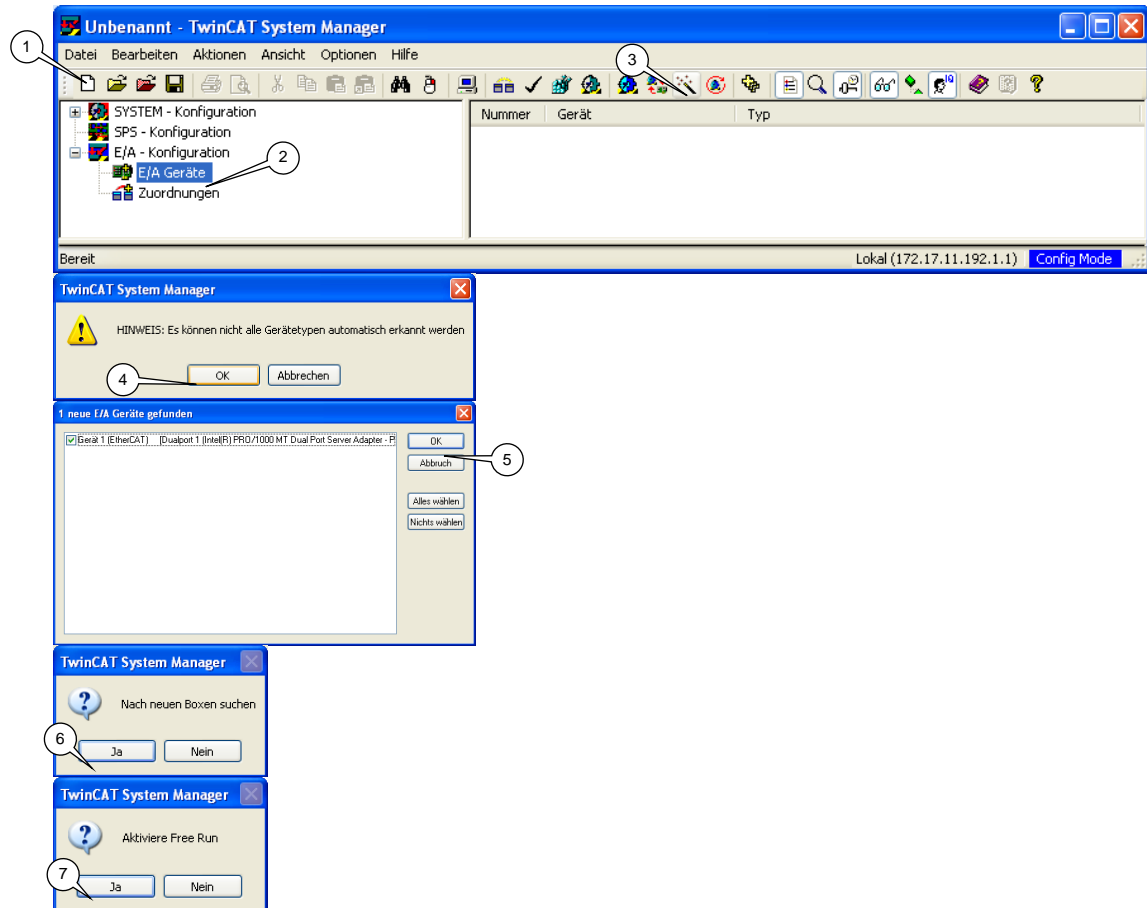
Bushaube aufstecken

- Bushaube vorsichtig auf den D-SUB Stecker vom Basisgeber aufstecken, dann erst über den Dichtgummi drücken und nicht verkanten. Bushaube muss vollständig am Basisgeber anliegen.
- Befestigungsschrauben gleichsinnig fest anziehen.
- Drehgebergehäuse und Schirmgeflecht des Anschlusskabels sind nur dann optimal verbunden, wenn die Bushaube vollständig auf dem Basisgeber aufliegt (Formschluss).

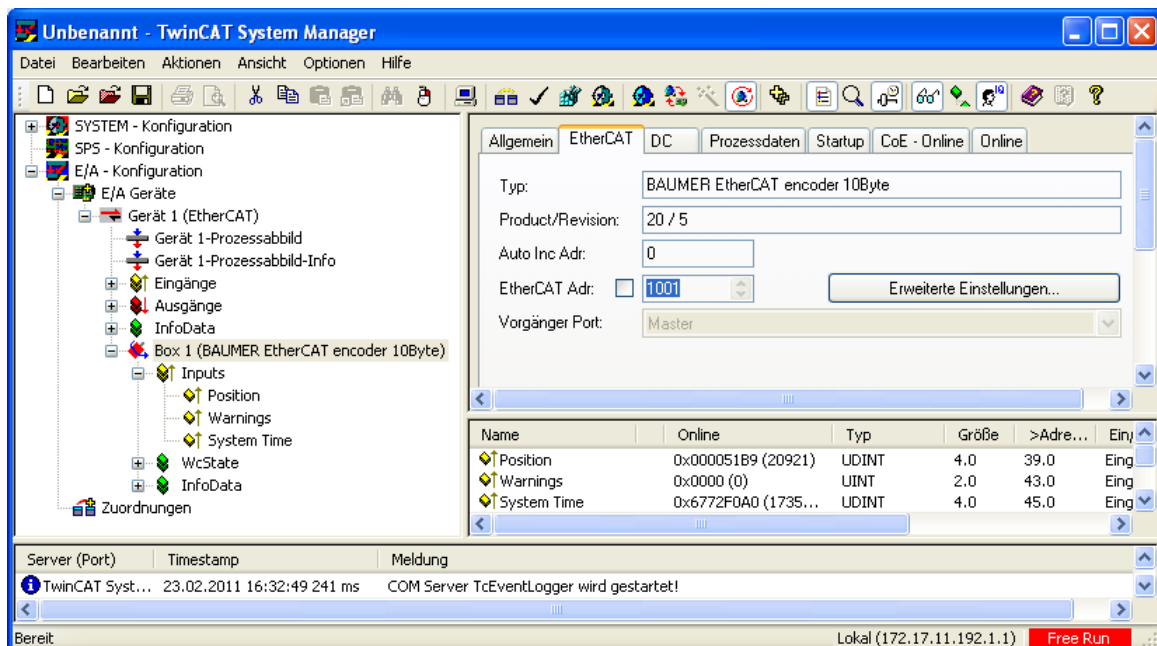


6.2.1 Inbetriebnahme unter TwinCAT Systemmanager

- Die mitgelieferte XML Datei muss in das entsprechende Verzeichnis kopiert werden: ..\TwinCAT\Io\EtherCAT
- Start TwinCAT Systemmanager
- Danach in untenstehender Reihenfolge vorgehen

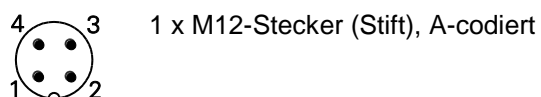
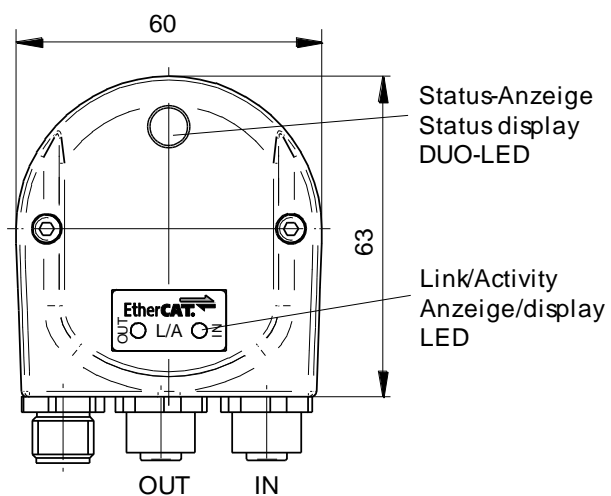


Danach sollten sich EtherCAT Geräte etwa wie hier melden!

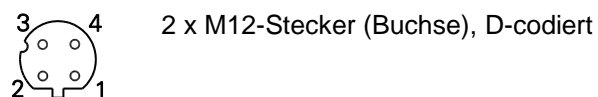


6.2.2 Anschlussbelegung

Bushaube Welle/Hohlwelle - EtherCAT



Pin	Belegung
1	UB (10...30 VDC)
2	N.C.
3	GND
4	N.C.



Pin	Belegung
1	TxD+
2	RxD+
3	TxD-
4	RxD-

6.3 Anzeigeelemente

6.3.1 Status Anzeige

In der Bushaube befindet sich eine DUO LED (grün/rot) die nach EtherCAT Indicator Specification V0.91 arbeitet.

DUO-LED grün RUN Status

RUN State	Status	Beschreibung	Kategorie
Off	INIT	The device is in state INIT	Mandatory
Blinking	PRE-OPERATIONAL	The device is in state PRE-OPERATIONAL	Mandatory
Single Flash	SAFE-OPERATIONAL	The device is in state SAFE-OPERATIONAL	Mandatory
On	OPERATIONAL	The device is in state OPERATIONAL	Mandatory
Flickering	INITIALISATION or BOOTSTRAP	The device is booting and has not yet entered the INIT state, or the device is in state BOOTSTRAP.Firmware download operation in progress	Optional
Double Flash	Reserved	Reserved for future use	reserved
Triple Flash	Reserved	Reserved for future use	reserved
Quadruple	Reserved	Reserved for future use	reserved

DUO-LED rot ERR Status

ERR State	Fehler	Beschreibung	Beispiel	Kategorie
Off	No error	The EtherCAT communication of the device is in working condition		Mandatory
Flickering	Booting Error	Error was detected. INIT state reached, but Parameter "Change" in the AL status register is set to 0x01:change error	Checksum Error in Flash Memory.	Optional
Blinking	Invalid Configuration	General Configuration Error	State change commanded by master is impossible due to register or object settings.	Mandatory
Single Flash	Unsolicited State Change	Slave device application has changed the EtherCAT state autonomously: Parameter "Change" in the AL status register is set to 0x01:change/error.	Synchronisation Error, device enters Safe-Operational automatically.	Mandatory
Double Flash	Application Watchdog Timeout	An application watchdog timeout has occurred.	Sync Manager Watchdog timeout	Mandatory
Triple Flash	Reserved	Reserved for future use		Reserved
Quadruple Flash	Reserved	Reserved for future use		Reserved
On	PDI Watchdog Timeout	A PDI Watchdog timeout has occurred	Application controller is not responding any more	Optional

6.3.2 Link/Activity Anzeige

Jeweils eine grüne LED für Ein- und Ausgang

Link	Activity	State of Link/Activity indicator
Yes	No	On
Yes	Yes	Flickering
No	Not applicable	Off

Hinweis: alle LED's sind aus, wenn der Drehgeber an Betriebsspannung liegt, aber noch keine Ethernet-Verbindung besteht.

6.4 Zykluszeiten

Die Zykluszeiten ergeben sich aus folgenden Einstellungen

- Basisgeber - Typ
- Skalierung Ein/Aus ($0x6000 \text{ Bit } 2^2$)
- Konfiguration 10 Byte PDO/ 4 Byte PDO/ 2Byte PDO

Skalierung EIN: $0x6000 \cdot 2^2 = 1$; Skalierung AUS: $0x6000 \cdot 2^2 = 0$;

Tabelle Zykluszeiten

Alle Angaben Time in ns

10 Byte PDO (Werkseinstellung)					
0x1C33:3 Shift time	0x1C33:5 Minimum Cycle time		0x1C33:6 calc and copy time		Basisgeber
	Skalierung AUS	Skalierung EIN	Skalierung AUS	Skalierung EIN	Device name
21300	214500	419500	188700	393700	GCAM
41800	234000	413000	185200	364200	GCMM
25000	217000	419000	183000	385000	GXAM
41000	233000	410000	183000	360000	GXMM
33600	228000	416000	185400	373400	GBAM
50600	245000	423000	185400	363400	GBMM

4 Byte PDO					
0x1C33:3 Shift time	0x1C33:5 Minimum Cycle time		0x1C33:6 calc and copy time		Basisgeber
	Skalierung AUS	Skalierung EIN	Skalierung AUS	Skalierung EIN	Device name
21300	74500	279500	48700	253700	GCAM
41800	92000	271000	43200	222200	GCMM
25000	76000	278000	42000	244000	GXAM
41000	92000	269000	42000	219000	GXMM
33600	86000	274000	43400	231400	GBAM
50600	104000	282000	44400	222400	GBMM

2 Byte PDO					
0x1C33:3 Shift time	0x1C33:5 Minimum Cycle time		0x1C33:6 calc and copy time		Basisgeber
	Skalierung AUS	Skalierung EIN	Skalierung AUS	Skalierung EIN	Device name
21300	62500	267500	36700	241700	GCAM
41800	85000	264000	36200	215200	GCMM
25000	68000	270000	34000	236000	GXAM
41000	84000	261000	34000	211000	GXMM
33600	78000	266000	35400	223400	GBAM
50600	96000	274000	36400	214400	GBMM

Hinweis: Bei Einstellung 2 Byte PDO sind die Eingangsdaten unabhängig von der möglichen Drehgeber-Gesamtauflösung auf 2 Byte begrenzt.

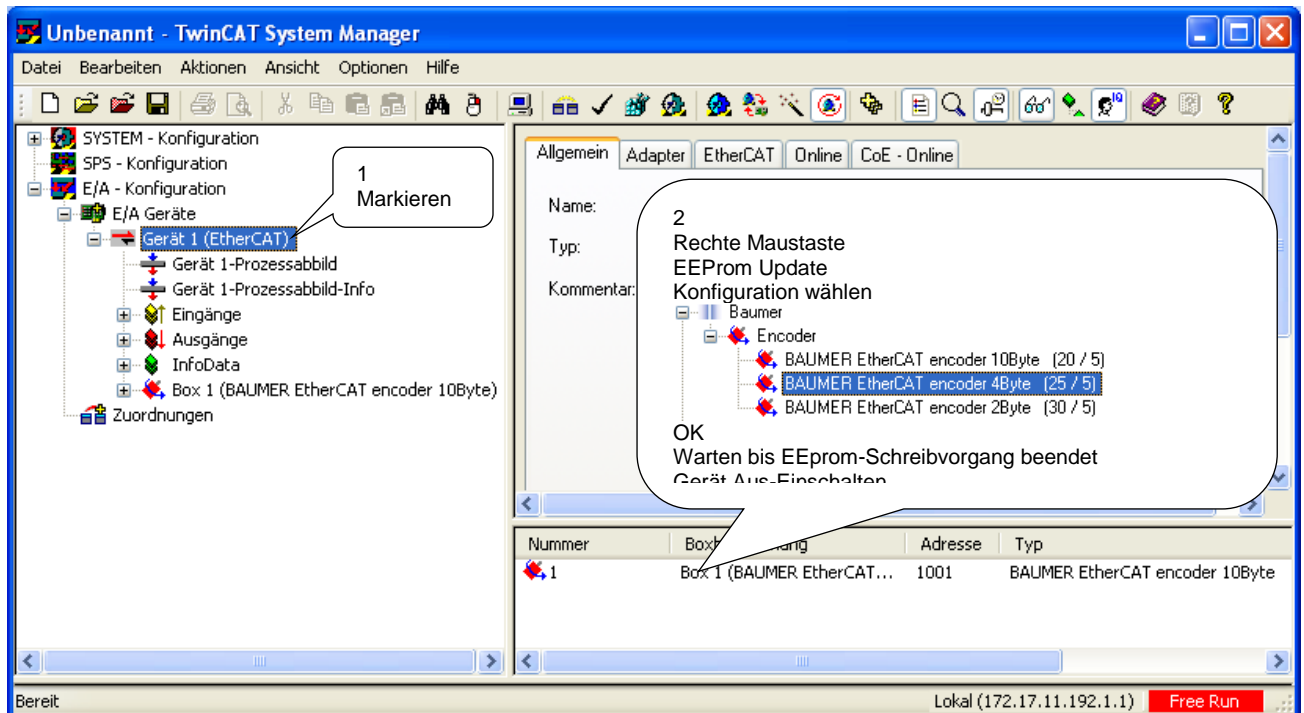
6.5 Konfiguration 10 Byte PDO / 4 Byte PDO / 2 Byte PDO mit TwinCAT

Der Drehgeber ist werksseitig auf 10 Byte PDO eingestellt.

Optional kann der Drehgeber auf 4 Byte PDO oder 2 Byte PDO oder umgestellt werden.

Dadurch können bei Bedarf kürzere Zykluszeiten erreicht werden. (siehe Kapitel Zykluszeiten)

Beispiel: Konfiguration von 10 Byte PDO (Werkseinstellung) auf 4 Byte PDO



Aus/Einschalten, Datei neu, Suchen nach Geräten mit F5

