

# Handbuch

## Absolute Drehgeber mit EtherCAT

Firmware Version ab 5.00

## Inhalt

	Seite
<b>1</b>	<b>Einleitung ..... 4</b>
1.1	Lieferumfang..... 4
1.2	Produktzuordnung ..... 4
<b>2</b>	<b>Sicherheits- und Betriebshinweise..... 5</b>
<b>3</b>	<b>Betriebsparameter Drehgeber..... 7</b>
<b>4</b>	<b>Daten des Drehgebers ..... 8</b>
4.1	PDO (Prozessdaten Objekt) ..... 8
4.2	SDO (Service Daten Objekte) ..... 9
4.3	Parametrierungsvorgang ..... 18
4.4	Free Run Mode..... 19
4.5	Distributed Clocks Mode ..... 20
4.5.1	Aktivierung Distributed Clocks unter TwinCAT ..... 20
4.6	Netzwerkmanagement ..... 22
<b>5</b>	<b>Anschlussbelegung und Inbetriebnahme..... 24</b>
5.1	Elektrischer Anschluss ..... 24
5.1.1	Inbetriebnahme unter TwinCAT Systemmanager..... 24
5.1.2	Anschlussbelegung ..... 25
5.2	Anzeigeelemente..... 26
5.2.1	Status Anzeige..... 26
5.2.2	Link/Activity Anzeige..... 26
5.3	Zykluszeiten..... 27
5.4	Konfiguration 10 Byte PDO / 4 Byte PDO / 2 Byte PDO mit TwinCAT ..... 28

**Haftungsausschluss**

Diese Schrift wurde mit großer Sorgfalt zusammengestellt. Fehler lassen sich jedoch nicht immer vollständig ausschließen. Baumer Hübner GmbH übernimmt daher keine Garantien irgendwelcher Art für die in dieser Schrift zusammengestellten Informationen. In keinem Fall haftet Baumer Hübner GmbH 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.

**Eingetragene Warenzeichen**

TwinCAT ist ein Markenname der Fa. BECKHOFF Industrie Elektronik. Solche und weitere Bezeichnungen, die in diesem Dokument verwendet wurden und zugleich eingetragene Warenzeichen sind, wurden nicht gesondert kenntlich gemacht. Aus dem Fehlen entsprechender Kennzeichnungen kann also nicht geschlossen werden, dass die Bezeichnung ein freier Warenname ist oder ob Patente oder Gebrauchsmusterschutz bestehen.

# 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 mit EtherCAT-Bushaube
- Beschreibungsdateien und Handbuch über das Internet zum Download verfügbar unter <https://www.baumer.com/goto/qQzLW>

## 1.2 Produktzuordnung

### Wellen-Drehgeber

Produkt	Produktfamilie
AMG 11 E13	AMG 11 – Singleturn 13Bit
AMG 11 E29	AMG 11 – Multiturn 29Bit
PMG10#-###.###EC.3000#.#	PMG 10 – Singleturn 13Bit
PMG10#-###.###EC.3600#.#	PMG 10 – Multiturn 29Bit

### Hohlwellen-Drehgeber

Produkt	Produktfamilie
HMG 11 E13	HMG 11 – Singleturn 13Bit
HMG 11 E29	HMG 11 – Multiturn 29Bit
HMG10#-###.###EC.3000#.#	HMG 10 – Singleturn 13Bit
HMG10#-###.###EC.3600#.#	HMG 10 – Multiturn 29Bit

## 2 Sicherheits- und Betriebshinweise

### Zusätzliche Informationen

- Das Handbuch ist eine Ergänzung zu bereits vorhandenen Dokumentationen (Kataloge, Datenblätter, Montage- und Betriebshinweisen). Diese sind per Download unter <https://www.baumer.com/goto/qQzLW> verfügbar.
- Das Handbuch muss unbedingt vor Inbetriebnahme gelesen werden.

### Bestimmungsgemäßer Gebrauch

- Der Drehgeber ist ein Präzisionsmessgerät. Er dient ausschließlich zur Erfassung von Winkelpositionen und Umdrehungen, der Aufbereitung und Bereitstellung der Messwerte als elektrische Ausgangssignale für die Folgeelektronik. Der Drehgeber darf ausschließlich zu diesem Zweck verwendet werden.

### Inbetriebnahme

- Einbau und Montage des Drehgebers darf ausschließlich durch eine Elektrofachkraft erfolgen.
- Betriebsanleitung des Maschinenherstellers beachten.

### Sicherheitshinweise

- Vor Inbetriebnahme der Anlage alle elektrischen Verbindungen überprüfen.
- Wenn Montage, elektrischer Anschluss oder sonstige Arbeiten am Drehgeber und an der Anlage nicht fachgerecht ausgeführt werden, kann es zu Fehlfunktion oder Ausfall des Drehgebers führen.
- Eine Gefährdung von Personen, eine Beschädigung der Anlage und eine Beschädigung von Betriebseinrichtungen durch den Ausfall oder Fehlfunktion des Drehgebers muss durch geeignete Sicherheitsmassnahmen ausgeschlossen werden.
- Der Drehgeber darf nicht außerhalb der Grenzwerte betrieben werden (siehe weitere Dokumentation)

---

*Bei Nichtbeachtung der Sicherheitshinweise kann es zu Fehlfunktionen, Sach- und Personenschäden kommen!*

---

### Transport und Lagerung

- Transport und Lagerung ausschließlich in Originalverpackung.
- Drehgeber nicht fallen lassen oder größeren Erschütterungen aussetzen.

### Montage

- Schläge oder Schocks auf Gehäuse und Welle vermeiden.
- Gehäuse nicht verspannen.
- Drehgeber nicht öffnen oder mechanisch verändern.

---

*Welle, Kugellager, Glasscheibe oder elektronische Teile können beschädigt werden. Die sichere Funktion ist dann nicht mehr gewährleistet.*

---

**Elektrische Inbetriebnahme**

- Drehgeber elektrisch nicht verändern.
- Keine Verdrahtungsarbeiten unter Spannung vornehmen.
- Der elektrische Anschluss darf unter Spannung nicht aufgesteckt oder abgenommen werden.
- 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 (Frequenzrichter, Schütze, usw.) verlegen.
- Bei Verbrauchern mit hohen Störpegeln separate Spannungsversorgung für den Drehgeber bereitstellen.
- Drehgebergehäuse und die Anschlusskabel vollständig schirmen.
- Drehgeber an Schutzerde (PE) anschließen. Geschirmte Kabel verwenden. Schirmgeflecht muss mit der Kabelverschraubung oder Stecker verbunden sein. Anzustreben ist ein beidseitiger Anschluss an Schutzerde (PE), Gehäuse über den mechanischen Anbau, Kabelschirm über die nachfolgenden angeschlossenen Geräte. Bei Problemen mit Erdschleifen mindestens eine einseitige Erdung.

---

*Bei Nichtbeachtung kann es zu Fehlfunktionen, Sach- und Personenschäden kommen!*

---

**Entsorgung**

- Drehgeberbestandteile nach länderspezifischen Vorschriften entsorgen.

### 3 Betriebsparameter Drehgeber

#### Beschreibung der Betriebsparameter

Tabelle: Betriebsparameter Werkseinstellung bei Auslieferung

Produkt	Auflösung pro Umdrehung 0x6001			Anzahl Umdrehungen 0x6502			Messbereich 0x6002		
	Dezimal	Hex	Bit	Dezimal	Hex	Bit	Dezimal	Hex	Bit
<b>AMG 11 E13</b>	8192	2000	13	1	1	0	8192	2000	13
<b>AMG 11 E29</b>	8192	2000	13	65536	10000	16	536870912	20000000	29
<b>HMG 11 E13</b>	8192	2000	13	1	1	0	8192	2000	13
<b>HMG 11 E29</b>	8192	2000	13	65536	10000	16	536870912	20000000	29
<b>PMG 10 E13</b>	8192	2000	13	1	1	0	8192	2000	13
<b>PMG 10 E29</b>	8192	2000	13	65536	10000	16	536870912	20000000	29
<b>HMG 10 E13</b>	8192	2000	13	1	1	0	8192	2000	13
<b>HMG 10 E29</b>	8192	2000	13	65536	10000	16	536870912	20000000	29

Über CoE kann eine Skalierungsfunktion aktiviert werden.

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

Siehe Kapitel: [SDO \(Service Daten Objekte\)](#)

## 4 Daten des Drehgebers

### 4.1 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	<b>10Byte PDO: (default)</b> 4 Byte Positionswert 2 Byte Warnings 4 Byte System Time  oder  <b>4Byte PDO: (konfigurierbar)</b> 4 Byte Positionswert  <b>2Byte PDO: (konfigurierbar)</b> 2 Byte Positionswert	<b>20</b>	ab V5.00
		<b>25</b>	
		<b>30</b>	

#### 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](#)

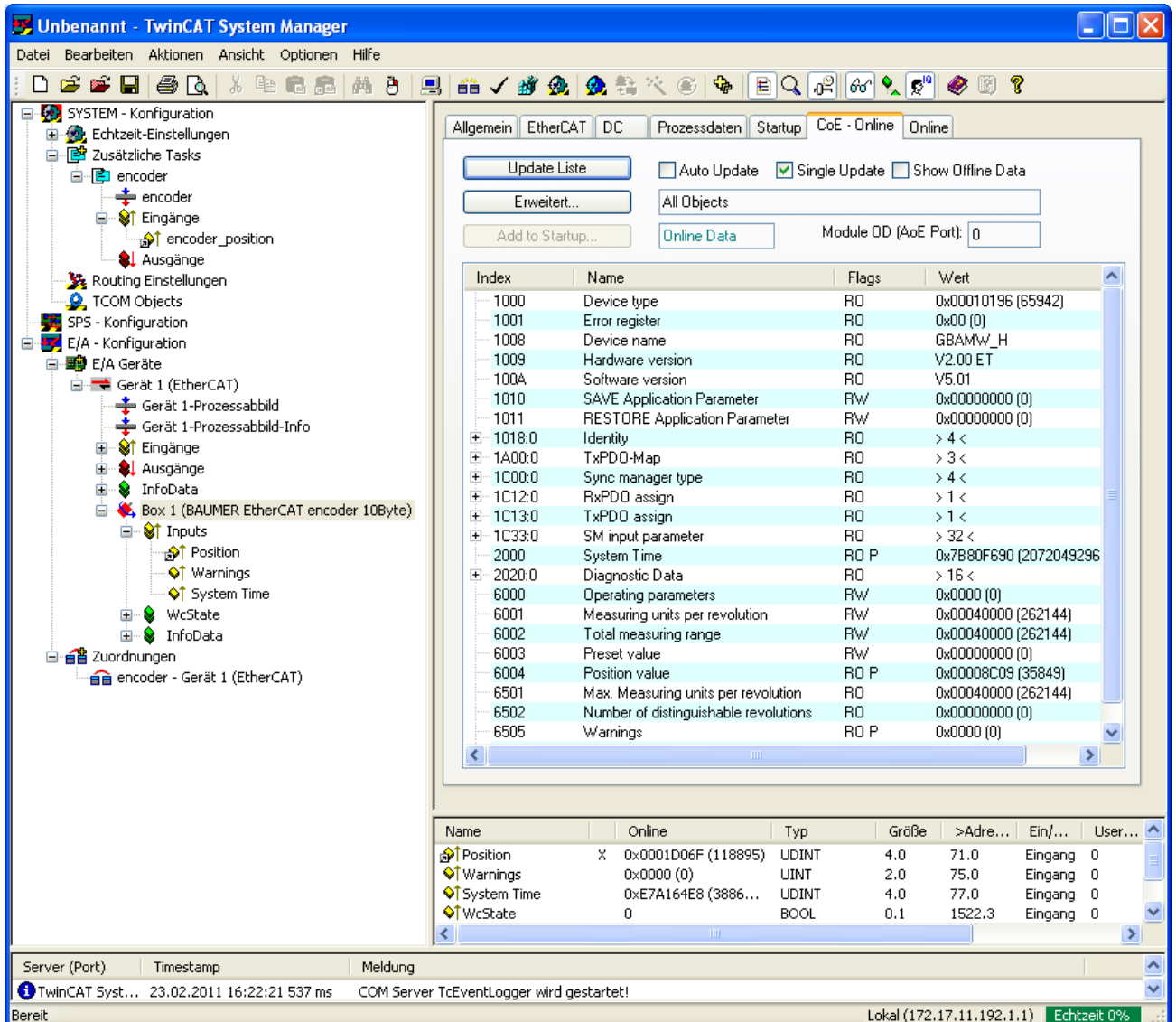


## 4.2 SDO (Service Daten Objekte)

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



The screenshot shows the TwinCAT System Manager interface. The left sidebar displays a project tree with 'Gerät 1 (EtherCAT)' expanded to show 'Box 1 (BAUMER EtherCAT encoder 10Byte)'. The main window is in the 'CoE - Online' tab, showing a table of SDO objects.

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)

Below the table, a smaller table shows the online status of selected objects:

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

The bottom status bar shows 'Server (Port) Timestamp Meldung' and a log entry: 'TwinCAT Syst... 23.02.2011 16:22:21 537 ms COM Server TcEventLogger wird gestartet!'.

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: 0x00020196h 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"
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

<b>e</b>	<b>v</b>	<b>a</b>	<b>s</b>
<b>0x65</b>	<b>0x76</b>	<b>0x61</b>	<b>0x73</b>
<b>1702257011</b>			

character

hex

dez

**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	<b>d</b>	<b>a</b>	<b>o</b>	<b>l</b>	character
	<b>0x64</b>	<b>0x61</b>	<b>0x6F</b>	<b>0x6C</b>	hex
	<b>1684107116</b>				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 <a href="http://www.can-cia.de">www.can-cia.de</a> )

SubIndex	2
DatenTyp	Unsigned 32
Zugriff	ReadOnly
Default	0x0A → GXMMW_H ;                      0x0B → GXAMW_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	
EEPROM	Ja
Beschreibung	Systemzeit
Werte	0x2000

**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 latches 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	Bit 0: Drehrichtung  0 CW 1 CCW  Einträge ungleich der Default-Werte sind nur bei aktivierter Skalierungsfunktion (0x6000) wirksam.  Bit 2: Skalierungsfunktion EIN/AUS  0 Skalierung deaktiviert, Drehgeber liefert Rohdaten (ohne Offset) 1 Skalierung aktiviert, Drehgeber liefert skalierte, offset-behaftete Positionswerte <sup>2</sup>  Beispiel: Wert 0x0004 -> Skalierung Ein, CW

Hier kann hier die Skalierungsfunktion aktiviert werden. Erst dann 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 <sup>2</sup> → 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.	

<sup>2</sup> 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
EEPROM	Nein
Beschreibung	Maximale Anzahl Umdrehungen
Werte	Bei Singleturn Drehgebern =0, sonst je nach Basisgeber

**Objekt 0x6505 Warnings (Warnungen)**

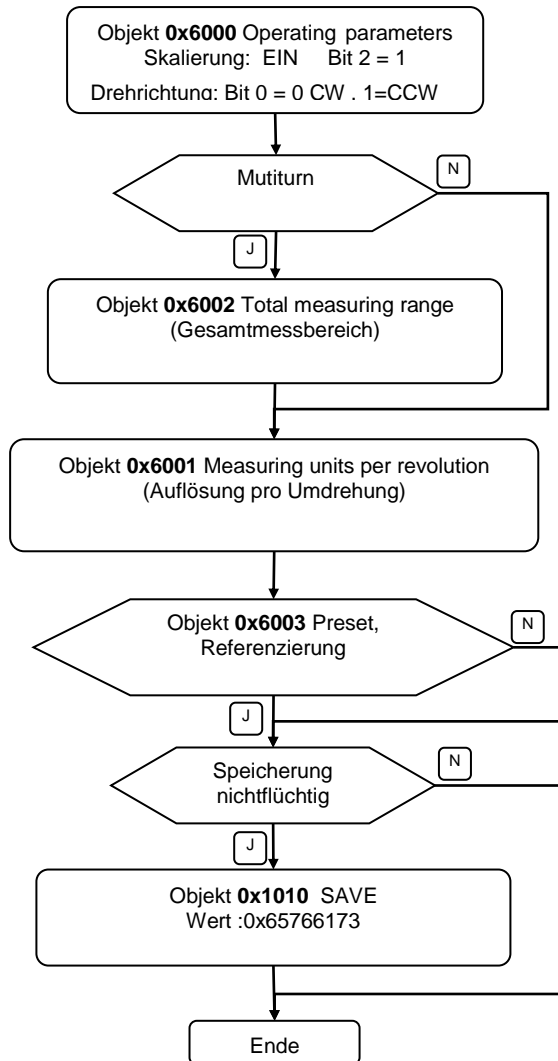
SubIndex	0
DatenTyp	Unsigned 16
Zugriff	ReadOnly
Default	0
EEPROM	Nein
Beschreibung	Warnungen
Werte	Multiturn-Drehgeber Bit 2: 1 → Spannung Lithium Zelle nicht ausreichend Bit 4: 1 → Geber wurde zu weit in stromlosem Zustand bewegt Bit 5: 1 → Konfiguration Sensor fehlerhaft

**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

### 4.3 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

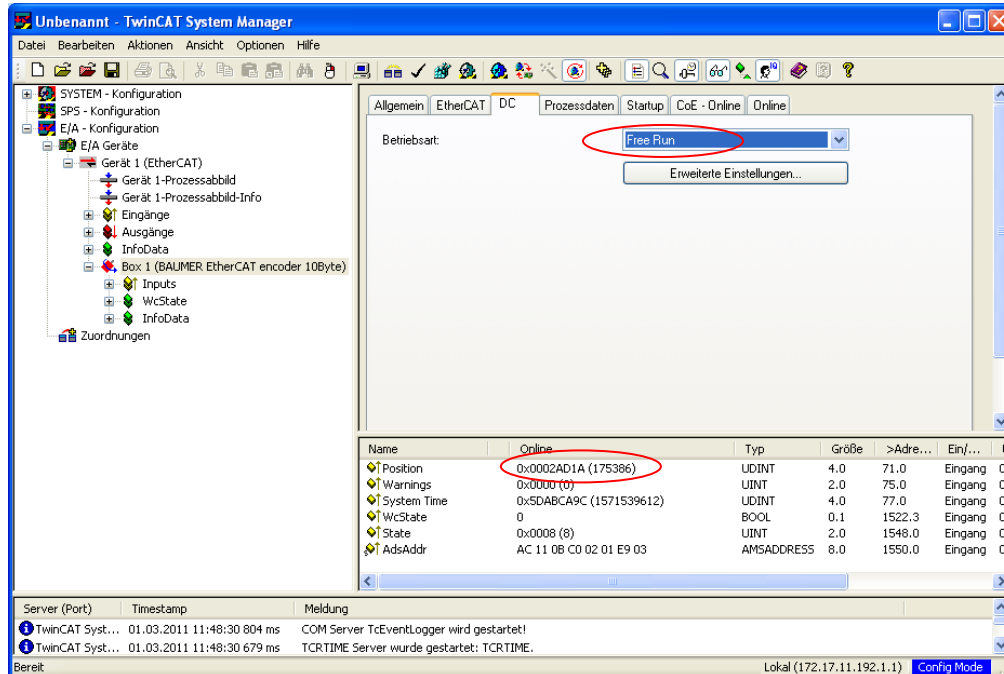
CW = clockwise = steigende Werte bei Drehung der Welle im Uhrzeigersinn

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

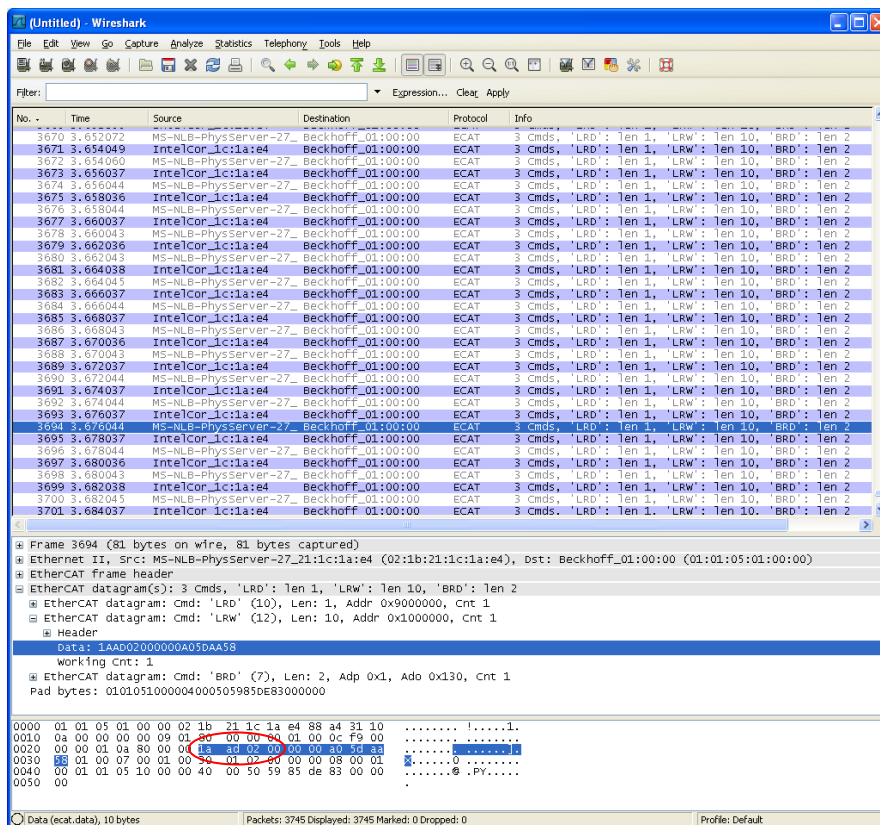
Bezug: Sicht auf Flansch

## 4.4 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.



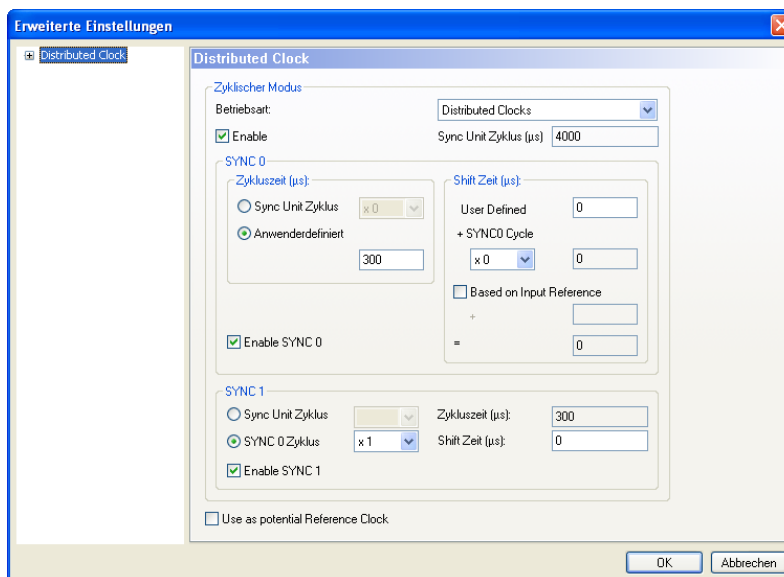
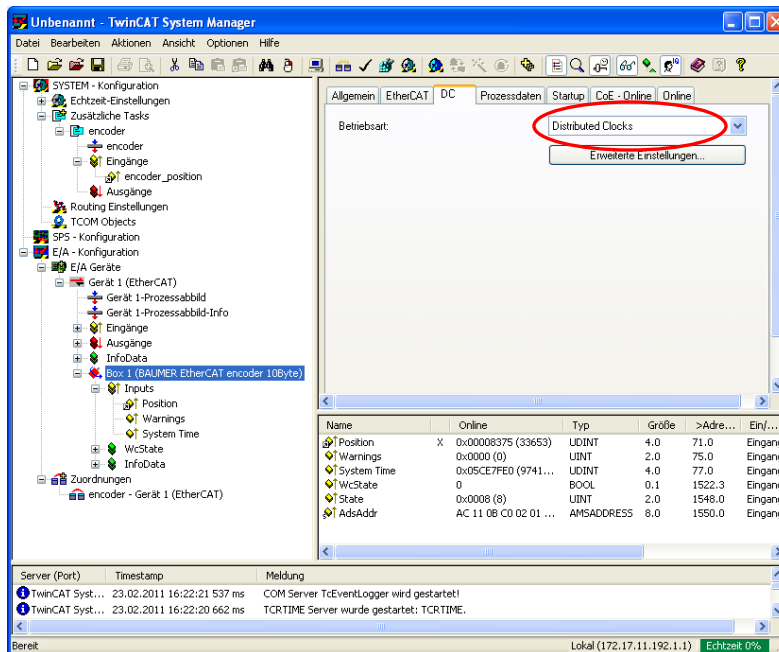
## Aufzeichnung Eingangsdaten mit Wireshark auf Netzwerkebene



## 4.5 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.

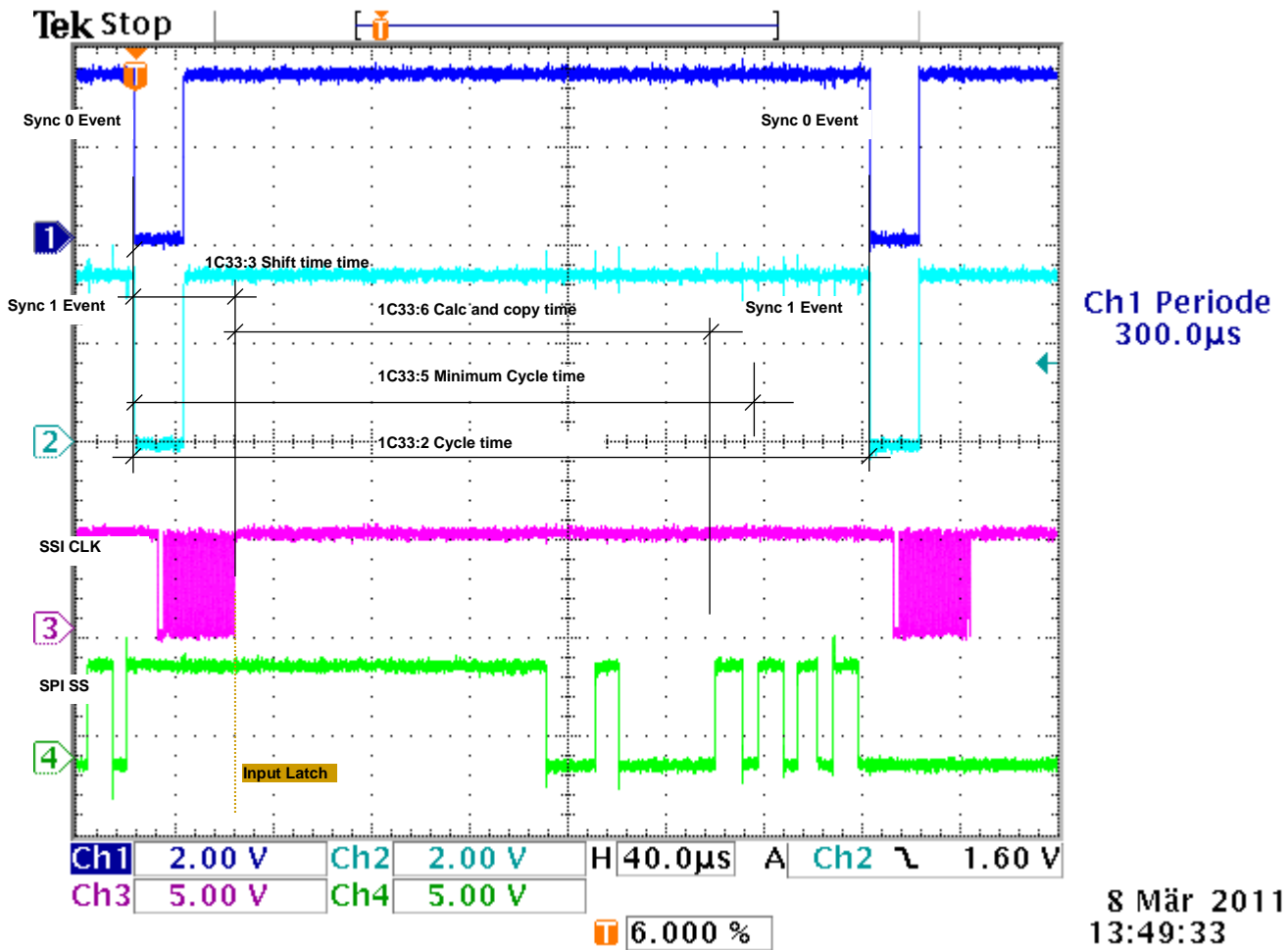
### 4.5.1 Aktivierung Distributed Clocks unter TwinCAT



Beachte:

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

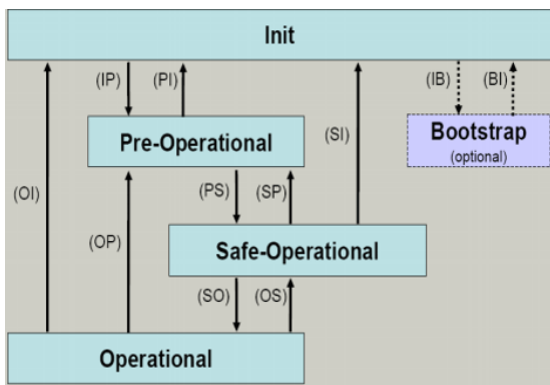
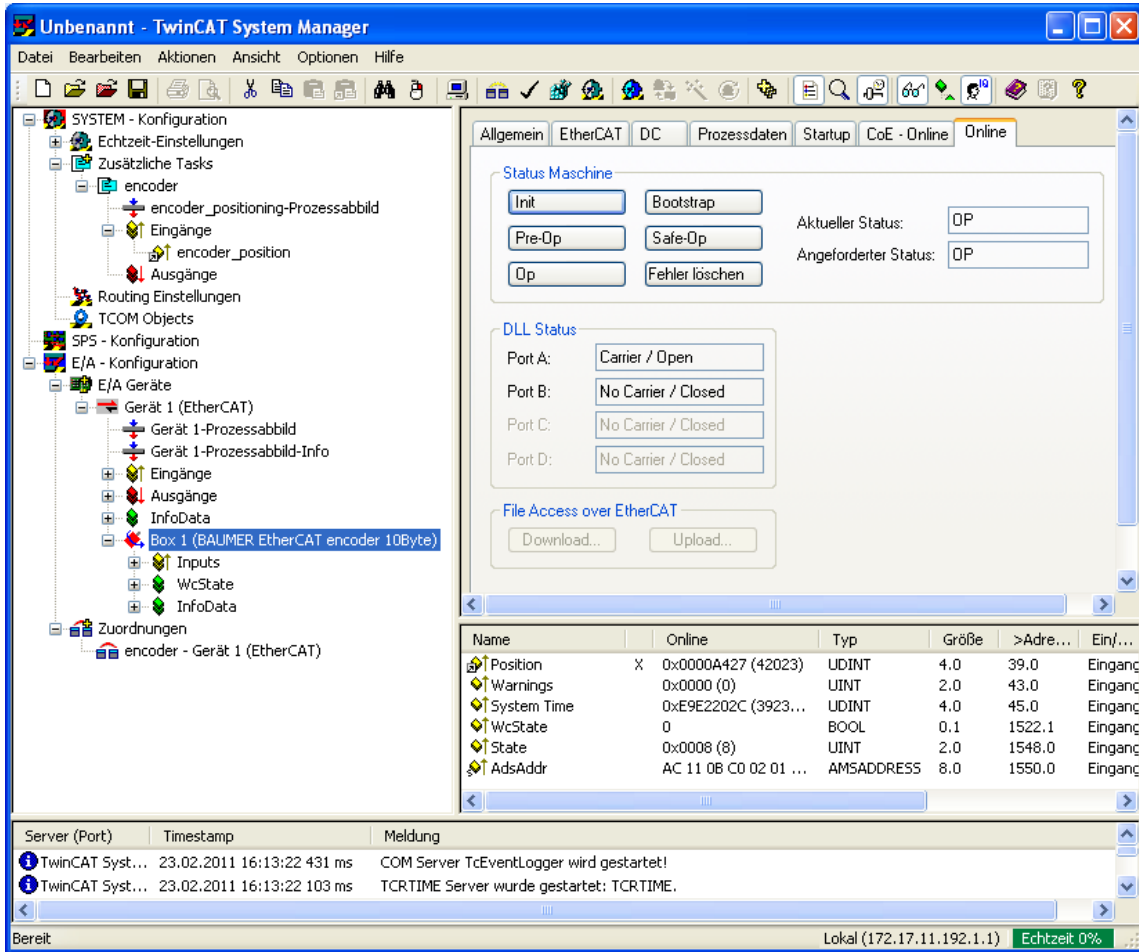
Abb. Lokaler Zyklus mit Synchronisation auf SYNC0/SYNC1



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

### 4.6 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.

## 5 Anschlussbelegung und Inbetriebnahme

### 5.1 Elektrischer Anschluss

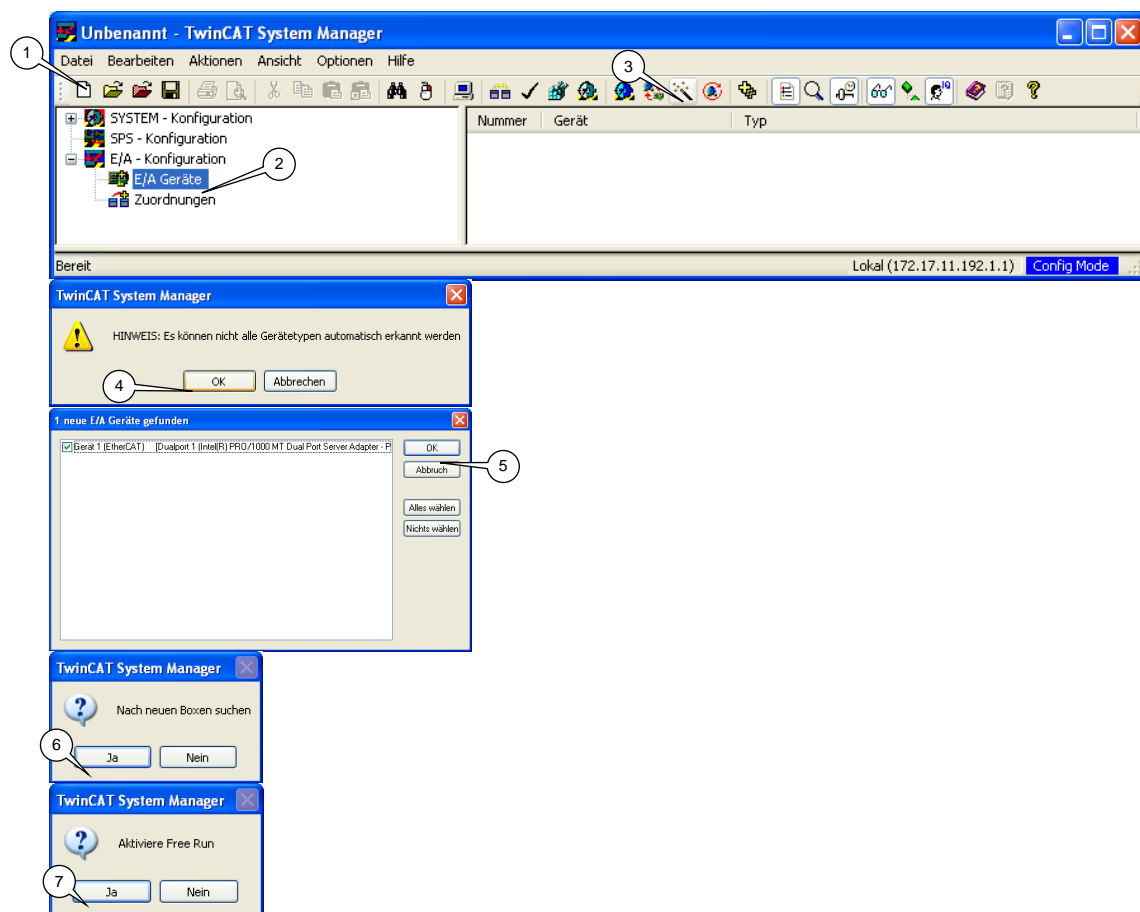
#### Anschluss – M12-Stecker

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.

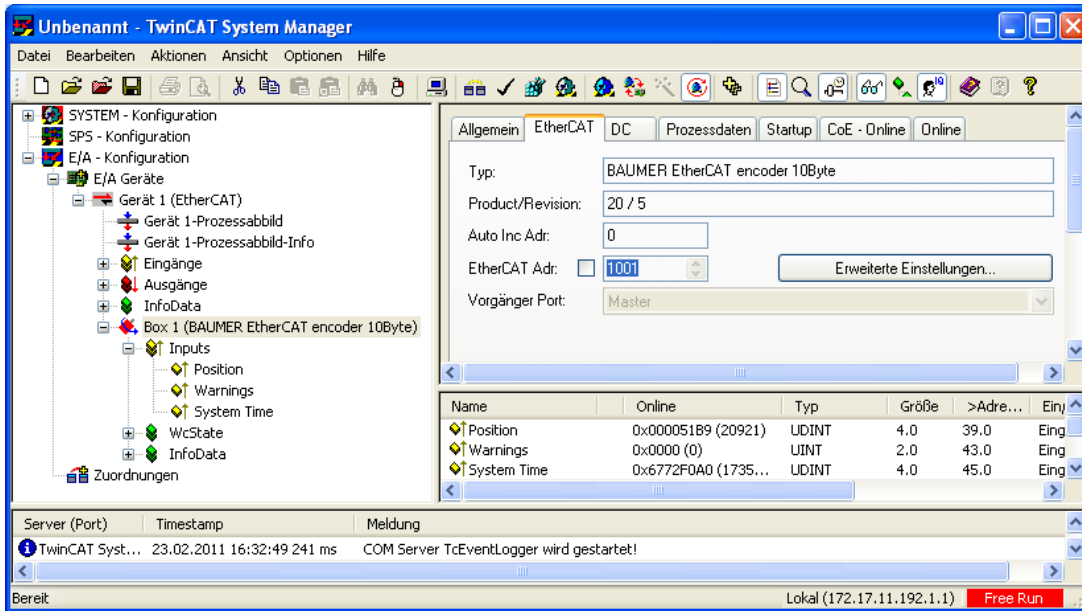
#### 5.1.1 Inbetriebnahme unter TwinCAT Systemmanager

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

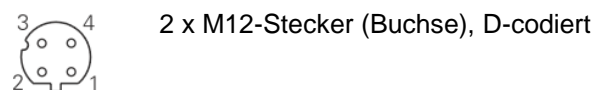
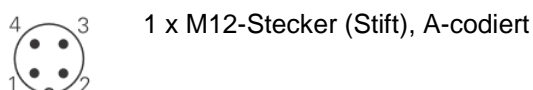
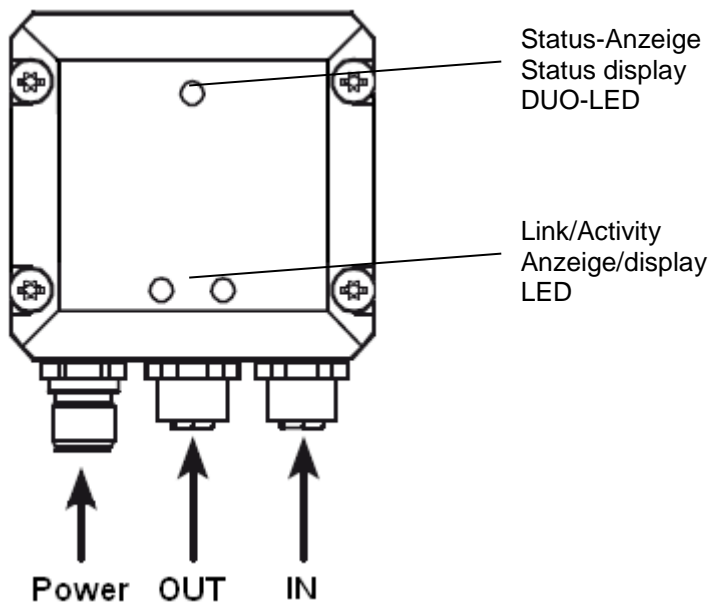




Danach sollten sich EtherCAT Geräte etwa wie hier melden!



### 5.1.2 Anschlussbelegung Bushaube 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-

## 5.2 Anzeigeelemente

### 5.2.1 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

### 5.2.2 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.

### 5.3 Zykluszeiten

Die Zykluszeiten ergeben sich aus folgenden Einstellungen

- Basisgeber - Typ
- Skalierung Ein/Aus (0x6000 Bit 2<sup>2</sup>)
- Konfiguration 10 Byte PDO/ 4 Byte PDO/ 2Byte PDO

Skalierung EIN: 0x6000 2<sup>2</sup> =1; Skalierung AUS: 0x6000 2<sup>2</sup> =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 Device name
	Skalierung AUS	Skalierung EIN	Skalierung AUS	Skalierung EIN	
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 Device name
	Skalierung AUS	Skalierung EIN	Skalierung AUS	Skalierung EIN	
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

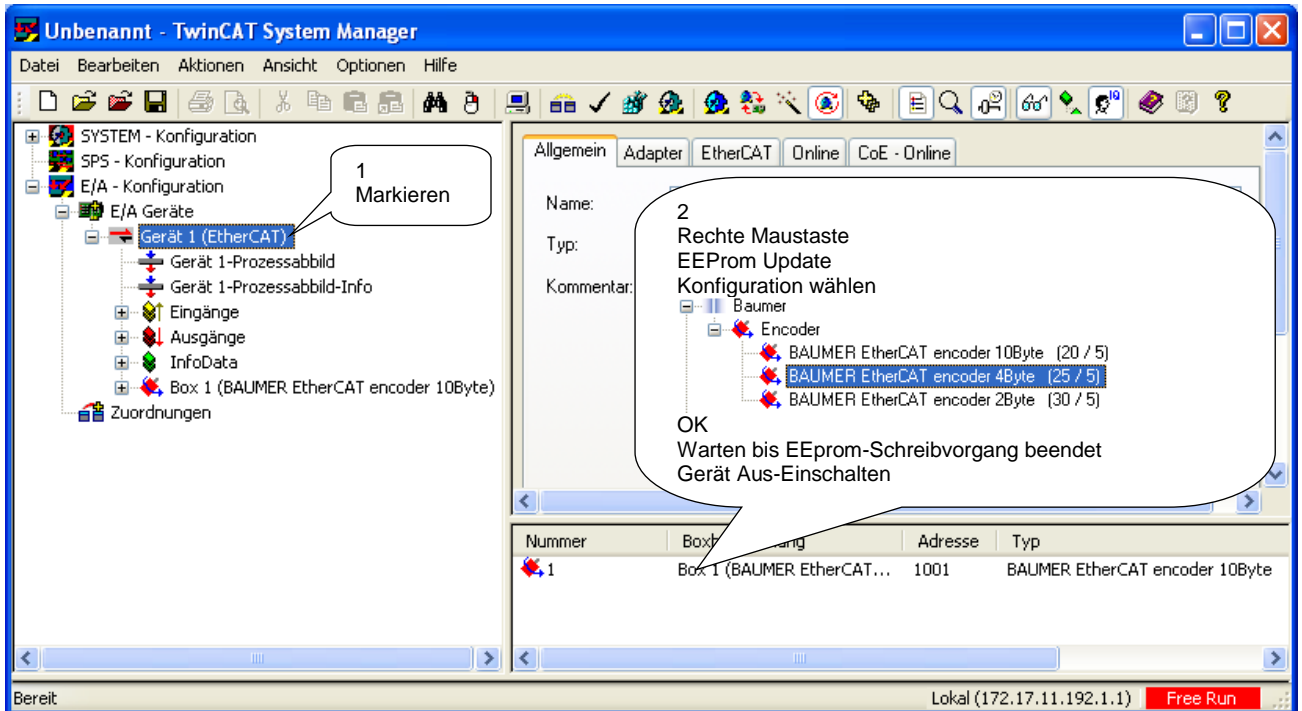
2 Byte PDO					
0x1C33:3 Shift time	0x1C33:5 Minimum Cycle time		0x1C33:6 calc and copy time		Basisgeber Device name
	Skalierung AUS	Skalierung EIN	Skalierung AUS	Skalierung EIN	
21300	62500	267500	36700	241700	GCAM
41800	85000	264000	36200	215200	GCMM
25000	68000	270000	34000	236000	GXAM
41000	84000	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.

## 5.4 Konfiguration 10 Byte PDO / 4 Byte PDO / 2 Byte PDO mit TwinCAT

Der Drehgeber ist werkseitig 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

