

Dokumentation | DE

EP3356-0022

Einkanalige präzise Wägezellauswertung (Widerstandsbrücke), 24 Bit



Inhaltsverzeichnis

1	Vorwort	5
1.1	Hinweise zur Dokumentation	5
1.2	Sicherheitshinweise	6
1.3	Ausgabestände der Dokumentation	7
2	EtherCAT Box - Einführung	8
3	Produktübersicht	10
3.1	Einführung	10
3.2	Technische Daten	11
3.3	Lieferumfang	12
4	Grundlagen	13
4.1	Grundlagen der DMS-Technologie	13
4.2	Grundlagen zur Funktion	14
5	Montage und Verkabelung	22
5.1	Montage	22
5.1.1	Abmessungen	22
5.1.2	Befestigung	23
5.1.3	Anzugsdrehmomente für Steckverbinder	23
5.1.4	Funktionserdung (FE)	23
5.2	EtherCAT	24
5.2.1	Steckverbinder	24
5.2.2	Status-LEDs	25
5.2.3	Leitungen	25
5.3	Versorgungsspannungen	26
5.3.1	Steckverbinder	27
5.3.2	Status-LEDs	27
5.3.3	Leitungsverluste	28
5.4	Widerstandsbrücke	29
5.4.1	Parallelschaltung von DMS	31
5.5	UL-Anforderungen	32
5.6	Entsorgung	33
6	Inbetriebnahme/Konfiguration	34
6.1	Einbinden in ein TwinCAT-Projekt	34
6.2	Auswahl der Prozessdaten	35
6.3	Anwendungshinweise	36
6.4	Kalibrierung und Abgleich	39
6.5	Spannungsmessung	44
6.6	Distributed Clocks Betrieb	46
6.7	Prozessdaten	47
6.8	Beispielprogramm	54
6.9	Wiederherstellen des Auslieferungszustands	59
7	Außerbetriebnahme	60
8	CoE-Parameter	61

9 Anhang	73
9.1 Allgemeine Betriebsbedingungen	73
9.2 Zubehör	74
9.3 Weiterführende Dokumentation zu I/O-Komponenten mit analogen Ein- und Ausgängen	75
9.4 Versionsidentifikation von EtherCAT-Geräten	76
9.4.1 Allgemeine Hinweise zur Kennzeichnung	76
9.4.2 Versionsidentifikation von IP67-Modulen	77
9.4.3 Beckhoff Identification Code (BIC)	78
9.4.4 Elektronischer Zugriff auf den BIC (eBIC)	80
9.5 Support und Service	82

1 Vorwort

1.1 Hinweise zur Dokumentation

Zielgruppe

Diese Beschreibung wendet sich ausschließlich an ausgebildetes Fachpersonal der Steuerungs- und Automatisierungstechnik, das mit den geltenden nationalen Normen vertraut ist.

Zur Installation und Inbetriebnahme der Komponenten ist die Beachtung der Dokumentation und der nachfolgenden Hinweise und Erklärungen unbedingt notwendig.

Das Fachpersonal ist verpflichtet, stets die aktuell gültige Dokumentation zu verwenden.

Das Fachpersonal hat sicherzustellen, dass die Anwendung bzw. der Einsatz der beschriebenen Produkte alle Sicherheitsanforderungen, einschließlich sämtlicher anwendbaren Gesetze, Vorschriften, Bestimmungen und Normen erfüllt.

Disclaimer

Diese Dokumentation wurde sorgfältig erstellt. Die beschriebenen Produkte werden jedoch ständig weiterentwickelt.

Wir behalten uns das Recht vor, die Dokumentation jederzeit und ohne Ankündigung zu überarbeiten und zu ändern.

Aus den Angaben, Abbildungen und Beschreibungen in dieser Dokumentation können keine Ansprüche auf Änderung bereits gelieferter Produkte geltend gemacht werden.

Marken

Beckhoff®, TwinCAT®, TwinCAT/BSD®, TC/BSD®, EtherCAT®, EtherCAT G®, EtherCAT G10®, EtherCAT P®, Safety over EtherCAT®, TwinSAFE®, XFC®, XTS® und XPlanar® sind eingetragene und lizenzierte Marken der Beckhoff Automation GmbH. Die Verwendung anderer in dieser Dokumentation enthaltenen Marken oder Kennzeichen durch Dritte kann zu einer Verletzung von Rechten der Inhaber der entsprechenden Bezeichnungen führen.

Patente

Die EtherCAT-Technologie ist patentrechtlich geschützt, insbesondere durch folgende Anmeldungen und Patente: EP1590927, EP1789857, EP1456722, EP2137893, DE102015105702 mit den entsprechenden Anmeldungen und Eintragungen in verschiedenen anderen Ländern.



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

Copyright

© Beckhoff Automation GmbH & Co. KG, Deutschland.

Weitergabe sowie Vervielfältigung dieses Dokuments, Verwertung und Mitteilung seines Inhalts sind verboten, soweit nicht ausdrücklich gestattet.

Zuwiderhandlungen verpflichten zu Schadenersatz. Alle Rechte für den Fall der Patent-, Gebrauchsmuster- oder Geschmacksmustereintragung vorbehalten.

1.2 Sicherheitshinweise

Sicherheitsbestimmungen

Beachten Sie die folgenden Sicherheitshinweise und Erklärungen!
Produktspezifische Sicherheitshinweise finden Sie auf den folgenden Seiten oder in den Bereichen Montage, Verdrahtung, Inbetriebnahme usw.

Haftungsausschluss

Die gesamten Komponenten werden je nach Anwendungsbestimmungen in bestimmten Hard- und Software-Konfigurationen ausgeliefert. Änderungen der Hard- oder Software-Konfiguration, die über die dokumentierten Möglichkeiten hinausgehen, sind unzulässig und bewirken den Haftungsausschluss der Beckhoff Automation GmbH & Co. KG.

Qualifikation des Personals

Diese Beschreibung wendet sich ausschließlich an ausgebildetes Fachpersonal der Steuerungs-, Automatisierungs- und Antriebstechnik, das mit den geltenden Normen vertraut ist.

Signalwörter

Im Folgenden werden die Signalwörter eingeordnet, die in der Dokumentation verwendet werden. Um Personen- und Sachschäden zu vermeiden, lesen und befolgen Sie die Sicherheits- und Warnhinweise.

Warnungen vor Personenschäden

GEFAHR

Es besteht eine Gefährdung mit hohem Risikograd, die den Tod oder eine schwere Verletzung zur Folge hat.

WARNUNG

Es besteht eine Gefährdung mit mittlerem Risikograd, die den Tod oder eine schwere Verletzung zur Folge haben kann.

VORSICHT

Es besteht eine Gefährdung mit geringem Risikograd, die eine mittelschwere oder leichte Verletzung zur Folge haben kann.

Warnung vor Umwelt- oder Sachschäden

HINWEIS

Es besteht eine mögliche Schädigung für Umwelt, Geräte oder Daten.

Information zum Umgang mit dem Produkt



Diese Information beinhaltet z. B.:
Handlungsempfehlungen, Hilfestellungen oder weiterführende Informationen zum Produkt.

1.3 Ausgabestände der Dokumentation

Version	Kommentar
1.7	<ul style="list-style-type: none"> • Struktur-Update
1.6	<ul style="list-style-type: none"> • Technische Daten aktualisiert
1.5	<ul style="list-style-type: none"> • Abmessungen aktualisiert • UL-Anforderungen aktualisiert • Technische Daten aktualisiert
1.4	<ul style="list-style-type: none"> • Titelseite aktualisiert
1.3	<ul style="list-style-type: none"> • Parallelschaltung von Widerstandsbrücken deutlicher gemacht
1.2	<ul style="list-style-type: none"> • Technische Daten aktualisiert
1.1.0	<ul style="list-style-type: none"> • Sicherheitshinweise neues Layout • Update Kapitel <i>Montage und Verkabelung</i>
1.0.4	<ul style="list-style-type: none"> • Technische Daten aktualisiert • EP3356-0022 – Signalanschluss aktualisiert
1.0.3	<ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Funktion aktualisiert
1.0.2	<ul style="list-style-type: none"> • Anzugsmomente für Steckverbinder aktualisiert
1.0.1	<ul style="list-style-type: none"> • Analoge Spannungseingänge M12 und Bedeutung der LEDs aktualisiert
1.0.0	<ul style="list-style-type: none"> • Erste Veröffentlichung
0.5	<ul style="list-style-type: none"> • Erste vorläufige Version

Firm- und Hardware-Stände

Diese Dokumentation bezieht sich auf den zum Zeitpunkt ihrer Erstellung gültigen Firm- und Hardware-Stand.

Die Eigenschaften der Module werden stetig weiterentwickelt und verbessert. Module älteren Fertigungsstandes können nicht die gleichen Eigenschaften haben, wie Module neuen Standes. Bestehende Eigenschaften bleiben jedoch erhalten und werden nicht geändert, so dass ältere Module immer durch neue ersetzt werden können.

Den Firm- und Hardware-Stand (Auslieferungszustand) können Sie der auf der Seite der EtherCAT Box aufgedruckten Batch-Nummer (D-Nummer) entnehmen.

Syntax der Batch-Nummer (D-Nummer):

D: WW YY FF HH	Beispiel mit D-Nr. 29 10 02 01:
WW - Produktionswoche (Kalenderwoche)	29 - Produktionswoche 29
YY - Produktionsjahr	10 - Produktionsjahr 2010
FF - Firmware-Stand	02 - Firmware-Stand 02
HH - Hardware-Stand	01 - Hardware-Stand 01

Weitere Informationen zu diesem Thema: [Versionsidentifikation von EtherCAT-Geräten \[► 76\]](#).

2 EtherCAT Box - Einführung

Das EtherCAT-System wird durch die EtherCAT-Box-Module in Schutzart IP67 erweitert. Durch das integrierte EtherCAT-Interface sind die Module ohne eine zusätzliche Kopplerbox direkt an ein EtherCAT-Netzwerk anschließbar. Die hohe EtherCAT-Performance bleibt also bis in jedes Modul erhalten.

Die außerordentlich geringen Abmessungen von nur 126 x 30 x 26,5 mm (H x B x T) sind identisch zu denen der Feldbus Box Erweiterungsmodule. Sie eignen sich somit besonders für Anwendungsfälle mit beengten Platzverhältnissen. Die geringe Masse der EtherCAT-Module begünstigt u. a. auch Applikationen, bei denen die I/O-Schnittstelle bewegt wird (z. B. an einem Roboterarm). Der EtherCAT-Anschluss erfolgt über geschirmte M8-Stecker.

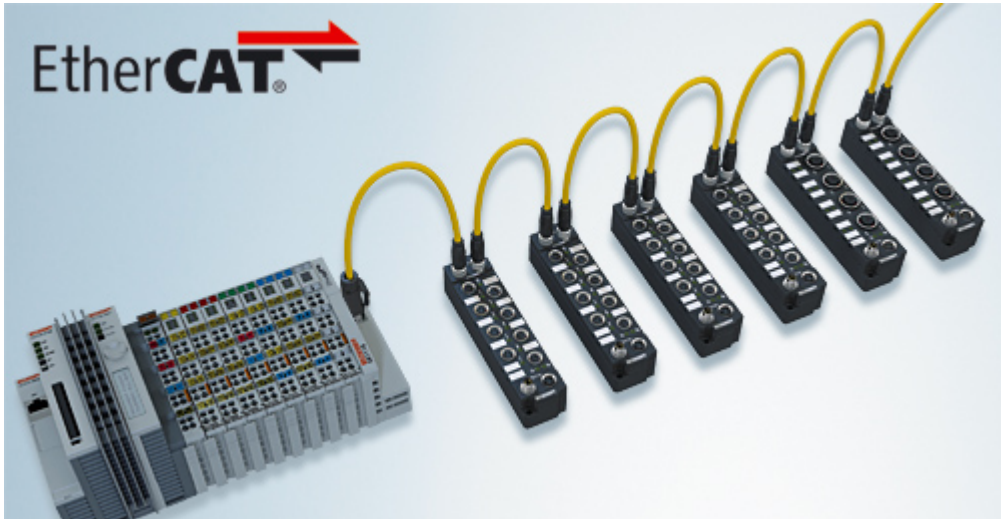


Abb. 1: EtherCAT-Box-Module in einem EtherCAT-Netzwerk

Die robuste Bauweise der EtherCAT-Box-Module erlaubt den Einsatz direkt an der Maschine. Schaltschrank und Klemmenkasten werden hier nicht mehr benötigt. Die Module sind voll vergossen und daher ideal vorbereitet für nasse, schmutzige oder staubige Umgebungsbedingungen.

Durch vorkonfektionierte Kabel vereinfacht sich die EtherCAT- und Signalverdrahtung erheblich. Verdrahtungsfehler werden weitestgehend vermieden und somit die Inbetriebnahmezeiten optimiert. Neben den vorkonfektionierten EtherCAT-, Power- und Sensorleitungen stehen auch feldkonfektionierbare Stecker und Kabel für maximale Flexibilität zur Verfügung. Der Anschluss der Sensorik und Aktorik erfolgt je nach Einsatzfall über M8- oder M12-Steckverbinder.

Die EtherCAT-Module decken das typische Anforderungsspektrum der I/O-Signale in Schutzart IP67 ab:

- digitale Eingänge mit unterschiedlichen Filtern (3,0 ms oder 10 μ s)
- digitale Ausgänge mit 0,5 oder 2 A Ausgangsstrom
- analoge Ein- und Ausgänge mit 16 Bit Auflösung
- Thermoelement- und RTD-Eingänge
- Schrittmotormodule

Auch XFC (eXtreme Fast Control Technology)-Module wie z. B. Eingänge mit Time-Stamp sind verfügbar.



Abb. 2: EtherCAT Box mit M8-Anschlüssen für Sensor/Aktoren



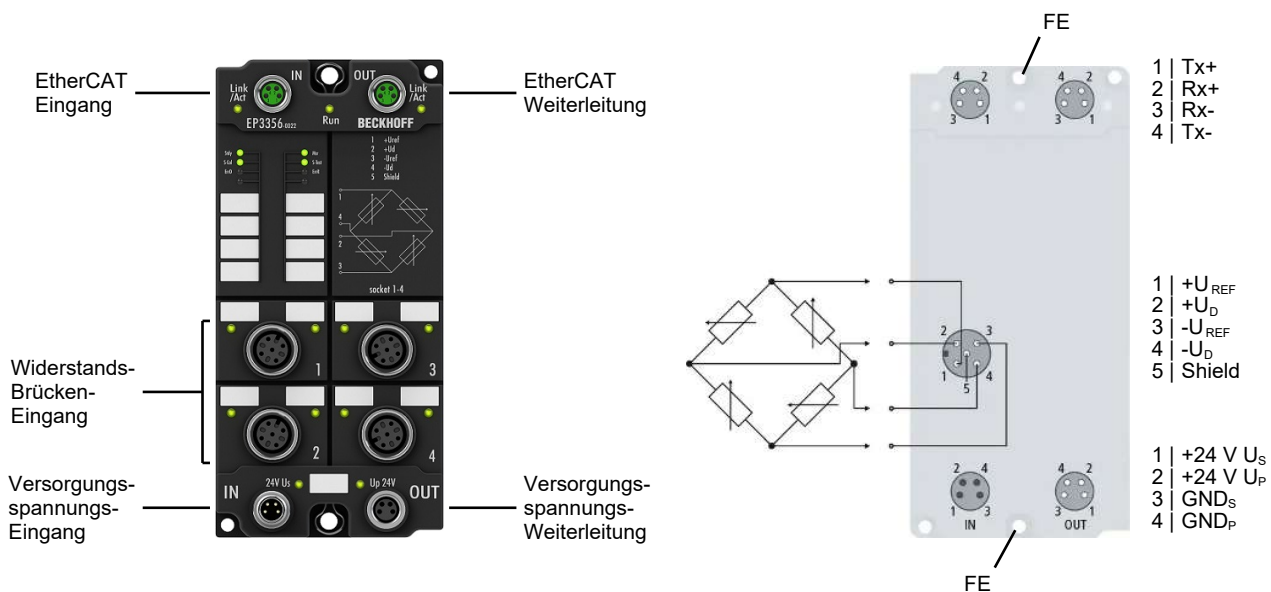
Abb. 3: EtherCAT Box mit M12-Anschlüssen für Sensor/Aktoren

● **Basis-Dokumentation zu EtherCAT**

i Eine detaillierte Beschreibung des EtherCAT-Systems finden Sie in der System Basis-Dokumentation zu EtherCAT, die auf unserer Homepage (www.beckhoff.de) unter Downloads zur Verfügung steht.

3 Produktübersicht

3.1 Einführung



1-Kanal präzise Wägezellauswertung (Widerstandsbrücke), 24 Bit

Die EtherCAT Box EP3356 ermöglicht den direkten Anschluss einer Widerstandsbrücke (Dehnmessstreifen – DMS) oder Wägezelle in 4-Leiteranschlusstechnik. Das Verhältnis der Brückenspannung U_D zur Versorgungsspannung U_{REF} wird in der Eingangsschaltung mit hoher Präzision ermittelt und – anhand der Einstellungen in der EP3356 – der endgültige Lastwert als Prozesswert berechnet. Mit automatischer Selbstkalibrierung (deaktivierbar), dynamischen Filtern, Distributed-Clocks-Unterstützung und einer Abtastrate von bis zu 100 μ s eignet sich die EP3356 besonders für die schnelle und präzise Erfassung von Drehmoment- oder Schwingungssensoren.

Die EP3356-0022 kann auch genutzt werden, um bis zu vier parallel geschaltete Widerstandsbrücken auszuwerten. Siehe Kapitel [Grundlagen zur Funktion](#) [► 14].

Quick Links

- [Installation](#) [► 22]
- [Signalanschluss](#) [► 29]
- [Grundlagen zur Funktion](#) [► 14]
- [Kalibrierung und Abgleich](#) [► 39]

3.2 Technische Daten

Alle Werte sind typische Werte über den gesamten Temperaturbereich, wenn nicht anders angegeben.

EtherCAT	
Anschluss	2 x M8-Buchse, 4-polig, A-kodiert, geschirmt
Potenzialtrennung	500 V
Distributed Clocks	ja
Minimale Zykluszeit	100 μ s

Versorgungsspannungen	
Anschluss	Eingang: M8-Stecker, 4-polig, A-kodiert Weiterleitung: M8-Buchse, 4-polig, A-kodiert
U_S Nennspannung	24 V _{DC} (-15 % / +20 %)
U_S Summenstrom: $I_{S,sum}$	max. 4 A
Stromaufnahme aus U_S	120 mA
U_P Nennspannung	24 V _{DC} (-15 % / +20 %)
U_P Summenstrom: $I_{P,sum}$	max. 4 A
Stromaufnahme aus U_P	Die Messbrücken-Speisespannung U_{ref} wird intern aus U_P erzeugt.

Messbrücken-Anschluss	
Signalanschluss [► 29]	M12-Buchse, 5-polig, A-kodiert
Signaltyp	Widerstandsbrücke, Dehnungsmessstreifen (DMS)
Anzahl analoger Eingänge	2, für 1 Brückenschaltung in Vollbrückentechnik.
Leitungslänge	max. 30 m zwischen Box und Messbrücke
Messwert-Auflösung	24 Bit, 32-Bit-Darstellung
Wandlungszeit	0,1 ... 250 ms, konfigurierbar
Wandlungsrate	4 ... 10.000 Samples/s (Kehrwert der Wandlungszeit)
Messfehler	< $\pm 0,01$ % ¹⁾ für den berechneten Lastwert, bezogen auf den Lastendwert bei 10 V Speisung und 20 mV Brückenspannung (somit Nennkennwert DMS: 2 mV/V), Selbstkalibrierung aktiv, 50 Hz Filter aktiv.
Messbereich U_D	max. -27 ... +27 mV ²⁾ Empfohlen: -25 ... +25 mV Nennspannung
Messbereich U_{ref}	max. -13,8 ... +13,8 V ²⁾
unterstützte Nennkennwerte	Beliebig, Auflösung des Parameters: 0,01 μ V/V Empfohlen: 0,5 ... 2,5 mV/V
min. DMS Widerstand	Parallelbetrieb von DMS nur mit entsprechend geeigneten DMS empfohlen
Eingangsfiler (Hardware) Grenzfrequenz	10 kHz Tiefpass (-3 dB, siehe Filterhinweise)
Filter (Software)	Voreinstellung 50 Hz, konfigurierbar: 50/60 Hz FIR Notchfilter, IIR Tiefpass, 4-fach Averager
Innenwiderstand	<ul style="list-style-type: none"> U_{ref}-Messeingang: > 200 kΩ U_D-Messeingang: > 1 MΩ
Messbrücken-Speisespannung (Sensorversorgung)	$U_{ref} = 10$ V (wird intern aus U_P erzeugt) max. 350 mA

¹⁾ Externe Einflüsse wie Temperaturdrift und HF-Störungen können den Messfehler vergrößern.

²⁾ Siehe Kapitel [Spannungsmessung \[► 44\]](#).

Gehäusedaten	
Abmessungen B x H x T	60 mm x 126 mm x 26,5 mm (ohne Steckverbinder)
Gewicht	ca. 250 g
Einbaulage	beliebig
Material	PA6 (Polyamid)

Umgebungsbedingungen	
Umgebungstemperatur im Betrieb	-25 ... +60 °C -25 ... +55 °C gemäß cURus
Umgebungstemperatur bei Lagerung	-40 ... +85 °C
Schwingungsfestigkeit, Schockfestigkeit	gemäß EN 60068-2-6 / EN 60068-2-27 <u>Zusätzliche Prüfungen [► 12]</u>
EMV-Festigkeit / Störaussendung	gemäß EN 61000-6-2 / EN 61000-6-4
Schutzart	IP65, IP66, IP67 (gemäß EN 60529)

Zulassungen / Kennzeichnungen	
Zulassungen / Kennzeichnungen *)	CE, cURus [► 32]

*) Real zutreffende Zulassungen/Kennzeichnungen siehe seitliches Typenschild (Produktbeschriftung).

Zusätzliche Prüfungen

Die Geräte sind folgenden zusätzlichen Prüfungen unterzogen worden:

Prüfung	Erläuterung
Vibration	10 Frequenzdurchläufe, in 3 Achsen
	5 Hz < f < 60 Hz Auslenkung 0,35 mm, konstante Amplitude
	60,1 Hz < f < 500 Hz Beschleunigung 5 g, konstante Amplitude
Schocken	1000 Schocks je Richtung, in 3 Achsen
	35 g, 11 ms

3.3 Lieferumfang

Vergewissern Sie sich, dass folgende Komponenten im Lieferumfang enthalten sind:

- 1x EP3356-0022
- 2x Schutzkappe für EtherCAT-Buchse, M8, grün (vormontiert)
- 1x Schutzkappe für Versorgungsspannungs-Eingang, M8, transparent (vormontiert)
- 1x Schutzkappe für Versorgungsspannungs-Ausgang, M8, schwarz (vormontiert)
- 10x Beschriftungsschild unbedruckt (1 Streifen à 10 Stück)



Vormontierte Schutzkappen gewährleisten keinen IP67-Schutz

Schutzkappen werden werksseitig vormontiert, um Steckverbinder beim Transport zu schützen. Sie sind u.U. nicht fest genug angezogen, um die Schutzart IP67 zu gewährleisten.

Stellen Sie den korrekten Sitz der Schutzkappen sicher, um die Schutzart IP67 zu gewährleisten.

4 Grundlagen

4.1 Grundlagen der DMS-Technologie

Die Grundlagen der DMS-Technologie finden Sie im I/O-Analog-Handbuch: [Link](#)

i Verallgemeinerte Informationen im I/O-Analog-Handbuch

Das I/O-Analog-Handbuch enthält Informationen für alle analogen I/O-Produkte von Beckhoff. Deshalb treffen nicht alle Informationen für die EP3356-0022 zu.

Abweichungen gibt es speziell bei den folgenden Punkten:

- Die EP3356-0022 unterstützt nur den 4-Leiter-Anschluss. Ein 6-Leiter-Anschluss ist nicht möglich.
 - Die Referenzspannung wird in der EP3356-0022 aus U_p erzeugt und beträgt 10 V. Legen Sie keine externe Referenzspannung an.
-

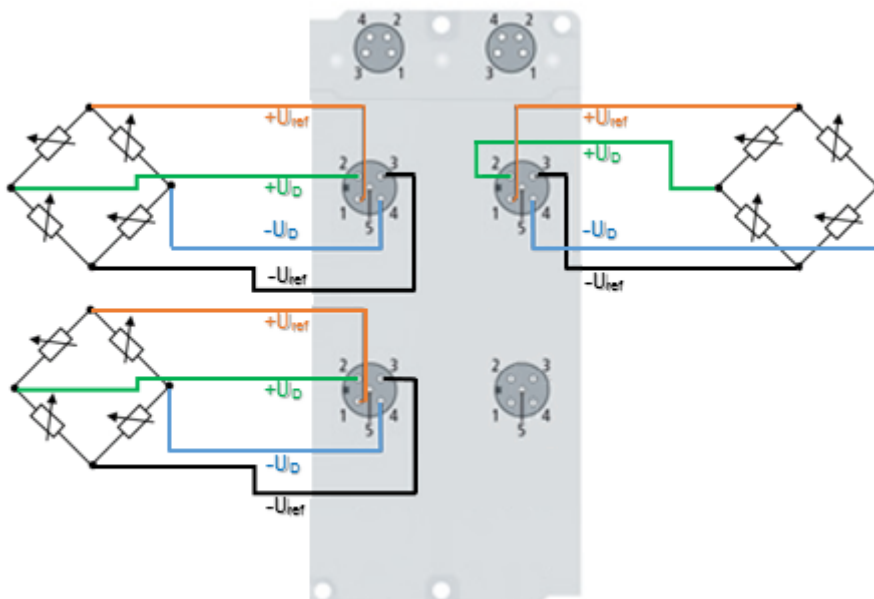
4.2 Grundlagen zur Funktion

Die Messfunktion der EP3356-0022 lässt sich wie folgt beschreiben:

- Mit der EP3356-0022 wird die Versorgungsspannung einer Wägezelle als Referenzspannung und auch die der Krafteinwirkung proportionale Differenzspannung erfasst.
- Es muss eine Vollbrücke angeschlossen werden. Steht nur eine Viertel- oder Halbbrücke zur Verfügung, müssen externe Ergänzungsbrücken hinzugefügt werden. Der Nennkennwert ist dann entsprechend zu modifizieren.
- Die Messung der Referenz- und Differenzspannung erfolgt zeitgleich
- Die Veränderung des Quotienten aus Differenz- und Referenzspannung entspricht der relativen Krafteinwirkung auf die Wägezelle.
- Der Quotient wird in Gewicht umgerechnet und als Prozessdatum ausgegeben.
- Die Datenverarbeitung unterliegt folgenden Filtervorgängen:
 - der Analogwandler (ADC) integriert über 76 Samples
 - Mittelwertbildung im Averager (wenn aktiviert)
 - Softwarefilter IIR/FIR (wenn aktiviert)
- Die EP3356-0022 verfügt über einen automatischen Abgleich/Selbstkalibrierung
 - Werkseinstellung: aktivierte Selbstkalibrierung, Durchführung alle 3 Minuten
 - Abweichungen der verwendeten Analogeingangsstufen (Temperatur-, Langzeitdrift usw.) werden durch automatische regelmäßige Kalibrierungen überprüft und innerhalb des zulässigen Toleranzbereiches ausgeglichen.
 - die Automatik ist abschaltbar bzw. kontrolliert ansteuerbar
- Die EP3356-0022 kann auch als 2-kanalige analoge Eingangsbox zur [Spannungsmessung](#) [► 44] verwendet werden.
- Die EP3356-0022 verfügt über eine aktivierbare Zeitstempelfunktion durch Distributed Clocks. Im DC-Modus sind die Filterfunktionen außer Betrieb.

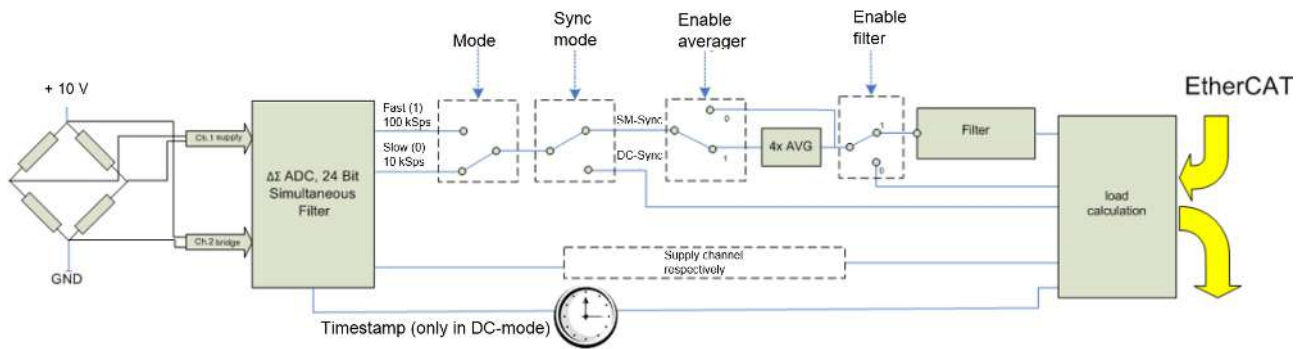
Allgemeine Hinweise

- Der Messbereich sollte immer so weit wie möglich ausgenutzt werden, um eine hohe Messgenauigkeit zu erreichen.
- Ein Parallelbetrieb von Wägezellen ist mit der EP3356-0022 möglich. Dabei ist zu beachten:
 - es sollten vom Wägezellen-Hersteller entsprechend für den Parallelbetrieb freigegebene und abgeglichene Wägezellen verwendet werden. Die Nennkennwerte [mV/V], Nulloffset [mV/V] und Impedanz [Ω , Ohm] werden dann üblicherweise entsprechend angeglichen.



- Wägezellen-Signale sind von geringer Amplitude und mitunter sehr empfindlich für EMV-Störungen. In Anbetracht der anlagentypischen Besonderheiten und unter Berücksichtigung der technischen Möglichkeiten sind zielführende EMV-Schutzmaßnahmen nach dem Stand der Technik anzuwenden. Unter hoher EMV-Stöbelastung kann es hilfreich sein, den Kabelschirm vor der Box noch zusätzlich mit geeignetem Schirmmaterial aufzulegen.
- Soll die EP3356-0022 im Distributed Clocks-Betrieb genutzt werden:
 - DC aktivieren
 - [Prozessdatum](#) [▶ 47] *Timestamp* aktivieren. Die Filterfunktionen sind dann außer Betrieb.

Signalflussplan



Die EP3356-0022 bearbeitet die Daten in folgender Reihenfolge:

- Hardware-Tiefpass 10 kHz
- 2-kanaliges simultanes Sampling in 10,5/105,5 kSps mit 64-facher Überabtastung durch Delta-Sigma-($\Delta\Sigma$)-Wandler und interner Vorfilterung
- Averager 4-fach (deaktivierbar)
- Software-Filter (deaktivierbar)
- Gewichtsrechnung

● Messprinzip Delta-Sigma-($\Delta\Sigma$)-Wandler

i Das in der EP3356-0022 verwendete Messprinzip mit realer Abtastung im MHz-Bereich verschiebt Aliasing-Effekte in einen sehr hochfrequenten Bereich, so dass für den Betrieb im kHz-Bereich in der Regel keine derartigen Effekte zu erwarten sind.

Averager

Um die hohe Datenrate des Analog-Digital-Wandlers (ADC) auch bei langsamen Zykluszeiten nutzen zu können, ist dem ADC ein Mittelwertfilter nachgeschaltet. Dieser bildet einen gleitenden Mittelwert über die letzten 4 Messwerte. Diese Funktion lässt sich über das CoE-Objekt "Mode X enable averager" für jeden Modus deaktivieren.

Software-Filter

Die EP3356-0022 ist mit einem digitalen Software-Filter ausgestattet, das je nach Einstellung die Charakteristik eines Filter mit endlicher Impulsantwort (Finite Impulse Response filter, **FIR-Filter**) oder eines Filter mit unendlicher Impulsantwort (Infinite Impulse Response filter, IIR-Filter), annehmen kann. Der Filter ist per default als 50 Hz-FIR aktiviert.

Im jeweiligen Messmodus kann der Filter aktiviert (0x8000:01, 0x8000:02) [▶ 64] und parametrier (0x8000:11, 0x8000:12) [▶ 64] werden.

FIR 50/60 Hz

- Der Filter arbeitet als Notch-Filter (Kerbfiter) und bestimmt die Wandlungszeit der Box. Je höher die Filterfrequenz, desto schneller ist die Wandlungszeit. Es steht ein 50 Hz und ein 60 Hz Filter zur Verfügung. Kerbfiter bedeutet, dass der Filter bei der genannten Filterfrequenz und Vielfachen davon Nullstellen (Kerben) im Frequenzgang hat, diese Frequenzen also in der Amplitude dämpft. Das FIR-Filter arbeitet als nicht-rekursives Filter.

PDO Filter

- Der Filter verhält sich wie die oben beschriebenen 50/60Hz FIR Filter. Jedoch lässt sich hier die Filterfrequenz in 0,1 Hz Schritten durch ein Ausgangsdatenobjekt einstellen. Der Filterfrequenzbereich reicht von 0,1 Hz bis 200 Hz und kann im laufenden Betrieb umparametriert werden. Dazu muss das PDO 0x1601 ("RMB Filter frequency") in die Prozessdaten eingeblendet und im Objekt 0x8000:11 der Eintrag "PDO Filter frequency" ausgewählt werden.
- Diese Funktion ermöglicht es, Störungen einer bekannten Frequenz aus dem Messsignal zu unterdrücken. Ein typischer Anwendungsfall ist z.B. ein Silo, welches durch eine angetriebene Schnecke befüllt und gewogen wird. Die Drehzahl der Schnecke ist bekannt und kann als Frequenz in das Objekt übernommen werden. Somit können mechanische Schwingungen aus dem Messsignal entfernt werden.

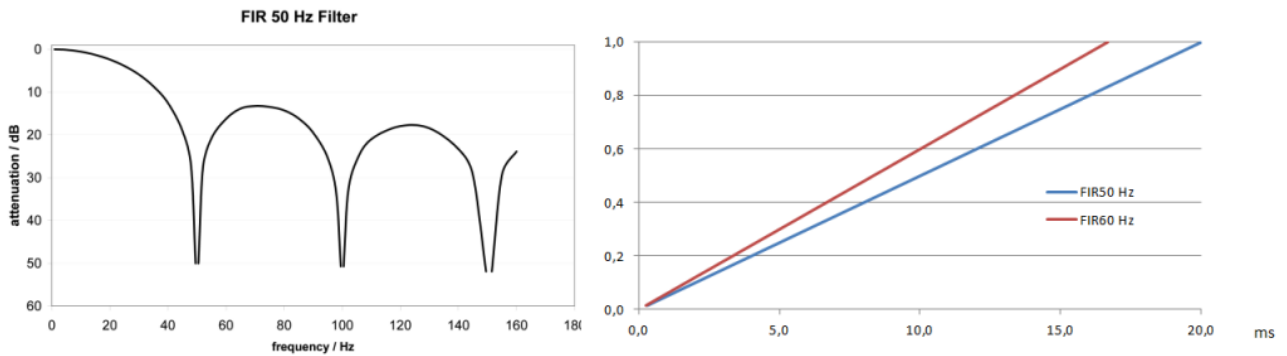


Abb. 4: Notch-Kennlinie/Amplitudengang und Sprungantwort der FIR-Filter

IIR-Filter 1..8

- Der Filter mit IIR-Charakteristik ist ein zeitdiskretes, lineares, zeitinvariantes Filter, welches in 8 Levels eingestellt werden kann (Level 1 = schwaches rekursives Filter, bis Level 8 = starkes rekursives Filter). Der IIR kann als gleitende Mittelwertberechnung nach einem Tiefpass verstanden werden.

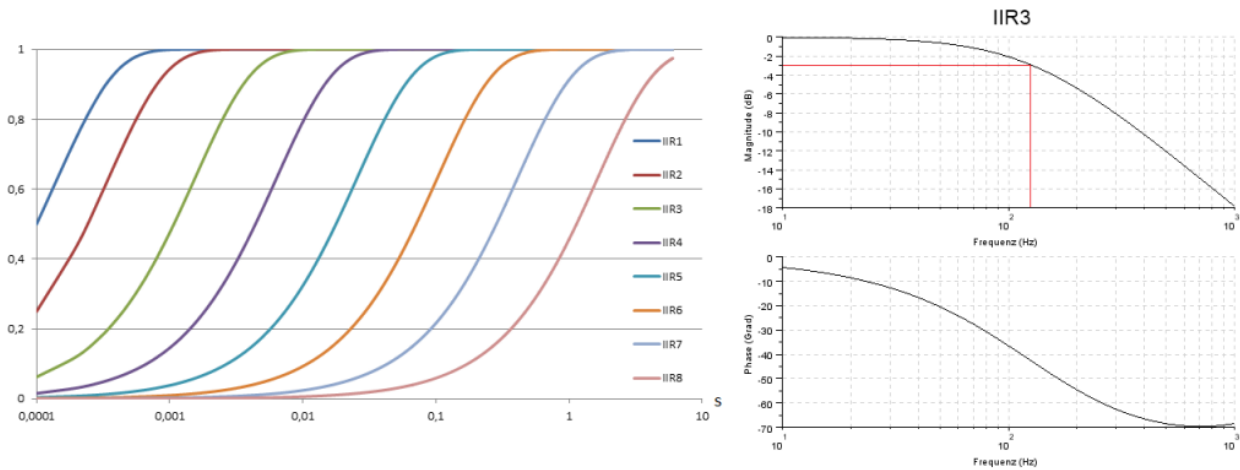


Abb. 5: Sprungantwort und Bodediagramm der IIR-Filter

Übersicht Wandlungszeiten

Filter Settings	Wert	PDO Updatezeit	Filtereigenschaft	Grenzfrequenz (-3 dB) [Hz] (typ.)	Kommentar	Anstiegszeit 10-90 % [s] (typ.)
Filter deaktiviert	-	Zyklussynchron, min. 100 µs	-	-	-	-
0	FIR 50 Hz	312.5 µs	50 Hz Notchfilter	22 Hz	Wandlungszeit typ. 312.5 µs	0.013
1	FIR 60 Hz	260.4 µs	60 Hz Notchfilter	25 Hz	Wandlungszeit typ. 260.4 µs	0.016
2	IIR1	Zyklussynchron (bis min. 100 µs)	Tiefpass	2000 Hz	$a_0=1/2^1 = 0.5$	0.0003
3	IIR2		Tiefpass	500 Hz	$a_0=1/2^2 = 0.25$	0.0008
4	IIR3		Tiefpass	125 Hz	$a_0=1/2^4 = 62.5e-3$	0.0035
5	IIR4		Tiefpass	30 Hz	$a_0=1/2^6 = 15.6e-3$	0.014
6	IIR5		Tiefpass	8 Hz	$a_0=1/2^8 = 3.91e-3$	0.056
7	IIR6		Tiefpass	2 Hz	$a_0=1/2^{10} = 977e-6$	0.225
8	IIR7		Tiefpass	0.5 Hz	$a_0=1/2^{12} = 244e-6$	0.9
9	IIR8		Tiefpass	0.1 Hz	$a_0=1/2^{14} = 61.0e-6$	3.6
10	Dynamic IIR		Der Filter wechselt dynamisch zwischen den Filtern IIR1 bis IIR8			
11	PDO Filter frequency	1/PDO Value[Hz]*64	Notchfilter mit einstellbarer Frequenz	ca. 0,443 * PDO Value [Hz]	-	-

i Filter und Zykluszeit

Bei eingeschalteten FIR Filtern (50 Hz oder 60 Hz) werden die Prozessdaten maximal mit der angegebenen Wandlungszeit aktualisiert (siehe Tabelle). Die IIR Filter arbeiten zyklussynchron. Somit steht jedem SPS-Zyklus ein neuer Messwert zur Verfügung.

An welcher Stelle die Filter eingestellt werden können ist in dem Kapitel „CoE-Objektbeschreibung und Parametrierung“ z.B. unter dem Index 0x8000:12 beschrieben.

i IIR Filter

Differenzgleichung: $Y_n = X_n * a_0 + Y_{n-1} * b_1$ mit $a_0 + b_1 = 1$
 $a_0 =$ (siehe Tabelle), $b_1 = 1 - a_0$

Dynamisches IIR Filter

Das dynamische IIR-Filter schaltet in Abhängigkeit der Gewichtsänderung eigenständig die 8 verschiedenen IIR-Filter durch. Das Konzept:

- Zielzustand ist immer der IIR8-Filter, also die größtmögliche Dämpfung und somit ein sehr beruhigter Messwert.
- Bei schnellen Änderungen der Eingangsgröße wird der Filter geöffnet also zum nächstniedrigeren Filter geschaltet (wenn noch möglich). Dadurch wird der Signalflanke mehr Gewicht gegeben und der Messwertverlauf kann schnell der Last folgen.
- Bei geringer Messwertänderung wird der Filter zugezogen, also zum nächsthöheren Filter geschaltet (wenn noch möglich). Dadurch wird der statische Zustand mit einer hohen Genauigkeit abgebildet.
- Die Bewertung ob eine Filteränderung nach unten erforderlich bzw. nach oben möglich ist, erfolgt fortlaufend in festem Zeitabstand.

Die Parametrierung wird über die CoE Einträge [0x8000:13 \[▶ 64\]](#) und [0x8000:14 \[▶ 64\]](#) vorgenommen. Die Bewertung erfolgt nach 2 Parametern:

- Im Objekt "Dynamic filter change time" ([0x8000:13 \[▶ 64\]](#)) wird eingestellt, in welchem Zeitabstand das vorliegende Signal neu bewertet wird
- Im Objekt [0x8000:14 \[▶ 64\]](#) wird festgelegt, welche maximale Abweichung in dieser Zeit zulässig ist, ohne dass es zu einer Filterumschaltung kommt.

Beispiel:

Der dynamische Filter soll derart eingestellt werden, dass eine maximale Steigung von 0.5 digit pro 100 ms (5 Digit pro Sekunde) möglich ist, ohne dass der Filter geöffnet wird. Dadurch wird eine "ruhige" Messwertausgabe erreicht. Bei schnellerer Änderung soll aber umgehend der Last gefolgt werden können.

- Dynamic filter change time (0x8000:13) [▶ 64] = 10 (entspricht 100 ms)
- Dynamic filter delta (0x8000:14) [▶ 64] = 0.5 (bezogen auf den berechneten Lastwert)

Im Folgenden ist der Messwertverlauf bei langsamer (links) und schneller (rechts) Änderung abgebildet.

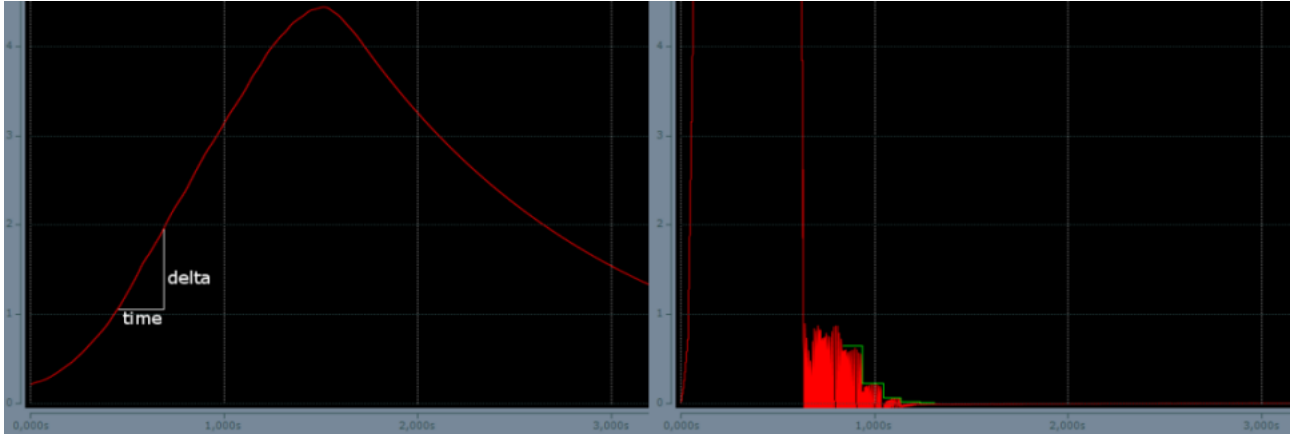


Abb. 6: Auswirkung dynamischer IIR-Filter

- Links: Die Waage wird langsam belastet. Die Änderung des Gewichtes (Δ/time) bleibt unterhalb der Marke von 0.5 Digit pro 100 ms. Der Filter bleibt somit unverändert auf der stärksten Stufe (IIR8) und bewirkt einen schwankungsarmen Messwert.
- Rechts: Die Waage wird schlagartig belastet. Die Änderung des Gewichtes überschreitet sofort den Grenzwert von 0.5 Digit pro 100 ms. Der Filter wird alle 100 ms um eine Stufe geöffnet (IIR8 \rightarrow IIR7 \rightarrow IIR6 ...) und der Anzeigewert folgt sofort dem Sprung. Nach der Entfernung des Gewichtes fällt das Signal zügig wieder ab. Ist die Änderung des Gewichtes kleiner als 0.5 Digit pro 100 ms, wird der Filter alle 100 ms eine Stufe stärker gestellt bis IIR8 erreicht wird. Die grüne Linie soll den abnehmenden "Rauschpegel" verdeutlichen.

Gewichtsberechnung

Nach jeder Erfassung der Analogeingänge erfolgt die Berechnung des resultierenden Gewichts bzw. der resultierenden Kraft, welche sich aus dem Verhältnis des Messsignals zum Referenzsignal und aus mehreren Kalibrierungen zusammensetzt:

$$Y_R = (U_{\text{Diff}} / U_{\text{ref}}) \times A_i \quad (1.0) \text{ Berechnung des Rohwertes in mV/V}$$

$$Y_L = ((Y_R - C_{\text{ZB}}) / (C_n - C_{\text{ZB}})) \times E_{\text{max}} \quad (1.1) \text{ Berechnung des Gewichts}$$

$$Y_S = Y_L \times A_S \quad (1.2) \text{ Skalierfaktor (z.B. Faktor 1000 für Umskalierung von kg in g)}$$

$$Y_G = Y_S \times (G / 9.80665) \quad (1.3) \text{ Einfluss der Erdbeschleunigung}$$

$$Y_{\text{AUS}} = Y_G \times \text{Gain} - \text{Tara} \quad (1.4) \text{ Gain und Tara}$$

Legende

Name	Bezeichnung	CoE Index
U_{Diff}	Brückenspannung/Differenzspannung des Sensorelementes, nach Averager und Filter	
U_{ref}	Brückenspeisespannung/Referenzsignal des Sensorelementes, nach Averager und Filter	
A_i	Interne Verstärkung, nicht veränderbar. Dieser Faktor berücksichtigt die Einheitenormierung von mV zu V und die unterschiedlichen Vollausschläge der Eingangskanäle	
C_n	Nennkennwert des Sensorelementes (Einheit mV/V, z.B. nominell 2 mV/V oder 2.0234 mV/V laut Abgleichprotokoll)	8000:23 ▶ 64
C_{zB}	Nullpunktgleich (Zero balance) des Sensorelementes (Einheit mV/V, z.B. -0.0142 laut Abgleichprotokoll)	8000:25 ▶ 64
E_{max}	Nennlast des Sensorelementes	8000:24 ▶ 64
A_s	Skalierfaktor (z.B. Faktor 1000 für Umskalierung in kg in g)	8000:27 ▶ 64
G	Erdbeschleunigung in m/s ² (default: 9.80665 ms/s ²)	8000:26 ▶ 64
Gain		8000:21 ▶ 64
Tara		8000:22 ▶ 64

Wandlungsmodus

Der so genannte Wandlungsmodus bestimmt die Geschwindigkeit und Latenz der analogen Messung in der EP3356-0022. Die Charakteristika:

Modus	Bedeutung	typ. Latenz	Stromaufnahme typ.
0	High precision Analoge Wandlung mit 10,5 kSps (Samples per second) Langsame Wandlung und damit hohe Genauigkeit	7,2 ms	70 % (bez. Nennwert, siehe Technische Daten ▶ 11)
1	High speed / low latency Analoge Wandlung mit 105,5 kSps (Samples per second) schnelle Wandlung bei geringer Latenz	0,72 ms	100 % (bez. Nennwert, siehe Technische Daten ▶ 11)

Das Wandlungsprinzip der EP3356-0022 bedingt, dass erst nach einer definierten Zeit die analoge Spannung als Digitalwert zur Verfügung steht. Dies veranschaulicht die nachfolgende Abbildung.

Es wird ein Sprungsignal 0 →1 auf den Eingang gegeben. Je nach Wandlungsmodus 0/1 ist nach 7,2 ms bzw. 0,72 ms der Messwert innerhalb der definierten Genauigkeit erreicht und auslesbar. Zu diesem Zeitpunkt wird auch im Distributed Clocks-Betrieb der Zeitstempel gewonnen. Im realen Betrieb wird üblicherweise kein sprungbehaftetes sondern ein höherfrequentes, wenn auch stetiges Signal angeschlossen. Dann bildet die EP3356-0022 das Eingangssignal mit der entsprechenden Latenz zur Weiterverarbeitung ab, weshalb auch eine schnellere Abfrage der Abtasteinheit in kürzeren Abständen als die Latenzzeit (Die EP3356-0022 ermöglicht bis 100 µs) zur detailgetreuen Abbildung des analogen Eingangssignals sinnvoll ist.

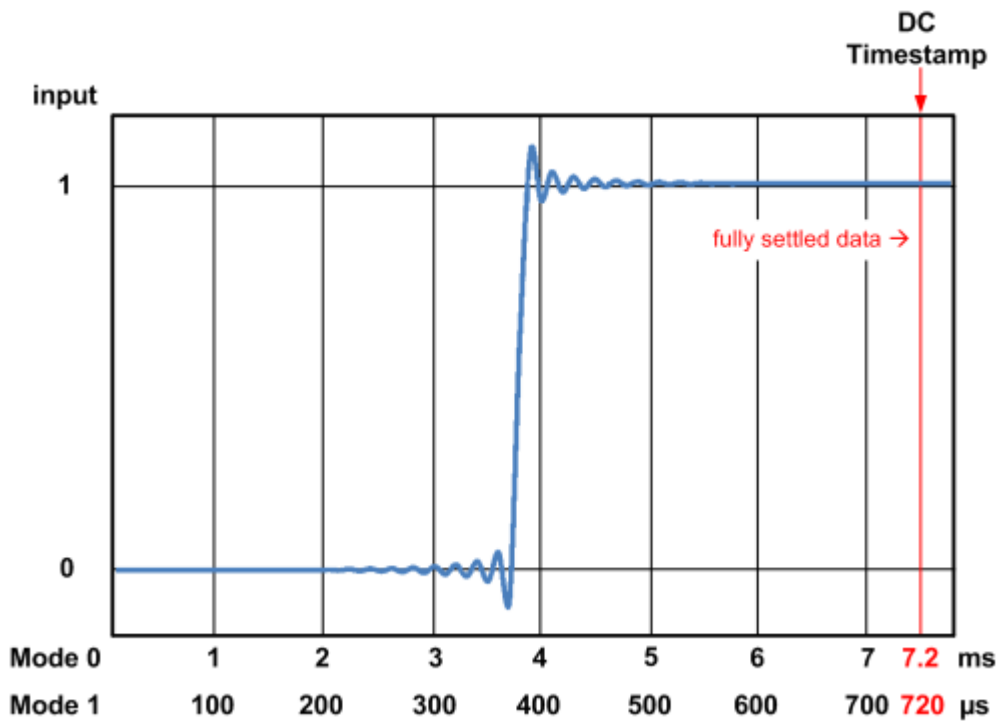


Abb. 7: Latenz des Analog-Digital-Wandlers

Eine Veränderung der angegebenen Latenzzeit ist nicht möglich.

Darüber hinaus sind in jedem Modus über CoE einzeln einstellbar

- Aktivierung Averager
- Aktivierung Filter
- Filterart

8000:0	RMB Settings	RW	> 50 <
8000:01	Mode0 enable filter	RW	TRUE
8000:02	Mode1 enable filter	RW	TRUE
8000:03	Mode0 enable averager	RW	TRUE
8000:04	Mode1 enable averager	RW	TRUE
8000:05	Symmetric reference potential	RW	TRUE
8000:11	Mode0 filter settings	RW	FIR 50 Hz (0)
8000:12	Mode1 filter settings	RW	FIR 50 Hz (0)

Abb. 8: zu den einzelnen Modi gehörige Einstellparameter im CoE

Moduswechsel

Insbesondere für dynamische Wägevorgänge kann es sinnvoll sein, während des Wägevorgangs die Messcharakteristik erheblich zu verändern. Wenn z. B. ein Schüttgut sackweise innerhalb 5 Sekunden abgefüllt wird, sollte zu anfangs ein sehr offener Filter eingesetzt werden, damit der Messwert schnell dem Füllungsgrad folgt. Dass der Messwert dabei sehr ungenau ist und hohen Schwankungen unterliegt, spielt während dieser Phase keine Rolle. Wenn der Sack dann zu >90 % befüllt ist, muss die Befüllung verlangsamt und mit hoher Genauigkeit die Beladung verfolgt werden, der Filter ist nun "zuzuziehen". Deshalb können in der EP3356-0022 die beiden Wandlungsmodi über das Prozessdatenbit "Sample mode" in Bezug auf die Analogwertverarbeitung umgeschaltet werden.

Der Moduswechsel dauert ca. 30 ms, in dieser Zeit sind die Messwerte ungültig und zeigen dies durch das Statusbyte an.

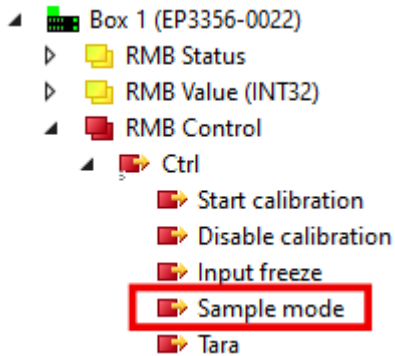
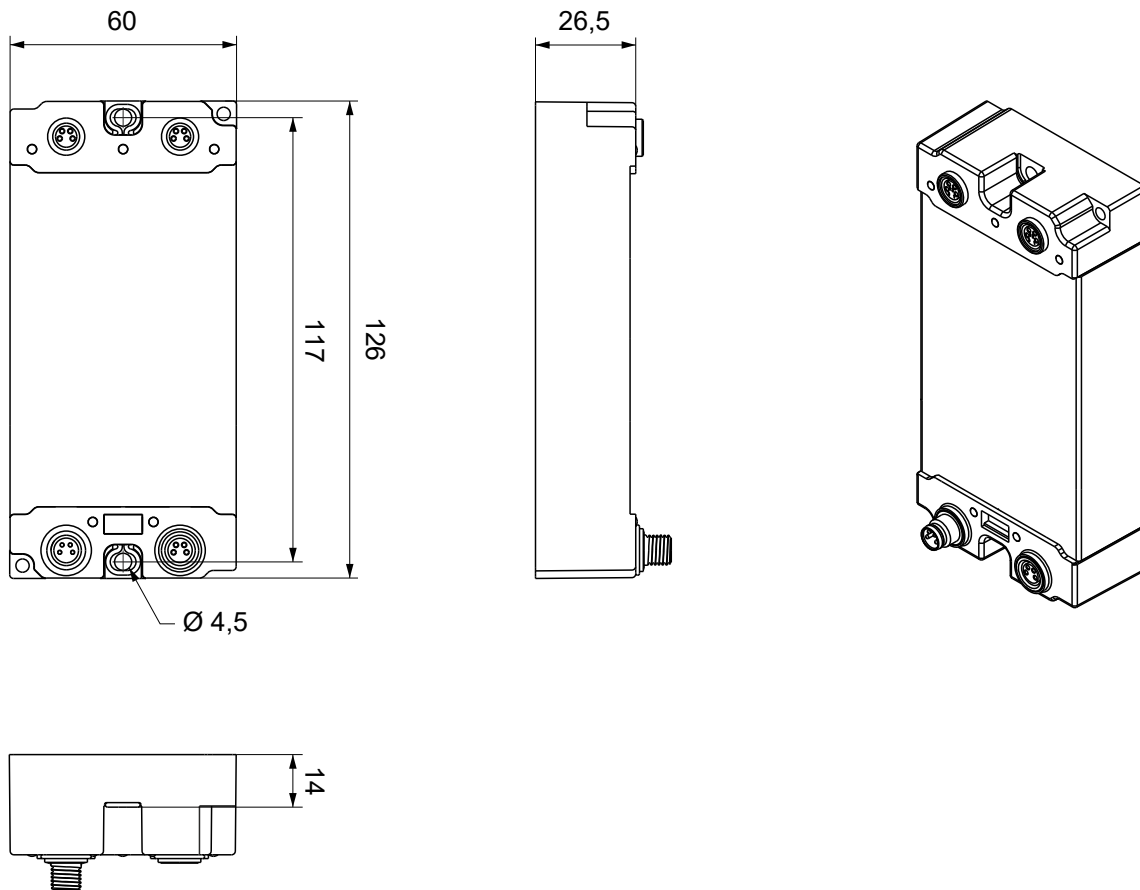


Abb. 9: Umschaltung SampleMode

5 Montage und Verkabelung

5.1 Montage

5.1.1 Abmessungen



Alle Maße sind in Millimeter angegeben.
Die Zeichnung ist nicht maßstabgetreu.

Gehäuseeigenschaften

Gehäusematerial	PA6 (Polyamid)
Vergussmasse	Polyurethan
Montage	zwei Befestigungslöcher $\varnothing 4,5$ mm für M4
Metallteile	Messing, vernickelt
Kontakte	CuZn, vergoldet
Einbaulage	beliebig
Schutzart	im verschraubten Zustand IP65, IP66, IP67 (gemäß EN 60529)
Abmessungen (H x B x T)	ca. 126 x 60 x 26,5 mm (ohne Steckverbinder)

5.1.2 Befestigung

HINWEIS

Verschmutzung bei der Montage

Verschmutzte Steckverbinder können zu Fehlfunktion führen. Die Schutzart IP67 ist nur gewährleistet, wenn alle Kabel und Stecker angeschlossen sind.

- Schützen Sie die Steckverbinder bei der Montage vor Verschmutzung.

Montieren Sie das Modul mit zwei M4-Schrauben an den zentriert angeordneten Befestigungslöchern.

5.1.3 Anzugsdrehmomente für Steckverbinder

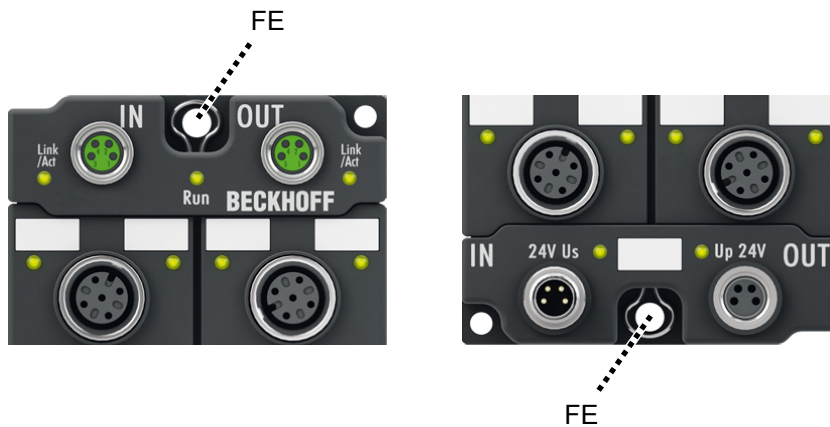
Schrauben Sie Steckverbinder mit einem Drehmomentschlüssel fest. (z.B. ZB8801 von Beckhoff)

Steckverbinder-Durchmesser	Anzugsdrehmoment
M8	0,4 Nm
M12	0,6 Nm

5.1.4 Funktionserdung (FE)

Die [Befestigungslöcher](#) [▶ 23] dienen gleichzeitig als Anschlüsse für die Funktionserdung (FE).

Stellen Sie sicher, dass die Box über beide Befestigungsschrauben niederimpedant geerdet ist. Das erreichen Sie z.B., indem Sie die Box an einem geerdeten Maschinenbett montieren.



5.2 EtherCAT

5.2.1 Steckverbinder

HINWEIS

Verwechslungs-Gefahr: Versorgungsspannungen und EtherCAT

Defekt durch Fehlstecken möglich.

- Beachten Sie die farbliche Codierung der Steckverbinder:
schwarz: Versorgungsspannungen
grün: EtherCAT

Für den ankommenden und weiterführenden EtherCAT-Anschluss haben EtherCAT-Box-Module zwei grüne M8-Buchsen.



Abb. 10: EtherCAT Steckverbinder

Kontaktbelegung

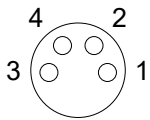


Abb. 11: M8-Buchse

EtherCAT	M8-Buchse	Aderfarben		
Signal	Kontakt	ZB9010, ZB9020, ZB9030, ZB9032, ZK1090-6292, ZK1090-3xxx-xxxx	ZB9031 und alte Versionen von ZB9030, ZB9032, ZK1090-3xxx-xxxx	TIA-568B
Tx +	1	gelb ¹⁾	orange/weiß	weiß/orange
Tx -	4	orange ¹⁾	orange	orange
Rx +	2	weiß ¹⁾	blau/weiß	weiß/grün
Rx -	3	blau ¹⁾	blau	grün
Shield	Gehäuse	Schirm	Schirm	Schirm

¹⁾ Aderfarben nach EN 61918

i Anpassung der Aderfarben für die Leitungen ZB9030, ZB9032 und ZK1090-3xxxx-xxxx

Zur Vereinheitlichung wurden die Aderfarben der Leitungen ZB9030, ZB9032 und ZK1090-3xxx-xxxx auf die Aderfarben der EN61918 umgestellt: gelb, orange, weiß, blau. Es sind also verschiedene Farbkodierungen im Umlauf. Die elektrischen Eigenschaften der Leitungen sind bei der Umstellung der Aderfarben erhalten geblieben.

5.2.2 Status-LEDs



Abb. 12: EtherCAT Status-LEDs

L/A (Link/Act)

Neben jeder EtherCAT-Buchse befindet sich eine grüne LED, die mit „L/A“ beschriftet ist. Die LED signalisiert den Kommunikationsstatus der jeweiligen Buchse:

LED	Bedeutung
aus	keine Verbindung zum angeschlossenen EtherCAT-Gerät
leuchtet	LINK: Verbindung zum angeschlossenen EtherCAT-Gerät
blinkt	ACT: Kommunikation mit dem angeschlossenen EtherCAT-Gerät

Run

Jeder EtherCAT-Slave hat eine grüne LED, die mit „Run“ beschriftet ist. Die LED signalisiert den Status des Slaves im EtherCAT-Netzwerk:

LED	Bedeutung
aus	Slave ist im Status „Init“
blinkt gleichmäßig	Slave ist im Status „Pre-Operational“
blinkt vereinzelt	Slave ist im Status „Safe-Operational“
leuchtet	Slave ist im Status „Operational“

Beschreibung der Stati von EtherCAT-Slaves

5.2.3 Leitungen

Verwenden Sie zur Verbindung von EtherCAT-Geräten geschirmte Ethernet-Kabel, die mindestens der Kategorie 5 (CAT5) nach EN 50173 bzw. ISO/IEC 11801 entsprechen.

EtherCAT nutzt vier Adern für die Signalübertragung. Aufgrund der automatischen Leitungserkennung „Auto MDI-X“ können Sie zwischen EtherCAT-Geräten von Beckhoff sowohl symmetrisch (1:1) belegte, als auch gekreuzte Kabel (Cross-Over) verwenden.

Detaillierte Empfehlungen zur Verkabelung von EtherCAT-Geräten

5.3 Versorgungsspannungen

⚠️ WARNUNG

Spannungsversorgung aus SELV/PELV-Netzteil!

Zur Versorgung dieses Geräts müssen SELV/PELV-Stromkreise (Schutzkleinspannung, Sicherheitskleinspannung) nach IEC 61010-2-201 verwendet werden.

Hinweise:

- Durch SELV/PELV-Stromkreise entstehen eventuell weitere Vorgaben aus Normen wie IEC 60204-1 et al., zum Beispiel bezüglich Leitungsabstand und -isolierung.
- Eine SELV-Versorgung (Safety Extra Low Voltage) liefert sichere elektrische Trennung und Begrenzung der Spannung ohne Verbindung zum Schutzleiter, eine PELV-Versorgung (Protective Extra Low Voltage) benötigt zusätzlich eine sichere Verbindung zum Schutzleiter.

⚠️ VORSICHT

UL-Anforderungen beachten

- Beachten Sie beim Betrieb unter UL-Bedingungen die Warnhinweise im Kapitel UL-Anforderungen [► 32].

Die EtherCAT Box hat einen Eingang für zwei Versorgungsspannungen:

- **Steuerspannung U_s**
Die folgenden Teilfunktionen werden aus der Steuerspannung U_s versorgt:
 - Der Feldbus
 - Die Prozessor-Logik
 - typischerweise die Eingänge und die Sensorik, falls die EtherCAT Box Eingänge hat.
- **Peripheriespannung U_p**
Bei EtherCAT-Box-Modulen mit digitalen Ausgängen werden die digitalen Ausgänge typischerweise aus der Peripheriespannung U_p versorgt. U_p kann separat zugeführt werden. Falls U_p abgeschaltet wird, bleiben die Feldbus-Funktion, die Funktion der Eingänge und die Versorgung der Sensorik erhalten.

Die genaue Zuordnung von U_s und U_p finden Sie in der Pinbelegung der I/O-Anschlüsse.

Weiterleitung der Versorgungsspannungen

Die Power-Anschlüsse IN und OUT sind im Modul gebrückt. Somit können auf einfache Weise die Versorgungsspannungen U_s und U_p von EtherCAT Box zu EtherCAT Box weitergereicht werden.

HINWEIS

Maximalen Strom beachten!

Beachten Sie auch bei der Weiterleitung der Versorgungsspannungen U_s und U_p , dass jeweils der für die Steckverbinder zulässige Strom nicht überschritten wird:

M8-Steckverbinder: max. 4 A
7/8"-Steckverbinder: max 16 A

HINWEIS

Unbeabsichtigte Aufhebung der Potenzialtrennung von GND_s und GND_p möglich.

In einigen Typen von EtherCAT-Box-Modulen sind die Massepotenziale GND_s und GND_p miteinander verbunden.

- Falls Sie mehrere EtherCAT-Box-Module mit denselben galvanisch getrennten Spannungen versorgen, prüfen Sie, ob eine EtherCAT Box darunter ist, in der die Massepotenziale verbunden sind.

5.3.1 Steckverbinder

HINWEIS

Verwechslungs-Gefahr: Versorgungsspannungen und EtherCAT

Defekt durch Fehlstecken möglich.

- Beachten Sie die farbliche Codierung der Steckverbinder:
 schwarz: Versorgungsspannungen
 grün: EtherCAT



Abb. 13: Steckverbinder für Versorgungsspannungen

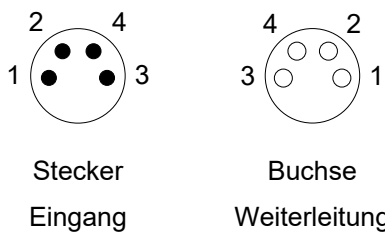


Abb. 14: M8-Steckverbinder

Kontakt	Funktion	Beschreibung	Aderfarbe ¹⁾
1	U _s	Steuerspannung	Braun
2	U _p	Peripheriespannung	Weiß
3	GND _s	GND zu U _s	Blau
4	GND _p	GND zu U _p	Schwarz

¹⁾ Die Aderfarben gelten für Leitungen vom Typ: Beckhoff ZK2020-3xxx-xxxx

5.3.2 Status-LEDs



Abb. 15: Status-LEDs für die Versorgungsspannungen

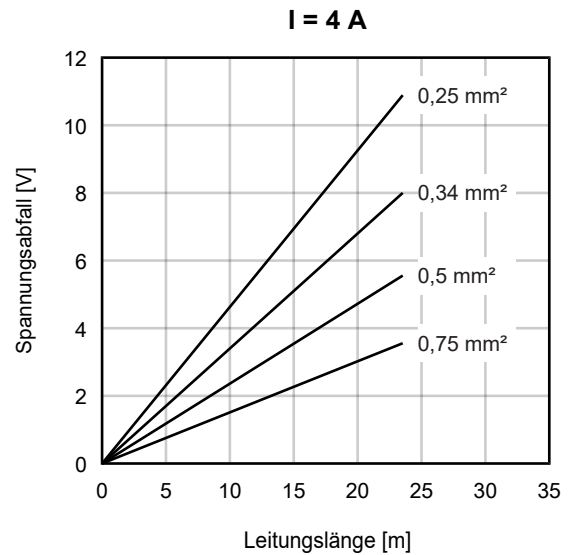
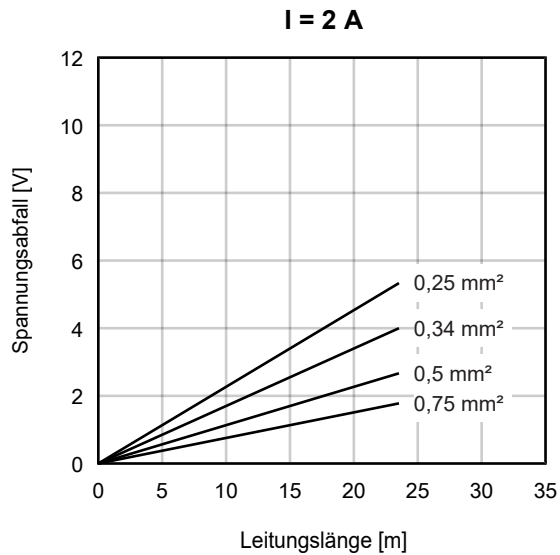
LED	Anzeige	Bedeutung
U _s (Steuerspannung)	aus	Die Versorgungsspannung U _s ist nicht vorhanden.
	leuchtet grün	Die Versorgungsspannung U _s ist vorhanden.
U _p (Peripheriespannung)	aus	Die Versorgungsspannung U _p ist nicht vorhanden.
	leuchtet grün	Die Versorgungsspannung U _p ist vorhanden.

5.3.3 Leitungsverluste

Beachten Sie bei der Planung einer Anlage den Spannungsabfall an der Versorgungs-Zuleitung. Vermeiden Sie, dass der Spannungsabfall so hoch wird, dass die Versorgungsspannungen an der Box die minimale Nennspannung unterschreiten.

Berücksichtigen Sie auch Spannungsschwankungen des Netzteils.

Spannungsabfall an der Versorgungs-Zuleitung



5.4 Widerstandsbrücke

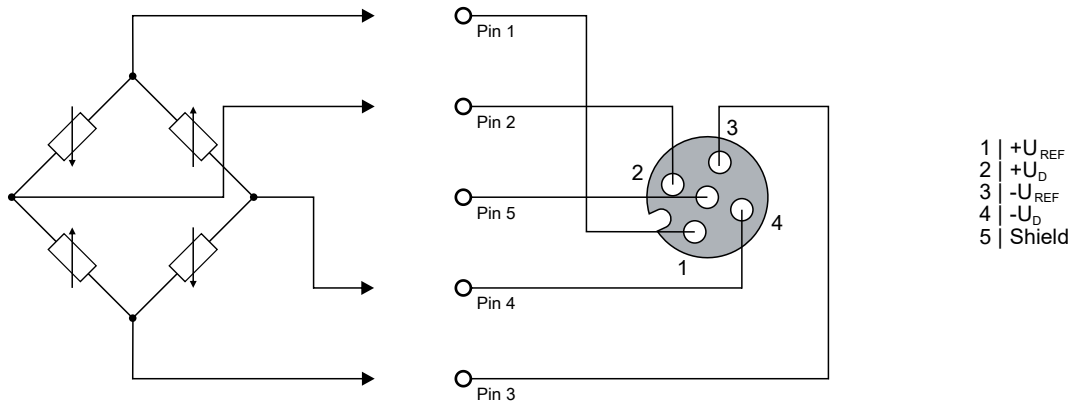
HINWEIS

Messabweichung durch falsche Schirmanbindung

Falls Sie eine geschirmte Leitung verwenden, kann eine Erdung des Kabelschirms am sensorseitigen Ende zu Messabweichungen führen.

- Den Kabelschirm sensorseitig nicht erden.

Die EP3356-0022 ermöglicht den Anschluss einer Widerstands-Messbrücke oder Wägezelle in Vierleitertechnik.



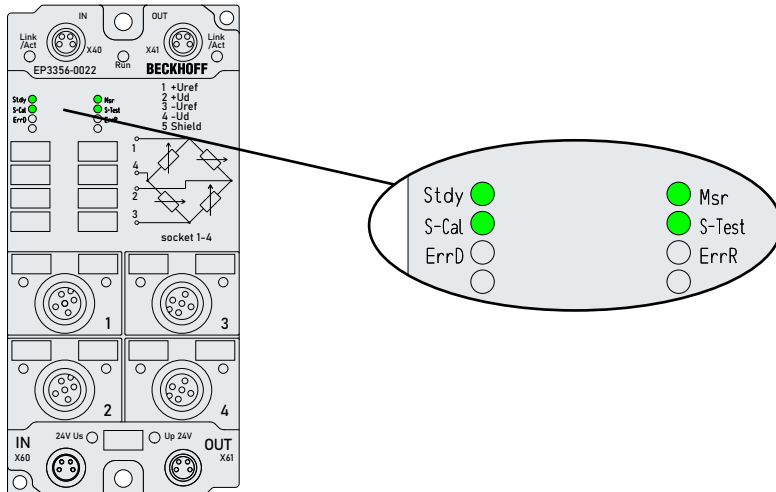
Schließen Sie den Kabelschirm an Pin 5 des M12-Steckverbinders an.

Die vier M12-Buchsen der EP3356-0022 sind intern miteinander verbunden. Sie können eine Widerstandsbrücke also an eine beliebige M12-Buchse anschließen.

Sie können auch mehrere Widerstandsbrücken parallel anschließen, siehe Kapitel Parallelschaltung von DMS.

Die Spannung U_{ref} beträgt 10 V und wird in der EP3356-0022 aus U_p erzeugt.

Bedeutung der LEDs



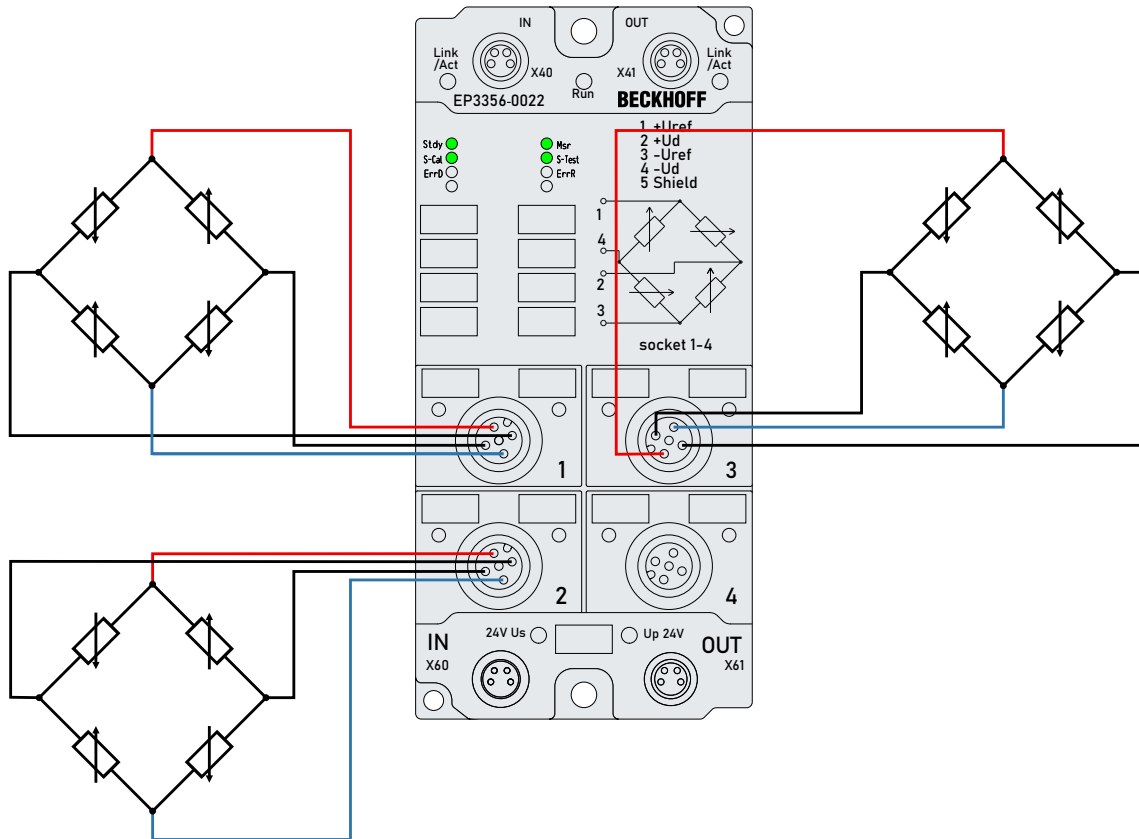
LED	Farbe	Bedeutung	
RUN	grün	Diese LED gibt den Betriebszustand der EtherCAT Box wieder:	
		aus	Zustand der EtherCAT State Machine: INIT = Initialisierung der EtherCAT Box.
		blinkend	Zustand der EtherCAT State Machine: PREOP = Funktion der Mailbox-Kommunikation und abweichende Standard-Einstellungen gesetzt.
		Einzelblitz	Zustand der EtherCAT State Machine: SAFEOP = Überprüfung der Kanäle des Sync-Managers und der Distributed Clocks. Ausgänge bleiben im sicheren Zustand.
		an	Zustand der EtherCAT State Machine: OP = normaler Betriebszustand; Mailbox- und Prozessdatenkommunikation möglich.
flimmernd	Zustand der EtherCAT State Machine: BOOTSTRAP = Funktion für Firmware-Updates der EtherCAT Box.		
Stdy	grün	an	Der Messwert ist stabil
		aus	Der Messwert ist nicht stabil
Msr	grün	an	Messung aktiv (Prozessdaten sind gültig)
		aus	<ul style="list-style-type: none"> • Selbstkalibrierung aktiv (wenn die LED S-Cal Leuchtet) oder • Selbsttest aktiv (wenn die LED S-Test leuchtet) • Filter werden initialisiert
S-Cal	grün	an	Selbstkalibrierung aktiv <ul style="list-style-type: none"> • Die Prozessdaten sind nicht gültig
S-Test	grün	an	Selbsttest aktiv <ul style="list-style-type: none"> • Die Prozessdaten sind nicht gültig
ErrD	rot	an	Kanal 1 (DMS-Differenzsignal) außerhalb des gültigen Wertebereiches.
ErrR	rot	an	Kanal 2 (DMS-Referenzsignal) außerhalb des gültigen Wertebereiches. Mögliche Gründe: <ul style="list-style-type: none"> • Die Referenzspannung U_{ref} ist nicht vorhanden. Prüfen Sie, ob die <u>Versorgungsspannung</u> [► 26] U_p vorhanden ist: U_{ref} wird intern aus U_p erzeugt. • Die Referenzspannung U_{ref} ist wegen Überlast eingebrochen.

5.4.1 Parallelschaltung von DMS

Es ist üblich, eine Last mechanisch auf mehreren DMS-Wägezellen gleichzeitig zu verteilen. Damit kann z.B. eine 3-Punkt-Lagerung eines Silobehälters auf 3 Wägezellen realisiert werden. Unter Berücksichtigung von Windlasten und Beladungsdynamik kann somit die Gesamtbelastung des Silos inkl. Behältereigenlast gemessen werden.

Die mechanisch parallel geschalteten Wägezellen werden üblicherweise auch elektrisch parallel geschaltet. Da die vier M12-Buchsen der EP3356-0022 intern miteinander verbunden sind, ist eine externe Parallelschaltung nicht nötig: wenn mehrere Wägezellen an die EP3356-0022 angeschlossen sind, sind sie automatisch parallel geschaltet. Es können bis zu vier Wägezellen angeschlossen werden.

Die drei Wägezellen im obigen Beispiel (Silobehälter) können also an drei beliebige M12-Buchsen der EP3356-0022 angeschlossen werden.



Beachten Sie:

- die Wägezellen müssen für diesen Betrieb aufeinander abgeglichen und vom Hersteller freigegeben sein
- die Impedanz der Wägezellen muss groß genug sein, dass der maximale Ausgangsstrom der Referenzspannung U_{ref} nicht überschritten wird: 350 mA.

5.5 UL-Anforderungen

Die Installation der nach UL zertifizierten EtherCAT-Box-Module muss den folgenden Anforderungen entsprechen.

Versorgungsspannung

⚠ VORSICHT

VORSICHT!

Die folgenden genannten Anforderungen gelten für die Versorgung aller so gekennzeichneten EtherCAT-Box-Module.

Zur Einhaltung der UL-Anforderungen dürfen die EtherCAT-Box-Module nur mit einer Spannung von 24 V_{DC} versorgt werden, die

- von einer isolierten, mit einer Sicherung (entsprechend UL248) von maximal 4 A geschützten Quelle, oder
- von einer Spannungsquelle die *NEC class 2* entspricht stammt.
Eine Spannungsquelle entsprechend *NEC class 2* darf nicht seriell oder parallel mit einer anderen *NEC class 2* entsprechenden Spannungsquelle verbunden werden!

⚠ VORSICHT

VORSICHT!

Zur Einhaltung der UL-Anforderungen dürfen die EtherCAT-Box-Module nicht mit unbegrenzten Spannungsquellen verbunden werden!

Netzwerke

⚠ VORSICHT

VORSICHT!

Zur Einhaltung der UL-Anforderungen dürfen die EtherCAT-Box-Module nicht mit Telekommunikations-Netzen verbunden werden!

Umgebungstemperatur

⚠ VORSICHT

VORSICHT!

Zur Einhaltung der UL-Anforderungen dürfen die EtherCAT-Box-Module nur in einem Umgebungstemperaturbereich von -25 °C bis +55 °C betrieben werden!

Kennzeichnung für UL

Alle nach UL (Underwriters Laboratories) zertifizierten EtherCAT-Box-Module sind mit der folgenden Markierung gekennzeichnet.



Abb. 16: UL-Markierung

5.6 Entsorgung



Mit einer durchgestrichenen Abfalltonne gekennzeichnete Produkte dürfen nicht in den Hausmüll. Das Gerät gilt bei der Entsorgung als Elektro- und Elektronik-Altgerät. Die nationalen Vorgaben zur Entsorgung von Elektro- und Elektronik-Altgeräten sind zu beachten.

6 Inbetriebnahme/Konfiguration

6.1 Einbinden in ein TwinCAT-Projekt

Die Vorgehensweise zum Einbinden in ein TwinCAT-Projekt ist in dieser [Schnellstartanleitung](#) beschrieben.

6.2 Auswahl der Prozessdaten

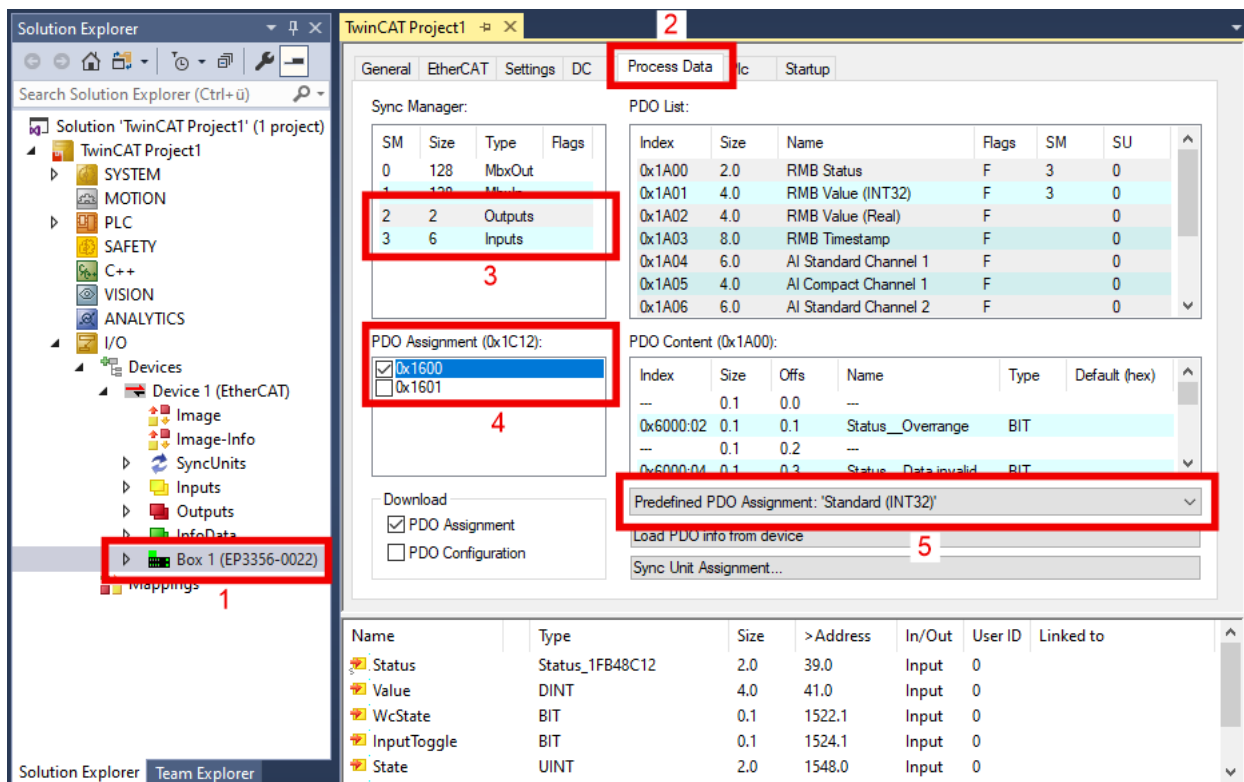
Die von einem EtherCAT Slave zyklisch übertragenen Prozessdaten (Process Data Objects, PDO) sind die Nutzdaten, die in der Applikation zyklusaktuell erwartet werden oder die an den Slave gesendet werden. Dazu parametrisiert der EtherCAT Master (Beckhoff TwinCAT) jeden EtherCAT Slave während der Hochlaufphase, um festzulegen, welche Prozessdaten (Größe in Bit/Bytes, Quellort, Übertragungsart) er von oder zu diesem Slave übermitteln möchte. Eine falsche Konfiguration kann einen erfolgreichen Start des Slaves verhindern.

Für Beckhoff EtherCAT Slaves EL/ES/EP gilt im Allgemeinen:

- Die vom Gerät unterstützten Prozessdaten Input/Output sind in der ESI/XML-Beschreibung herstellerseitig definiert. Der TwinCAT EtherCAT Master verwendet die ESI-Beschreibung zur richtigen Konfiguration des Slaves.
- Wenn vorgesehen, können die Prozessdaten im Systemmanager verändert werden. Siehe dazu die Gerätedokumentation. Solche Veränderungen können sein: Ausblenden eines Kanals, Anzeige von zusätzlichen zyklischen Informationen, Anzeige in 16 Bit statt in 8 Bit Datenumfang usw.
- Die Prozessdateninformationen liegen bei so genannten "intelligenten" EtherCAT-Geräten ebenfalls im CoE-Verzeichnis vor. Beliebige Veränderungen in diesem CoE-Verzeichnis, die zu abweichenden PDO-Einstellungen führen, verhindern jedoch den erfolgreichen Hochlauf des Slaves. Es wird abgeraten, andere als die vorgesehenen Prozessdaten zu konfigurieren, denn die Geräte-Firmware (wenn vorhanden) ist auf diese PDO-Kombinationen abgestimmt.

Gehen Sie wie folgt vor, um einzelne PDOs zu aktivieren oder zu deaktivieren.

1. Im Solution Explorer das zu konfigurierende Device auswählen.
2. Die Registerkarte „Process Data“ öffnen.
3. Den Sync Manager „Inputs“ oder „Outputs“ auswählen.
4. PDOs aktivieren oder deaktivieren.
 - ⇒ Die aktivierten PDOs erscheinen als Variablen in der Baumstruktur unterhalb des Device im Solution Explorer.
5. Optional ein „Predefined PDO Assignment“ auswählen. „Predefined PDO Assignments“ sind sinnvolle vordefinierte Zusammenstellungen von Prozessdatenobjekten.



6.3 Anwendungshinweise

Symmetrisches Bezugspotential

Die EP3356-0022 misst die beiden Spannungen U_{supply} und U_{bridge} unabhängig voneinander. Die Messgenauigkeit kann zusätzlich gesteigert werden, wenn ein Auseinanderdriften der internen Messkreise durch eine interne Kopplung verhindert wird. Dazu besitzt die EP3356-0022 einen internen Schalter, der standardmäßig geschlossen ist und einen Potentialbezug zwischen interner Elektronik und dem Brückenpunkt herstellt.

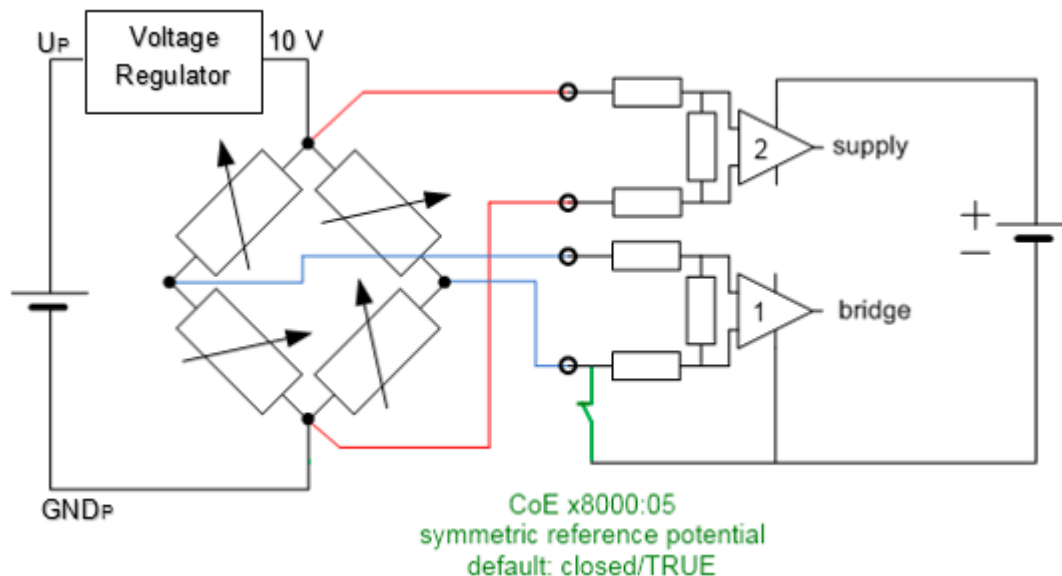


Abb. 17: Interner Schalter zur Erhöhung der Messgenauigkeit

Wenn mehrere DMS aus derselben Versorgung gespeist werden und es zu Ausgleichsströmen kommt, die die Messung verfälschen, kann der Schalter über CoE [0x8000:05](#) [[▶ 64](#)] geöffnet werden. Alternativ sind galvanisch getrennte DMS-Versorgungen zu installieren.

Drahtbruchererkennung

Die EP3356-0022 verfügt über keine ausdrückliche Drahtbruchererkennung. Wird jedoch eine der Bridge-Leitungen getrennt, geht i. d. R. die dort gemessene Spannung gegen den Endwert und zeigt somit einen Error im Status-Wort an. Ein Over/Underrange der Speisespannung wird ebenfalls angezeigt.

Input freeze

Wenn die Box durch *InputFreeze* im Control-Wort in den Freeze-Zustand versetzt wird, werden keine analogen Messwerte mehr an den internen Filter weitergereicht. Diese Funktion ist dann anwendbar, wenn z. B. aus der Applikation ein Einfüllstoß erwartet wird, der durch die Kraftbelastung die Filter unnötig übersteuern würde. Das hätte zur Folge, dass einige Zeit verstreichen würde, bis sich die Filter wieder eingeschwungen hätten. Der Anwender hat selbst auszumessen, wie lange für seinen Einfüllvorgang das *InputFreeze* sinnvoll ist.

Zur Verdeutlichung: die zeitliche Steuerung und Entscheidung über den *InputFreeze* muss vom Anwender in der PLC realisiert werden, sie ist nicht Bestandteil der EP3356-0022.

Im folgenden Beispiel (aufgezeichnet mit Scope2) werden Stöße auf eine 15 kg-Wägezelle aufgezeichnet, der Filter ist mit IIR1 weit offen damit steile Flanken im Signal auftreten.



Abb. 18: Stöße auf Wägezelle mit und ohne InputFreeze

Erläuterung: Blau dargestellt ist die Gewichtskraft (A), in rot (B) der Zustand der Variable InputFreeze die vom PLC-Programm bedient wird und TRUE/FALSE sein kann. Die ersten beiden Stöße (C) führen zu großen Spitzenausschlägen im Signal. Danach wird im PLC-Programm (siehe [Beispielprogramm](#) ▶ 54) folgendes aktiviert:

- wenn sich der Messwert zum letzten Zyklus (Zykluszeit 100 µs) um mehr als 10 g geändert hat (als Indiz für schlagartige Belastung), wird *InputFreeze* durch einen TOF-Baustein an der EP3356-0022 für 50 ms auf TRUE gesetzt.

In (D) ist die Wirkung zu sehen: Die Spitzenbelastungen werden von der EP3356-0022 nicht mehr zur Kenntnis genommen. Bei optimaler Anpassung an den erwarteten Kraftstoß kann die EP3356-0022 ohne Überschwingen den aktuellen Belastungswert einmessen.

Schwerkraftanpassung

Die Berechnung der Gewichtskraft ist abhängig von der Gravitation/Erdschwerkraft/Fallbeschleunigung am Aufstellort der Waage. Im Allgemeinen entspricht die Gravitationsbeschleunigung der Erde am Aufstellort der Anlage nicht dem festgelegten Standardwert $g = 9,80665 \text{ m/s}^2$. Beispielsweise sind in Deutschland 4 Fallbeschleunigungszonen festgelegt, in denen eine lokale Gravitationsbeschleunigung von $9,807 \text{ m/s}^2$ bis $9,813 \text{ m/s}^2$ anzunehmen ist. Es handelt sich hier also schon innerhalb Deutschlands um eine deutliche Streuung im Promille-Bereich für die Gravitationsbeschleunigung, die sich über die Formel $F_G = m \cdot g$ direkt auf die gemessene Gewichtskraft auswirkt!

Wenn:

- Wägezellen im theoretischen Abgleich mit Kennwerten nach Sensorzertifikat eingesetzt werden
- Eichgewichte verwendet werden, deren Gewichtskraft am Waagenaufstellort naturgemäß eine andere ist als am Herkunftsort
- Waagen der Genauigkeitsklasse I bis III realisiert werden
- generell eine fallbeschleunigungsabhängige Waage realisiert wird

sollte geprüft werden, ob die Schwerkraftkorrektur über das Objekt [0x8000:26](#) ▶ 64 angepasst werden muss.

Ruheerkennung

Wiegen ist ein dynamischer Vorgang, der zu großen Sprüngen in der Brückenspannung und damit Wertberechnung führen kann. Nach einer Belastungsänderung muss sich der Messwert erst "beruhigen" damit der Prozesswert in der Steuerung verwertbar ist. Die Auswertung des Messwertes und der Entscheid über den Grad der Ruhe kann in der Steuerung vorgenommen werden, EP3356-0022 bietet aber ebenfalls diese Funktion, die standardmäßig aktiviert ist. Das Ergebnis wird im Status-Wort ausgegeben.

- Befindet sich der Lastwert länger als Zeit x innerhalb eines Wertebereichs y, wird das *SteadyState* im *StatusWord* aktiviert
- Sobald diese Bedingung nicht mehr zutrifft, wird *SteadyState* auf FALSE gesetzt.
- Die Parameter x und y können im CoE vorgegeben werden
- Die Auswertung wird natürlich erheblich vom eingestellten Filter beeinflusst

Im folgenden Beispiel (aufgenommen mit den TwinCAT Scope2) wird eine 15 kg-Wägezelle sprunghaft mit 547 g entlastet und anschließend wieder belastet. *SteadyState* unterliegt einer Fensterzeit von 100 ms und 8 g Toleranz (15 kg Nennwert, Skalierung 1000; siehe CoE).

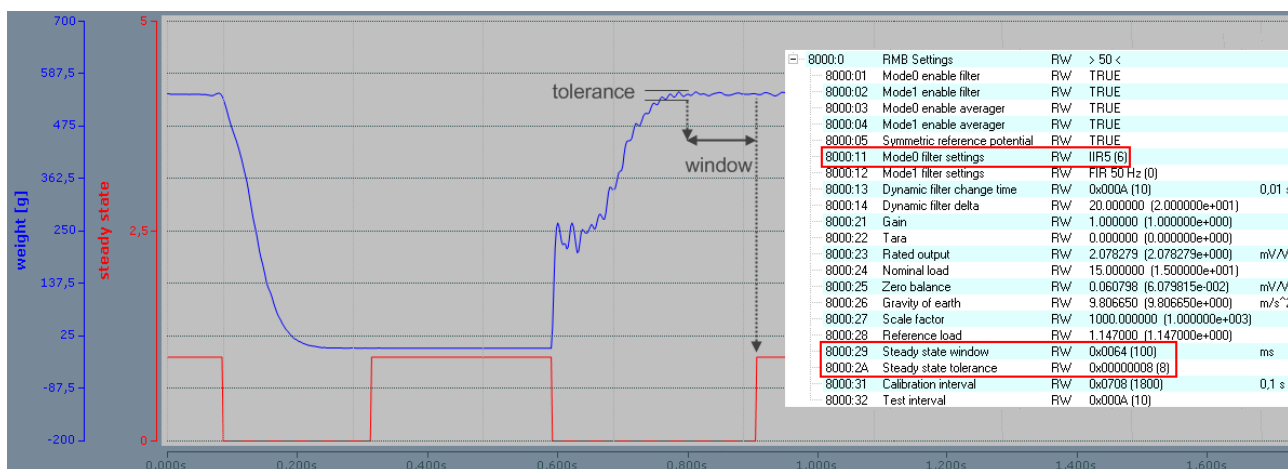


Abb. 19: Sprunghafte Entlastung und anschließende erneute Belastung einer Wägezelle

Eichfähigkeit

"Eichen" ist eine besondere Art der Kalibrierung, die nach besonderen Vorschriften und unter Einbeziehung ausgebildeten Personals und vorgeschriebener Hilfsmittel durchgeführt wird. Insbesondere beim Abfüllen von Lebensmitteln sind im zentraleuropäischen Raum "geeichte" Waagen vorgeschrieben. Dadurch wird in besonderer Weise die Richtigkeit der abgewogenen Menge sichergestellt.

EP3356-0022 ist als Einzelgerät nicht eichfähig. Sie kann aber als Teilelement in Applikationen integriert werden, welche dann durch entsprechende Maßnahmen seitens des Integrators mit den nötigen Eigenschaften für Eichfähigkeit ausgerüstet werden.

6.4 Kalibrierung und Abgleich

Der Begriff "Kalibrierung" lässt sich in 3 verschiedenen Weisen auf die EP3356-0022 anwenden:

- Sensorkalibrierung: einmalige Kalibrierung des eingesetzten Sensors (DMS) bei Anlageninbetriebnahme
- Selbstkalibrierung: fortlaufende wiederholte Selbstkalibrierung der Box zur Verbesserung der Messgenauigkeit
- Tara: wiederholte Brutto/Netto-Kompensation durch Tara

Sensorkalibrierung

Durch die Kalibrierung wird die EP3356-0022 an die Kennlinie des Sensorelementes angepasst. Für diesen Vorgang werden zwei Werte benötigt: der Ausgangswert ohne Belastung ("Zero balance") und der unter voller Belastung ("Rated output"). Diese Werte können durch ein Abgleichprotokoll oder durch eine Kalibrierung mit Abgleichgewichten ermittelt werden.

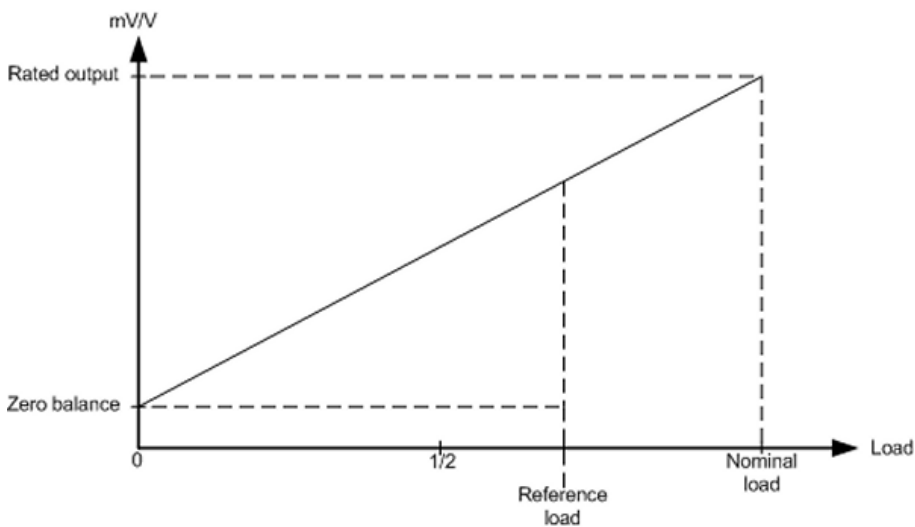


Abb. 20: Anpassen an die Sensorkennlinie

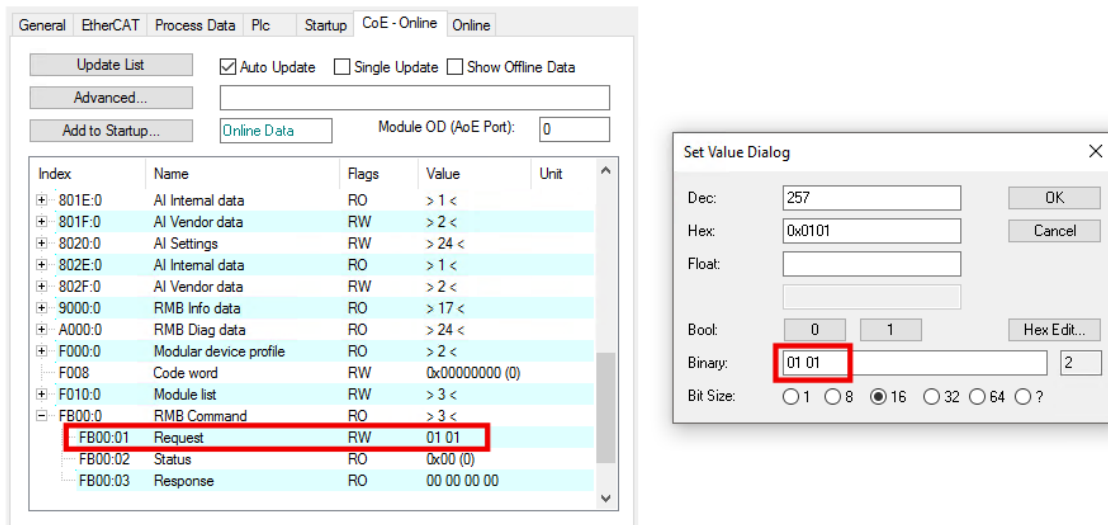
Kalibrierung mittels Abgleich in der Anlage

Bei der "praktischen" Kalibrierung wird zuerst mit unbelasteter Waage, dann mit definiert belasteter Waage gemessen. Aus den Messwerten berechnet die EP3356-0022 automatisch die vorliegenden Sensorkennwerte.

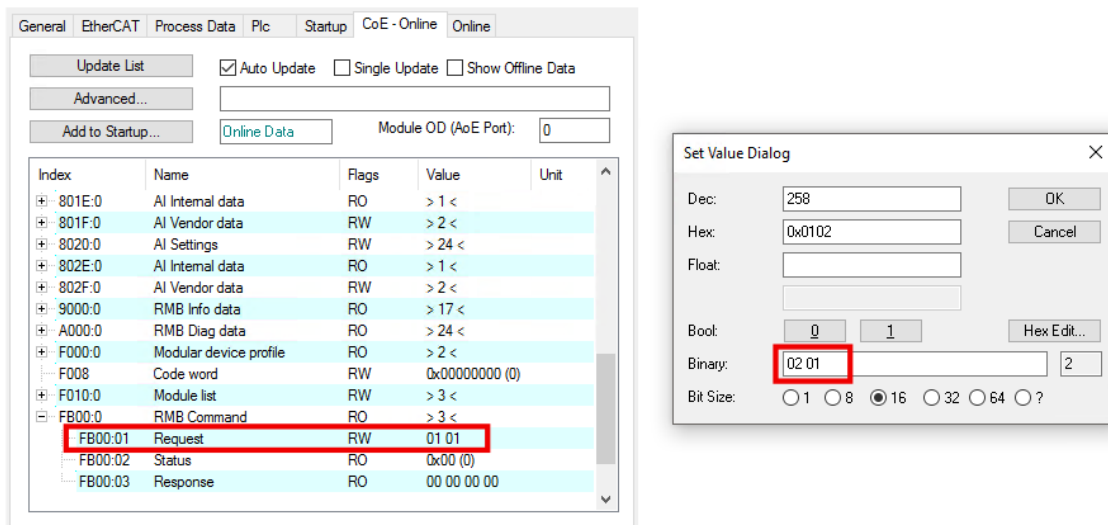
Der Ablauf:

1. CoE-Reset mit Objekt 0x1011:01 durchführen, siehe Wiederherstellen des Auslieferungszustandes
2. Scale factor (0x8000:27 [► 64]) = 1000 setzen (für Gewichtsangabe in g)
3. Gravity of earth (0x8000:26 [► 64]) setzen falls erforderlich (default: 9.806650)
4. Gain (0x8000:21 [► 64]) = 1 setzen
5. Tara (0x8000:22 [► 64]) = 0 setzen
6. Filter (0x8000:11 [► 64]) auf stärkste Stufe einstellen: IIR8
7. Nennlast des Sensors in 0x8000:24 [► 64] ("Nominal load") angeben
8. Nullabgleich: Waage nicht belasten. Sobald der Messwert über mind. 10 Sekunden einen unveränderlichen Wert zeigt, das Kommando "0x0101" (257_{dec}) auf CoE-Objekt 0xFB00:01 ausführen. Durch dieses Kommando wird der aktuelle mV/V Wert (0x9000:11 [► 64]) in das "Zero balance" Objekt

eingetragen. Kontrolle: CoEObjekt 0xFB00:02 [▶ 63] und 0xFB00:03 [▶ 63] muss nach Ausführung "0" enthalten



9. Waage mit einer Referenzlast belasten. Diese sollte mindestens 20 % der Nennlast betragen. Je größer die Referenzlast, desto besser können die Sensor-Werte berechnet werden. In Objekt 0x8000:28 [▶ 64] ("Reference load") die Last in der gleichen Einheit wie die Nennlast (0x8000:24 [▶ 64]) angeben. Sobald der Messwert über mind. 10 Sekunden einen unveränderlichen Wert zeigt, das Kommando "0x0102" (258_{dec}) auf CoE 0xFB00:01 [▶ 63] ausführen. Durch diesen Befehl ermittelt die EP3356-0022 den Ausgabewert bei Nenngewicht ("Rated output"). Kontrolle: CoE-Objekt 0xFB00:02 [▶ 63] und 0xFB00:03 [▶ 63] muss nach Ausführung "0" enthalten



10. Rückstellung: Kommando "0x0000" (0_{dec}) auf CoE-Objekt 0xFB00:01 [▶ 63] ausführen.

11. Filter auf niedrigere Stufe stellen.

Kalibrierung nach Sensor-Abgleichprotokoll (theoretische Kalibrierung)

Die Sensorkennwerte laut Hersteller-Zertifikat werden hier direkt der EP3356-0022 mitgeteilt, damit diese die Last berechnen kann.

1. CoE-Reset mit Objekt 0x1011:01 durchführen, siehe Wiederherstellen des Auslieferungszustandes
2. Scale factor (0x8000:27 [▶ 64]) = 1000 setzen (für Gewichtsangabe in g)
3. Gravity of earth (0x8000:26 [▶ 64]) setzen falls erforderlich (default: 9.806650)
4. Gain (0x8000:21 [▶ 64]) = 1 setzen

5. Tara (0x8000:22 [▶ 64]) = 0 setzen
6. Nennlast des Sensors in 0x8000:24 [▶ 64] ("Nominal load") angeben
7. "Rated Output" (mV/V Wert 0x8000:23 [▶ 64]) aus dem Abgleichprotokoll übernehmen
8. "Zero Balance" (0x8000:25 [▶ 64]) aus dem Abgleichprotokoll übernehmen

● Kalibrierung

i Die Kalibrierung ist für die Genauigkeit des Systems von großer Bedeutung. Um diese zu steigern, sollten die Filter während der gesamten Kalibrierphase möglichst stark eingestellt sein. Dabei kann es mehrere Sekunden dauern, bis sich ein statischer Wert eingestellt hat.

● Lokale Speicherung

i Die beim theoretischen und praktischen Abgleich geänderten Werte werden in einem lokalen EEPROM gespeichert. Dieses kann bis zu 1 Mio. mal beschrieben werden. Um die Lebensdauer des EEPROMS zu verlängern, sollten die Kommandos deshalb nicht zyklisch ausgeführt werden.

Selbstkalibrierung der Messverstärker

Die Messverstärker werden automatisch periodisch einer Überprüfung und Selbstkalibrierung unterzogen. Dafür sind mehrere Analogschalter vorgesehen, um die verschiedenen Kalibriersignale aufschalten zu können. Wichtig dabei ist, dass in jeder Phase der Kalibrierung immer der gesamte Signalpfad (inklusive aller passiven Bauteile) überprüft wird. Lediglich die Entstörglieder (L/C-Kombination) und die Analogschalter selbst können nicht erfasst werden. Zusätzlich wird in größeren Abständen noch ein Selbsttest durchgeführt. Die Selbstkalibrierung wird in der Default-Einstellung alle 3 Minuten durchgeführt.

Selbstkalibrierung

- Zeitintervall wird in 100 ms Schritten mit Objekt 0x8000:31 [▶ 64] eingestellt, default: 3 min. Dauer ca 150 ms

Selbsttest

- Wird zusätzlich zusammen mit jeder n-ten Selbstkalibrierung durchgeführt. Das Vielfache (n) wird mit Objekt 0x8000:32 [▶ 64] eingestellt, default: 10 zusätzliche Dauer ca. 70 ms.

Durch die Selbstkalibrierung der Eingangsstufen in den beiden Arbeitspunkten (Nullpunkt und Endwert) werden die beiden Messkanäle aufeinander abgeglichen.

Schnittstelle zur Steuerung

Die Selbstkalibrierung findet automatisch in den festgelegten Abständen statt. Um zu verhindern, dass während eines zeitkritischen Messvorganges kalibriert wird, kann über das Bit "Disable calibration" im *ControlWord* die automatische Kalibrierung auch dauerhaft gesperrt werden. Sollte es notwendig sein zusätzlich eine manuelle Prüfung durchzuführen, wird diese durch eine steigende Flanke des Bits "Start manual calibration" im Prozessabbild gestartet. Während die Box eine Selbstkalibrierung oder ein Selbsttest durchführt, ist im Prozessabbild das Bit "Calibration in progress" gesetzt. Eine einmal gestartete Selbstkalibrierung/Selbsttest kann nicht abgebrochen werden. Wenn die Selbstkalibrierung durch „Disable calibration“ abgeschaltet wurde, kann sie trotzdem durch das Prozessdatenbit „Start calibration“ gestartet werden.

● Selbstkalibrierung

i Die Selbstkalibrierung wird erstmalig direkt nach dem Aufstarten der Box durchgeführt. Zu diesem Zeitpunkt muss die externe Referenzspannung bereits anliegen. Sollte die Referenzspannung erst später angelegt werden, muss die Selbstkalibrierung manuell angestoßen werden (Prozessdaten Bit: „Start calibration“). Die Selbstkalibrierung muss nach jedem Aufstarten mindestens einmalig durchgeführt werden. Die Versorgungsspannung muss während der Selbstkalibrierung anliegen, da sonst nicht die nötigen Referenzspannungen erzeugt werden können. Wird die Selbstkalibrierung länger oder dauerhaft unterbunden, ist eine geringere Messgenauigkeit zu erwarten.

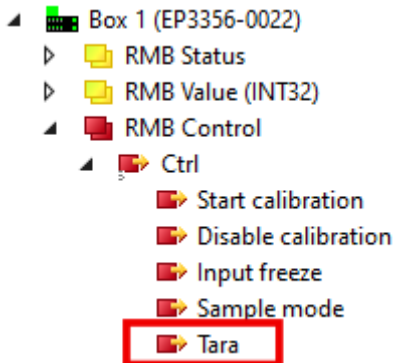
Nach einer Änderung der Einstellungen im CoE (Bereich x80nn) wird in jedem Fall (auch bei „DisabledCalibration“ = TRUE) eine Selbstkalibrierung durchgeführt, da die Einstellungen den Messvorgang beeinflussen. CoE-Einstellungen sind soweit möglich außerhalb des fortlaufenden Messvorgangs zu ändern.

Tarierung

Beim Trieren wird die Waage unter beliebiger anliegender Belastung "genullt", es wird also eine Offsetkorrektur durchgeführt. Dies ist zum Brutto/Netto-Ausgleich bei Gütern nötig, die ohne massebehaftetem Behälter nicht gewogen werden können. Die EP3356-0022 unterstützt 2 Trierungen, es empfiehlt sich, einen starken Filter bei der Trierung einzustellen.

Temporäres Tara

- Der Korrekturwert wird NICHT in der EP3356-0022 gespeichert und geht bei Spannungsausfall verloren. Dazu wird das Kommando "0x0001" auf CoE-Objekt [0xFB00:01 \[▶ 63\]](#) ausgeführt (binärer Dialog im Systemmanager: "01 00"). Dabei wird das Tara Objekt ([0x8000:22 \[▶ 64\]](#)) so eingestellt, dass der Anzeigewert 0 ergibt. Hinweis: bei einem Geräteneustart (INIT->OP) wird das Tara nicht gelöscht. Außerdem kann dieses Tara über das Control-Word ausgeführt werden:



Dauerhaftes Tara

- Der Korrekturwert wird lokal in im EEPROM der EP3356-0022 gespeichert und geht bei Spannungsausfall nicht verloren. Dazu wird das Kommando "0x0002" auf CoE-Objekt [0xFB00:01 \[▶ 63\]](#) ausgeführt (binärer Dialog im Systemmanager: "02 00"). Dabei wird das Tara Objekt ([0x8000:22 \[▶ 64\]](#)) so eingestellt, dass der Anzeigewert 0 ergibt.

● Lokale Speicherung

i Die beim theoretischen und praktischen Abgleich geänderten Werte werden in einem lokalen EEPROM gespeichert. Dieses kann bis zu 1 Mio. mal beschrieben werden. Um die Lebensdauer des EEPROMs zu verlängern, sollten die Kommandos deshalb nicht zyklisch ausgeführt werden.

Kommandos

Die vorher besprochenen Funktionen werden über Kommandos im standardisierten Objekt [0xFB00 \[▶ 63\]](#) vorgenommen.

Index	Name	Kommentar
FB00:01	Request	Eingabe des auszuführenden Kommandos
FB00:02	Status	Status des aktuell ausgeführten Kommandos 0: Kommando fehlerfrei ausgeführt 255: Kommando wird ausgeführt
FB00:03	Response	Optionaler Rückgabewert des Kommandos

Um die Ausführung der Kommandos aus der PLC durchzuführen, können die Funktionsbausteine *FB_EcCoESdoWrite* und *FB_EcCoESdoRead* aus der *TcEtherCAT.lib* (enthalten in der Standard TwinCAT Installation) genutzt werden.

Kommandos von EP3356-0022

Über den CoE-Eintrag [0xFB00:01 \[▶ 63\]](#) können folgende Kommandos an die EP3356-0022 übergeben werden:

Kommando	Kommentar
0x0101	Nullabgleich durchführen
0x0102	Kalibrierung durchführen
0x0001	Tarierung durchführen (Wert wird NICHT im EEPROM der Box gespeichert)
0x0002	Tarierung durchführen (Wert wird im EEPROM der Box gespeichert)

6.5 Spannungsmessung

Die EP3356-0022 bietet prinzipiell eine 2-kanalige Spannungsmessung mit zwei sehr unterschiedlichen Messbereichen von ± 25 mV und ± 12 V Nennspannung. Durch die beiden gleichzeitig gemessenen Spannungen kann die Belastung des einen angeschlossenen DMS berechnet werden.

Die EP3356-0022 führt diese Berechnung bereits in der Box aus und stellt somit eine 1-kanalige Box im Sinne der Lastberechnung dar.

Für die einzelnen Kanäle gilt:

- Kanal 1
 - Messbereich typ. ca. $-13,5$ V... 0 ... $+13,5$ V (entsprechend Prozesswert 0x80.00.00.00 ... 0 ... 0x7F.FF.FF.FF)
 - Messbereich nominell: -12 V ... 0 ... $+12$ V
 - max. zulässige Spannung $-U_D$ vs. $+U_D$: $\pm 13,5$ V
 - Messfehler $< \pm 0,1$ % vom Messbereichsendwert, 50 Hz Filter aktiv
- Kanal 2:
 - Messbereich typ. ca. -27 mV ... 0 ... $+27$ mV (entsprechend Prozesswert 0x80.00.00.00 ... 0 ... 0x7F.FF.FF.FF)
 - Messbereich nominell: -25 mV... 0 ... $+25$ mV
 - max. zulässige Spannung $-U_{ref}$ vs. $+U_{ref}$: ± 27 mV
 - Messfehler $< \pm 0,1$ % vom Messbereichsendwert, 50 Hz Filter aktiv
- im DMS-Betrieb wird durch den angeschlossenen DMS sichergestellt, dass keine unzulässig hohen Potentialdifferenzen in- und außerhalb der Schaltung entstehen.

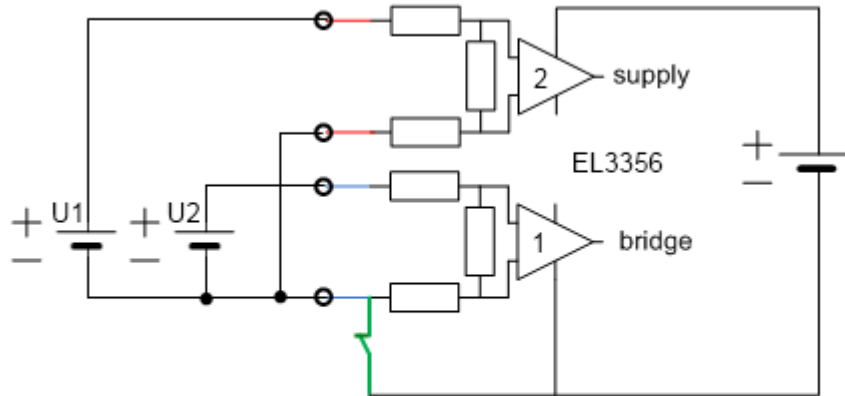
In der Standardeinstellung arbeitet die EP3356-0022 als 1-kanalige DMS-Erfassung mit dem Prozessabbild, durch Ändern der Prozessdaten kann die Box auf 2-kanalige Spannungsmessung umgestellt werden. Siehe dazu die Hinweise zum [Prozessabbild](#) [▶ 47].

Wird die EP3356-0022 nicht als Lastermittlungsbox sondern als 2-kanalige analoge Eingangsmessbox verwendet, ist folgendes zu beachten:

- Die CoE Einstellungen sind zu finden für:
 - Kanal 1: Objekte unter 0x8010:xx [▶ 62]
 - Kanal 2: Objekte unter 0x8020:xx [▶ 62]
 - die DMS-Objekte unter x8000:xx sind ohne Funktion. Ausnahme: der Averager (0x8000:03 [▶ 64]) ist auch im Spannungsmessbetrieb einsetzbar und für beide Kanäle gleichzeitig gültig.
- Die Selbstkalibrierung ist nicht möglich und sinnvoll.
- Beide analogen Kanäle sind herstellerseitig nicht abgeglichen, da dies für die relative Messung im DMS-Betrieb nicht erforderlich ist. Dies bedeutet z. B. für Kanal 1 mit nominellem Messbereich ± 12 V bzw. typ. Messbereich $\pm 13,5$ V, dass der maximale Messwert 0x7F.FF.FF.FF bei der einen Box bei z. B. $13,4$ V, bei einer anderen bei $13,6$ V ausgegeben werden kann. Sollen mehrere EP3356-0022 für gleich anliegende Spannungen gleiche Prozesswerte ausgeben und somit austauschbar sein, muss anwenderseitig durch kanalweise Einstellung im CoE jeder Kanal abgeglichen werden. Dazu können die Anwenderkalibrierung (CoE 0x80n0:17 [▶ 62] [offset], 0x80n0:18 [▶ 62] [gain]) oder die Anwenderskalierung (CoE 0x80n0:11 [▶ 62] [offset], 0x80n0:12 [▶ 62] [gain]) benutzt werden.

i Spannungsmessung

Im Spannungsmessbetrieb ist die **EL3356** in SingleEnded-Beschaltung gegen externes GND zu beschalten. Außerdem ist der interne GND-Bezug durch den CoE-Schalter *SymmetricReferencePotential* zu schließen. Bei der EP3356-0022 ist „supply“ nicht nutzbar, da die Box intern 10 V erzeugt.

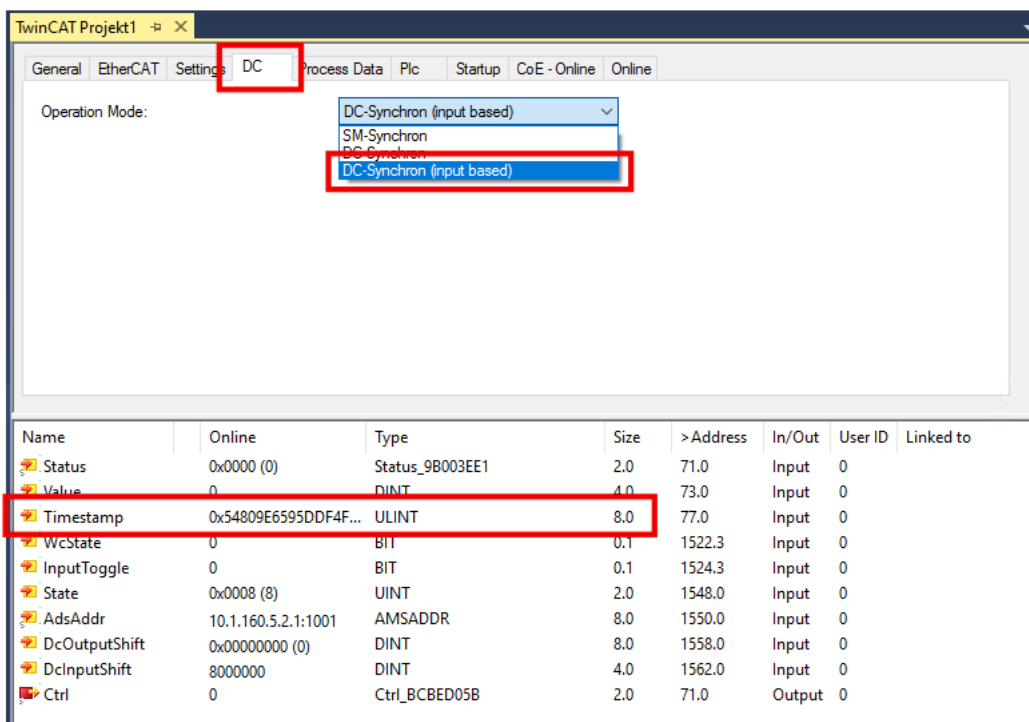


CoE x8000:05
symmetric reference potential
default: closed/TRUE

6.6 Distributed Clocks Betrieb

Im Distributed Clocks-Betrieb (DC-Betrieb) wird zu jedem Messwert der genaue Zeitstempel aufgenommen und als zyklisches Prozessdatum an die Steuerung übertragen. Dazu ist

- DC zu aktivieren. Dazu ist im Reiter "DC" die Auswahl „DC-Synchron (input based)“ zu treffen



- das PDO 0x1A03 in der [Prozessdatenverwaltung](#) [► 47] ist im SyncManager 3 "Inputs" zu aktivieren

Die EP3356-0022 arbeitet freilaufend mit zyklischer aber nicht äquidistanter Erfassung, die Zeitabstände zwischen 2 Messwerten sind also nicht konstant. Deshalb ist der zum Prozesswert mitgelieferte 64-Bit-Zeitstempel anwenderseitig auszuwerten.

Um eine Verfälschung der Messergebnisse durch vorgeschaltete Filter zu unterbinden, wird in dieser Betriebsart sowohl der Software-Filter als auch der Averager deaktiviert. Die Messung/Berechnung und Bereitstellung des Messwertes im Prozessdatum erfolgt deshalb mit der dem Modus entsprechenden Wandlungsrate: 10,5 kSps oder 105,5 kSps

Zeitstempel

Zum Zeitpunkt wann der eigentliche Zeitstempel gewonnen wird, siehe die [Hinweise zur Latenz](#) [► 14].

6.7 Prozessdaten

In diesem Kapitel werden die einzelnen PDOs mit ihrem Inhalt vorgestellt. Ein PDO (Prozess-Daten-Objekt) ist eine Einheit an zyklisch übertragenen Prozesswerten. So eine Einheit kann eine einzelne Variable (z. B. das Gewicht als 32-Bit-Wert) oder eine Gruppe/Struktur von Variablen sein. Die einzelnen PDOs lassen sich im TwinCAT System Manager einzeln aktivieren bzw. deaktivieren. Dazu dient der Reiter "Prozessdaten" (nur sichtbar wenn links die Box ausgewählt ist). Eine Änderung der Prozessdatenzusammenstellung im TwinCAT System Manager wird erst nach Neustart des EtherCAT-Systems wirksam.

Die EP3356-0022 kann in 2 Grundbetriebsarten benutzt werden

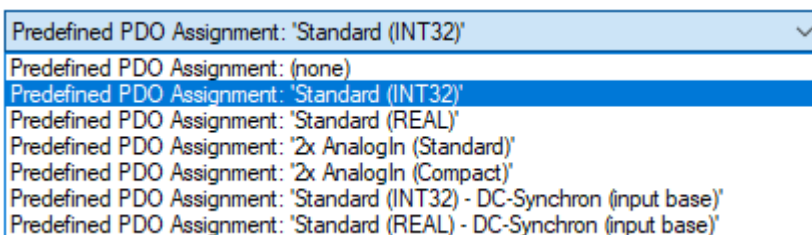
- 1-kanalige DMS-Auswertung (Dehnmessstreifen, Wägebalken, Load Cell). Hierbei werden die Referenzspannung und die Differenzspannung gemessen, nach den internen Einstellungen lokal verrechnet und der resultierende Lastwert als zyklischer Prozesswert an die Steuerung ausgegeben. Die EP3356-0022 ist als 1-kanalige Box zu betrachten. Der Lastwert kann in Ganzzahl/Integer oder als Float/Real-Darstellung ausgegeben werden.
- 2-kanalige Spannungsmessung. Beide analogen Eingangsspannungen werden direkt als Prozesswerte ausgegeben, es findet keine Lastberechnung statt. Für jeden Kanal kann der Wert und die Statusinformationen ausgegeben werden.

Über die Auswahl der Prozessdaten (PDO) wird die Grundbetriebsart der EP3356-0022 bestimmt. Die Vorgehensweise zur Auswahl der Prozessdaten finden Sie im Kapitel [Auswahl der Prozessdaten \[► 35\]](#).

Predefined PDO Assignment

Um die Konfiguration zu vereinfachen sind in der Gerätebeschreibung typische Konfigurationskombinationen aus Prozessdaten hinterlegt. In der Prozessdatenübersicht können die vordefinierten Zusammenstellungen ausgewählt werden. Daher steht die Funktion nur zur Verfügung, wenn die ESI/XML-Dateien auf dem System hinterlegt sind.

Folgende Kombinationen sind möglich:



- *Standard (INT32)*: [Default-Einstellung] Lastberechnung; 32-Bit Integer-Lastwert als Endwert entsprechend der Rechenvorgaben im CoE, keine weitere Umrechnung in der PLC mehr nötig
- *Standard (REAL)*: Lastberechnung; 32-Bit Fließkomma-Lastwert als Endwert entsprechend der Rechenvorgaben im CoE, keine weitere Umrechnung in der PLC mehr nötig
- *2x AnalogIn (Standard)*: 2-kanalige Spannungsmessung, 32-Bit Integer-Spannungswert mit Zusatzinformationen (Underrange, Overrange, Error, TxPdoToggle)
- *2x AnalogIn (Compact)*: 2-kanalige Spannungsmessung, nur 32-Bit Integer-Spannungswert

Default Prozessabbild

Das Default-Prozessabbild ist Standard (INT32).

Name	Online	Type	Size	> Address	In/Out	User ID	Linked to
Status	0x0000 (0)	Status_9B003EE1	2.0	39.0	Input	0	
Overrange	0	BIT	0.1	39.1	Input	0	
Data invalid	0	BIT	0.1	39.3	Input	0	
Error	0	BIT	0.1	39.6	Input	0	
Calibration in progress	0	BIT	0.1	39.7	Input	0	
Steady state	0	BIT	0.1	40.0	Input	0	
Sync error	0	BIT	0.1	40.5	Input	0	
TxPDO Toggle	0	BIT	0.1	40.7	Input	0	
Value	0	DINT	4.0	41.0	Input	0	
WcState	1	BIT	0.1	1522.1	Input	0	
InputToggle	0	BIT	0.1	1524.1	Input	0	
State	97	UINT	2.0	1548.0	Input	0	
AdsAddr	10.1.160.5.2.1:1001	AMSADDR	8.0	1550.0	Input	0	
netId	10.1.160.5.2.1	AMSNETID	6.0	1550.0	Input	0	
port	0x03e9	WORD	2.0	1556.0	Input	0	
Ctrl	0x0000 (0)	Ctrl_BCBE05B	2.0	39.0	Output	0	
Start calibration	0	BIT	0.1	39.0	Output	0	
Disable calibration	0	BIT	0.1	39.1	Output	0	
Input freeze	0	BIT	0.1	39.2	Output	0	
Sample mode	0	BIT	0.1	39.3	Output	0	
Tara	0	BIT	0.1	39.4	Output	0	

Funktion der Variablen

Variable: Status

Bedeutung: Das Status-Wort (SW) befindet sich im Eingangsprozessabbild und wird von der Box zur Steuerung übertragen.

Bit	SW. 15	SW. 14	SW. 13	SW. 12	SW. 11	SW. 10	SW. 9	SW. 8	SW. 7	SW. 6	SW. 5	SW. 4	SW. 3	SW. 2	SW. 1	SW. 0
Name	TxPdo Toggle	-	Sync Error	-	-	-	-	Steady State	Calibration in progress	Error	-	-	Data invalid	-	Overrange	-
Be-deu-tung	Toggelt 0→1->0 bei jedem aktualisierten Datensatz	-	Synchronisierungsfehler					Ruheerkennung [▶ 36] 1	Kalibrierung [▶ 39] 1 läuft	Samelanzzeige der Fehler	-	-	Eingangsdaten sind ungültig	-	Messbereich überschritten	-

Variable: Value

Bedeutung: Berechneter 32-Bit DINT Lastwert in Einheit [1], mit Vorzeichen

Variable: Value (Real)

Bedeutung: Berechneter 32-Bit Festkomma-REAL Lastwert mit Mantisse und Exponent in Einheit [1]. Das Format entspricht dem REAL aus der IEC 61131-3, die wiederum beim REAL Format auf die IEC 559 verweist. Dort ist eine REAL Zahl (einfache Genauigkeit) wie folgt definiert (siehe dazu auch Beckhoff InfoSys: TwinCAT PLC Control: Standard Data Types). Diese 32-Bit-Variable kann nach IEC 61131 direkt mit einer FLOAT-Variable der PLC verlinkt werden.

Bitposition (von links)	1	8	23 (+1 „hidden bit“, siehe IE559)
Funktion	Vorzeichen	Exponent	Mantisse

Variable: WcState

Bedeutung: Zyklische Diagnosevariable; "0" zeigt ordnungsgemäße Datenübertragung an

Variable: Status

Bedeutung: State des EtherCAT Gerätes; State.3 = TRUE zeigt ordnungsgemäßen Betrieb in OP an

Variable: AdsAddr

Bedeutung: AmsNet-Adresse des EtherCAT Gerätes aus AmsNetId (hier: 192.168.0.20.5.1) und Port (hier: 1003)

Variable: Ctrl

Bedeutung: Das Control-Wort (CW) befindet sich im Ausgangsprozessabbild und wird von der Steuerung zur Box übertragen.

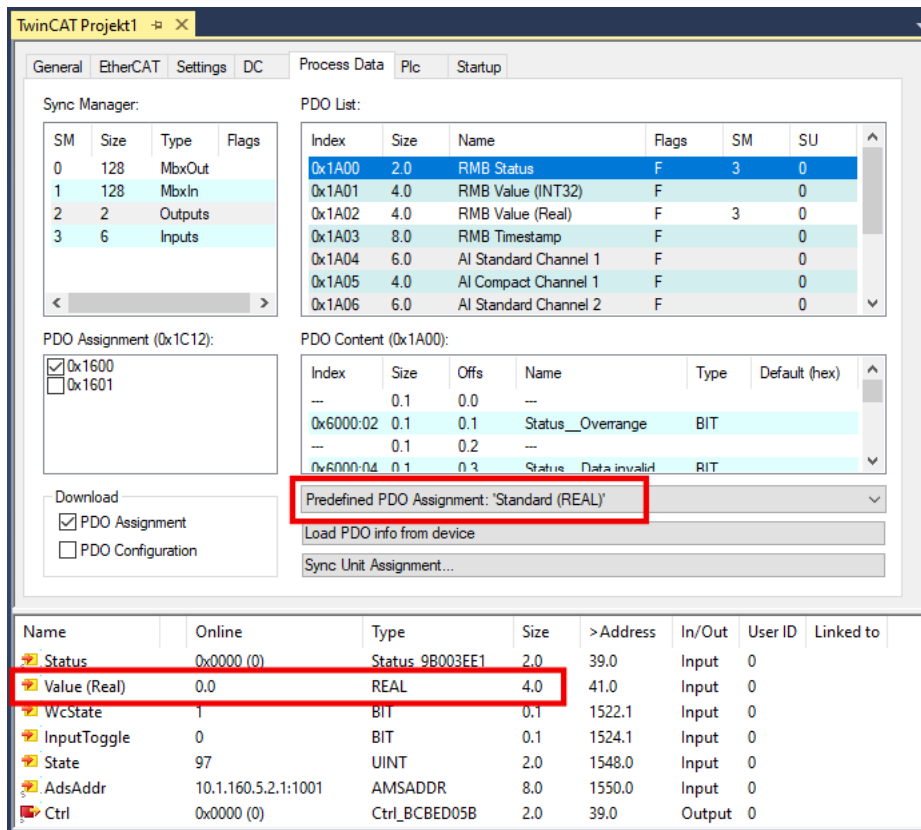
Bit	CW. 15	CW. 14	CW. 13	CW. 12	CW. 11	CW. 10	CW. 9	CW. 8	CW. 7	CW. 6	CW. 5	CW. 4	CW. 3	CW. 2	CW. 1	CW. 0
Name	-											Tara	Sample Mode	Input Freeze	Disable Calibration	Start Calibration
Bedeutung	-											Startet Tara [▶ 61]	Umschaltung Modus	Stoppt die Messung [▶ 36]	Schaltet die automatische Selbstkalibrierung [▶ 39] ab	Startet umgehend die Selbstkalibrierung [▶ 39]

Zur Zerlegung der Status- und Ctrl-Variable siehe auch das [Beispielprogramm \[▶ 54\]](#).

Varianten (Predefined PDO)

Festkomma-Darstellung der Last

Die Anzeige des Lastwertes kann auch schon in der Box in eine Kommadarstellung umgerechnet werden. Dazu sind die Eingangs-PDO wie folgt zu ändern:



Variable: Value (Real)

Bedeutung: berechneter 32-Bit Festkomma-REAL Lastwert mit Mantisse und Exponent in Einheit [1]. Das Format entspricht dem REAL aus der IEC 61131-3, die wiederum beim REAL Format auf die IEC 559 verweist. Dort ist eine REAL Zahl (einfache Genauigkeit) wie folgt definiert (siehe dazu auch [Beckhoff InfoSys: TwinCAT PLC Control: Standard Data Types](#)). Diese 32-Bit-Variable kann nach IEC 61131 direkt mit einer FLOAT-Variable der PLC verlinkt werden.

Bitposition (von links)	1	8	23 (+1 „hidden bit“, siehe IEC 559)
Funktionen	Vorzeichen	Exponent	Mantisse

Spannungsmessung

Die EP3356-0022 kann auch als 2-kanalige analoge Eingangsbox zur Spannungsmessung verwendet werden, siehe [Hinweise \[▶ 44\]](#).

Name	Online	Type	Size	>Addr...	In/Out	User ID
Underrange	0	BIT	0.1	39.0	Input	0
Overrange	0	BIT	0.1	39.1	Input	0
Error	0	BIT	0.1	39.6	Input	0
TxPDO Toggle	1	BIT	0.1	40.7	Input	0
Value	1534251392	DINT	4.0	41.0	Input	0
Underrange	0	BIT	0.1	45.0	Input	0
Overrange	0	BIT	0.1	45.1	Input	0
Error	0	BIT	0.1	45.6	Input	0
TxPDO Toggle	1	BIT	0.1	46.7	Input	0
Value	36086140	DINT	4.0	47.0	Input	0
WcState	0	BIT	0.1	1522.1	Input	0
InputToggle	1	BIT	0.1	1524.1	Input	0
State	8	UINT	2.0	1548.0	Input	0
AdsAddr	172.17.214.253.3.1:...	AMSADDR	8.0	1550.0	Input	0
netId	172.17.214.253.3.1	AMSNETID	6.0	1550.0	Input	0
port	0x03e9	WORD	2.0	1556.0	Input	0
Ctrl	0x0000 (0)	Ctrl_BCBE...	2.0	39.0	Output	0
Start calibrati...	0	BIT	0.1	39.0	Output	0
Disable calibr...	0	BIT	0.1	39.1	Output	0
Input freeze	0	BIT	0.1	39.2	Output	0
Sample mode	0	BIT	0.1	39.3	Output	0
Tara	0	BIT	0.1	39.4	Output	0

Variable	Bedeutung
Underrange	Messbereich unterschritten
Overrange	Messbereich überschritten
Error	Sammelanzeige der Fehler
TyPdo Toggle	Toggelt 0 → 1 → 0 bei jedem aktualisierten Datensatz
Value	Rechtsbündiger Spannungswert über den jeweiligen Messbereich (Wertebereich 0x80.00.00.00...0...0x7F.FF.FF.FF) Kanal 1: Versorgungsspannung Kanal 2: Brückenspannung

Distributed Clocks

Im DC-Betrieb (Distributed Clocks) muss das Prozessdatum 0x1A03 Timestamp aktiviert werden.

The screenshot shows the TwinCAT configuration interface for a DC (Distributed Clocks) setup. Key elements include:

- Sync Manager:** A table with columns SM, Size, Type, and Flags. SM 3 is highlighted with a red box, showing 14 Inputs.
- PDO List:** A table with columns Index, Size, Name, Flags, SM, and SU. PDO 0x1A03 is highlighted with a red box, showing 'RMB Timestamp' with SM 3.
- PDO Assignment (0x1C13):** A list of PDOs with checkboxes. 0x1A03 is checked and highlighted with a red box.
- PDO Content (0x1A00):** A table with columns Index, Size, Offs, Name, Type, and Default (hex). It shows two bits: 'Status_Overrange' (BIT) and 'Status_Data invalid' (BIT).
- Download:** A section with checkboxes for 'PDO Assignment' (checked) and 'PDO Configuration'.
- Process Data Table:** A table at the bottom with columns Name, Online, Type, Size, >Address, In/Out, User ID, and Linked to. The 'Timestamp' row is highlighted with a red box, showing an online status of 0x54809E6595DDF4F...

Im DC-Betrieb werden bei den Prozessdaten außerdem die Variablen *DcOutputShift* und *DcInputShift* eingeblendet. Diese werden einmalig beim Aktivieren der Konfiguration auf Basis der eingestellten EtherCAT Zykluszeit (zugeordnete Task beachten!) und DC-ShiftZeiten aus den EtherCAT-Master-Einstellungen in der Einheit [ns] berechnet. In der Betriebsart InputBased gibt DcInputShift an, um wie viele Nanosekunden [ns] vor oder nach dem globalen Sync die Box Ihre Prozessdaten ermittelt. Weitere Informationen dazu siehe die [EtherCAT Systembeschreibung](#).

Da die EP3356-0022 nicht DC-getriggert arbeitet sondern selbst den Timestamp ermittelt, sind diese Werte bei der EP3356-0022 ohne Bedeutung.

Sync Manager (SM)

PDO-Zuordnung

Inputs: SM3, PDO-Zuordnung 0x1C13

Index	Index ausgeschlossener PDOs	Größe (Byte.Bit)	Name	PDO Inhalt Index - Bezeichnung
0x1A00 (default)	-	2.0	RMB Status (Resistor Measurement Bridge)	0x6000:02 [▶ 63] - Ovrerrange 0x6000:04 [▶ 63] - Data invalid 0x6000:07 [▶ 63] - Error 0x6000:08 [▶ 63] - Calibration in progress 0x6000:09 [▶ 63] - Steady State 0x1C32:20 [▶ 61] - Sync Error 0x1800:09 [▶ 61] - TxPDO Toggle
0x1A01 (default)	0x1A02 0x1A04 0x1A05 0x1A06 0x1A07	4.0	RMB Value (INT 32)	0x6000:11 [▶ 63] - Value
0x1A02	0x1A01 0x1A04 0x1A05 0x1A06 0x1A07	4.0	RMB Value (Real)	0x6000:12 [▶ 63] - Value
0x1A03	0x1A04 0x1A05 0x1A06 0x1A07	8.0	RMB Timestamp	0x6000:13 [▶ 63] - Value
0x1A04	0x1A00 0x1A01 0x1A02 0x1A03 0x1A05	6.0	AI Standard Channel 1 (Analog Input)	0x6010:01 [▶ 63] - Underrange 0x6010:02 [▶ 63] - Ovrerrange 0x6010:07 [▶ 63] - Error 0x6010:10 [▶ 63] - TxPDO Toggle 0x6010:11 [▶ 63] - Value
0x1A05	0x1A00 0x1A01 0x1A02 0x1A03 0x1A04	4.0	AI Standard Channel 1 (Analog Input)	0x6010:11 [▶ 63] - Value
0x1A06	0x1A00 0x1A01 0x1A02 0x1A03 0x1A07	6.0	AI Standard Channel 2 (Analog Input)	0x6020:01 [▶ 63] - Underrange 0x6020:02 [▶ 63] - Ovrerrange 0x6020:07 [▶ 63] - Error 0x6020:10 [▶ 63] - TxPDO Toggle 0x6020:11 [▶ 63] - Value
0x1A07	0x1A00 0x1A01 0x1A02 0x1A03 0x1A06	4.0	AI Standard Channel 2 (Analog Input)	0x6020:11 [▶ 63] - Value

Outputs: SM2, PDO-Zuordnung 0x1C12

Index	Index ausgeschlossener PDOs	Größe (Byte.Bit)	Name	PDO Inhalt Index - Bezeichnung
0x1600 (default)	-	2.0	RMB Control (Resistor Measurement bridge)	0x7000:01 [▶ 64] - Start calibration 0x7000:02 [▶ 64] - Disable calibration 0x7000:03 [▶ 64] - Input freeze 0x7000:04 [▶ 64] - Sample Mode 0x7000:05 [▶ 64] - Tara

6.8 Beispielprogramm

● Verwendung der Beispielprogramme

i Dieses Dokument enthält exemplarische Anwendungen unserer Produkte für bestimmte Einsatzbereiche. Die hier dargestellten Anwendungshinweise beruhen auf den typischen Eigenschaften unserer Produkte und haben ausschließlich Beispielcharakter. Die mit diesem Dokument vermittelten Hinweise beziehen sich ausdrücklich nicht auf spezifische Anwendungsfälle, daher liegt es in der Verantwortung des Kunden zu prüfen und zu entscheiden, ob das Produkt für den Einsatz in einem bestimmten Anwendungsbereich geeignet ist. Wir übernehmen keine Gewährleistung, dass der in diesem Dokument enthaltene Quellcode vollständig und richtig ist. Wir behalten uns jederzeit eine Änderung der Inhalte dieses Dokuments vor und übernehmen keine Haftung für Irrtümer und fehlende Angaben.

In dem vorliegenden Beispielprogramm wird eine EP3356-0022 von einem PLC-Programm angesprochen (für TwinCAT 2). In der Zip-Datei (<https://infosys.beckhoff.com/content/1031/ep3356/Resources/1856737419.zip>) befinden sich das PLC*.pro und der Systemmanager *.tsm. Über einfache Visualisierung kann die Box bedient werden, die Funktion *InputFreeze* ist beispielhaft ausprogrammiert.

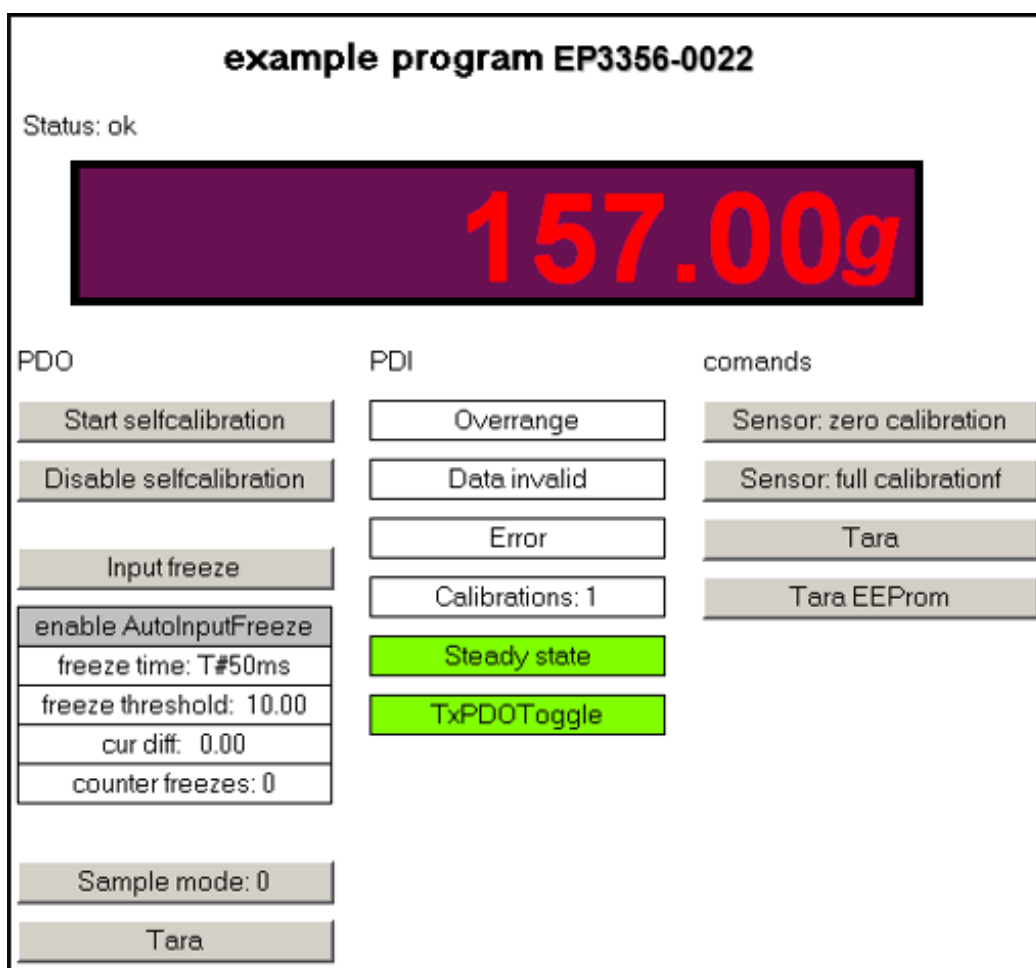


Abb. 21: Bedienung des Beispielprogramms

Die EtherCAT Box EP3356 ist dabei wie folgt anzuschließen:

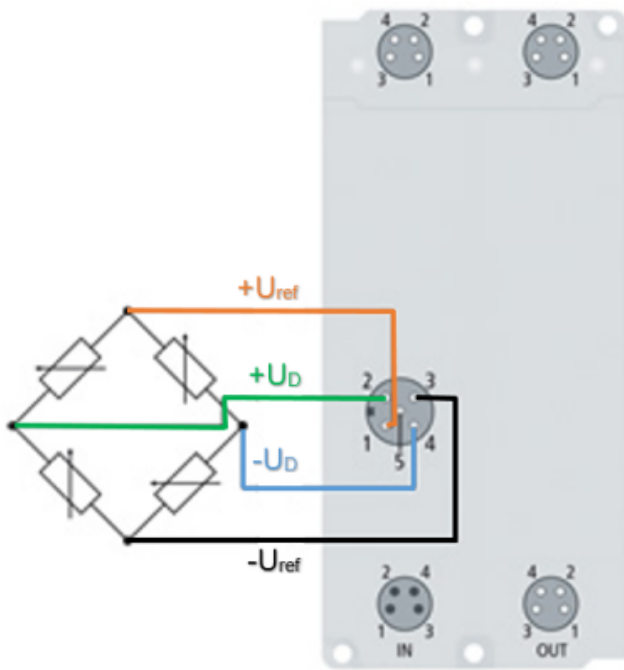


Abb. 22: EP3356: Anschluss des Lastsensors/Vollbrücke

Die Sensorversorgung von 10 V wird in der EP3356 erzeugt.

Vorgehensweise zum Starten des Programms

- Nach Klick auf den Download-Button speichern Sie das Zip-Archiv lokal auf ihrer Festplatte und entpacken die *.TSM (Konfigurationsdatei und *.PRO (PLC-Programmdatei) in einem temporären Arbeitsordner
- Start der *.TSM-Datei und *.PRO Datei; der TwinCAT-System Manger und die TwinCAT PLC öffnen sich
- Schließen Sie die Hardware entsprechend einer der beiden vorherigen Abbildungen an und verbinden Sie den Ethernet-Adapter ihres PCs mit dem EtherCAT-Koppler / EtherCAT-Box (weitere Hinweise zu den EtherCAT-Kopplern finden sie in den entsprechenden Kopplerhandbüchern)
- Auswahl des lokalen Ethernet-Adapters (ggf. mit Echtzeit-Treiber) unter Systemkonfiguration, E/A - Konfiguration, E/A -Geräte, Gerät (EtherCAT); dann unter Karteireiter "Adapter", "Suchen..." den entsprechenden Adapter auswählen und bestätigen (siehe die beiden nachfolgende Abbildungen)

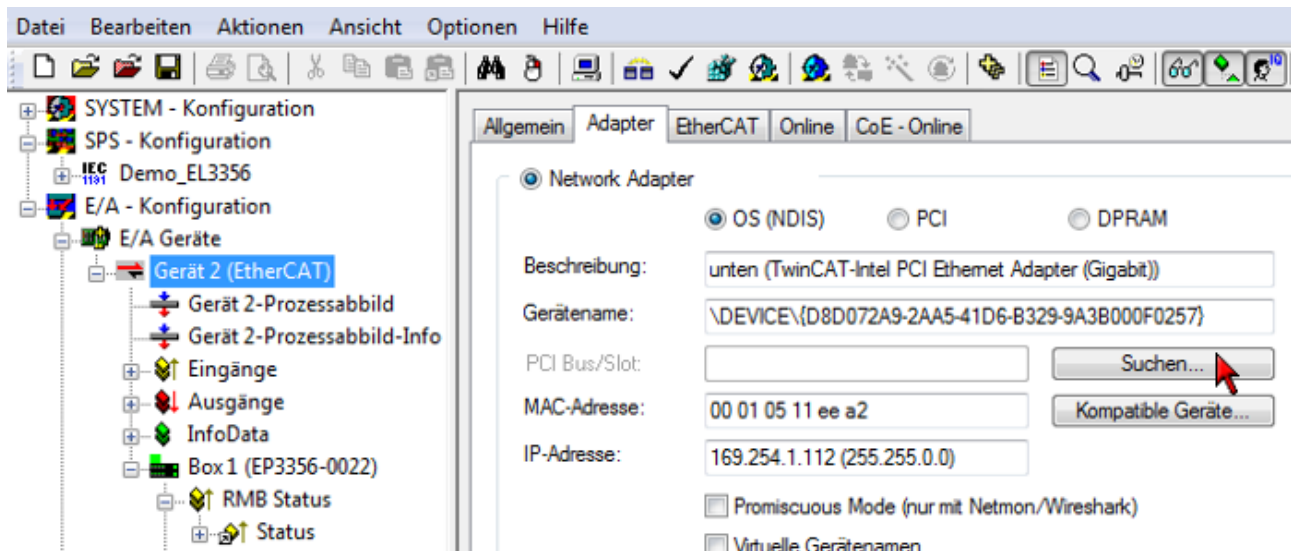


Abb. 23: Suchen des Ethernet-Adapters



Abb. 24: Auswahl und Bestätigung des Ethernet-Adapters

- Aktivieren und bestätigen der Konfiguration (siehe die beiden nachfolgenden Abbildungen)

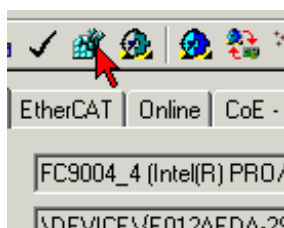


Abb. 25: Aktivierung der Konfiguration



Abb. 26: Konfigurationsaktivierung bestätigen

- Neue Variablenzuordnung bestätigen, Neustart im Run Mode (siehe die beiden nachfolgenden Abbildungen)

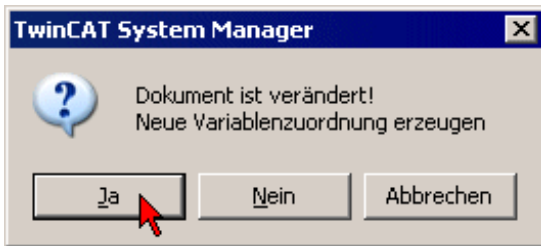


Abb. 27: Variablenzuordnung erzeugen



Abb. 28: Neustart TwinCAT im Run Mode

- In der TwinCAT PLC unter Menü „Projekt“ → „Alles Übersetzen“ das Projekt übersetzen

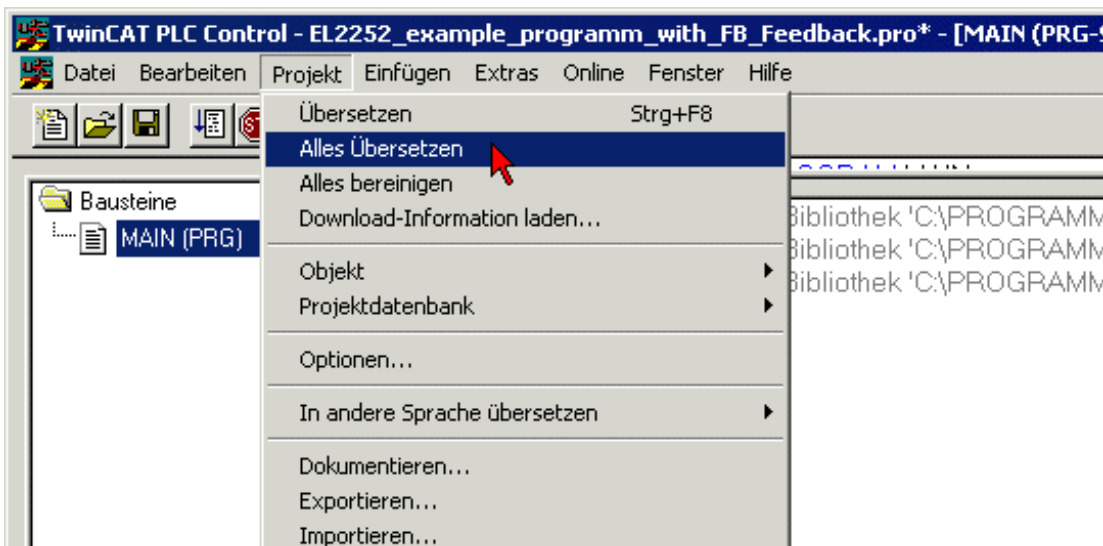


Abb. 29: Projekt übersetzen

- In der TwinCAT PLC: Einloggen mit der Taste „F11“, Laden des Programms bestätigen, Start des Programms mit Taste „F5“

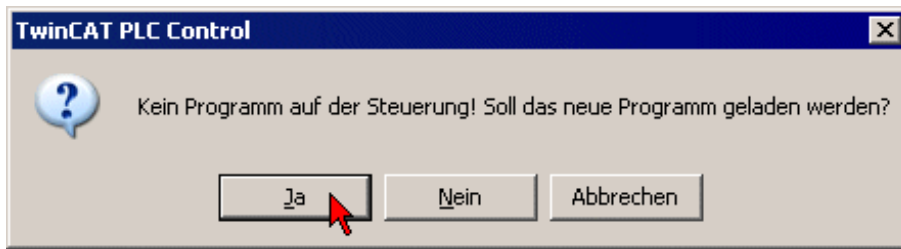
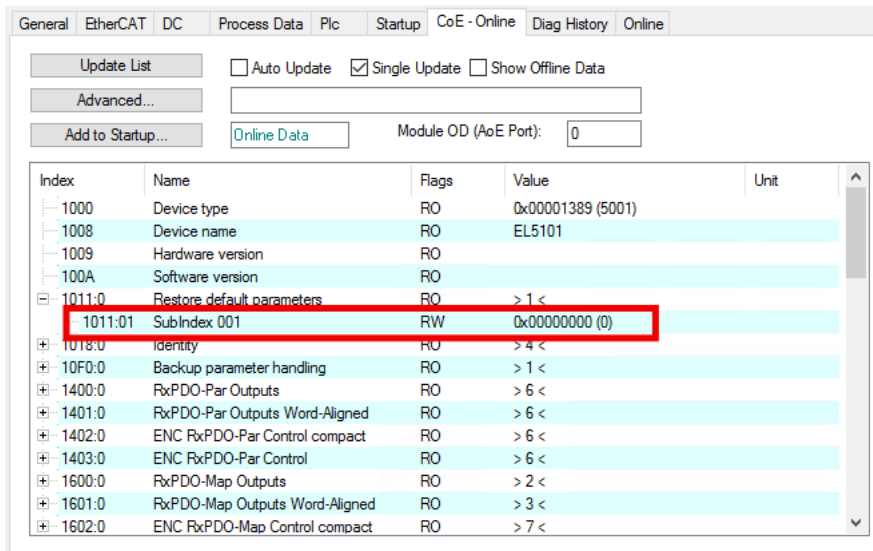


Abb. 30: Programmstart bestätigen

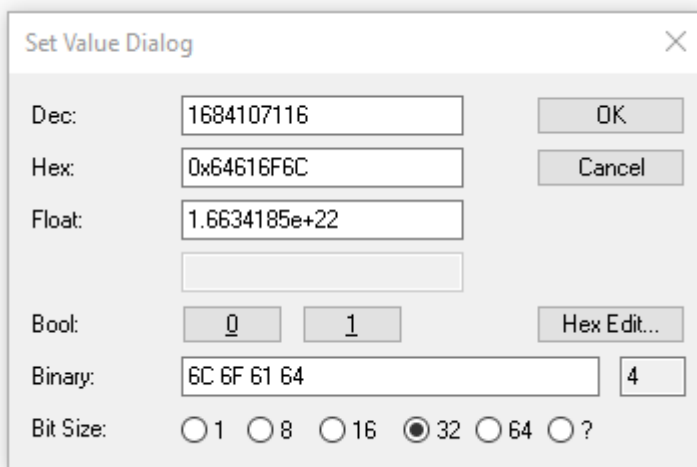
6.9 Wiederherstellen des Auslieferungszustands

Sie können den Auslieferungszustand der Backup-Objekte wie folgt wiederherstellen:

1. Sicherstellen, dass TwinCAT im Config-Modus läuft.
2. Im CoE-Objekt 1011:0 „Restore default parameters“ den Parameter 1011:01 „Subindex 001“ auswählen.



3. Auf „Subindex 001“ doppelklicken.
⇒ Das Dialogfenster „Set Value Dialog“ öffnet sich.
4. Im Feld „Dec“ den Wert 1684107116 eintragen.
Alternativ: im Feld „Hex“ den Wert 0x64616F6C eintragen.



5. Mit „OK“ bestätigen.
⇒ Alle Backup-Objekte werden in den Auslieferungszustand zurückgesetzt.

i Alternativer Restore-Wert

Bei einigen Modulen älterer Bauart lassen sich die Backup-Objekte mit einem alternativen Restore-Wert umstellen:

Dezimalwert: 1819238756

Hexadezimalwert: 0x6C6F6164

Eine falsche Eingabe des Restore-Wertes zeigt keine Wirkung.

7 Außerbetriebnahme

⚠ WARNUNG**Verletzungsgefahr durch Stromschlag!**

Setzen Sie das Bus-System in einen sicheren, spannungslosen Zustand, bevor Sie mit der Demontage der Geräte beginnen!

8 CoE-Parameter

● Parametrierung



Sie können die Box über die Registerkarte „CoE - Online“ in TwinCAT parametrieren.

● EtherCAT XML Device Description



Die Darstellung entspricht der Anzeige der CoE-Objekte aus der EtherCAT XML Device Description.

Empfehlung: laden Sie die jeweils aktuellste XML-Datei von <https://www.beckhoff.com/> herunter und installieren Sie sie gemäß der Installationsanweisungen.

Index 1011: Restore default parameters

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1011:0	Restore default parameters	Herstellen der Defaulteinstellungen	UINT8	RO	0x01 (1 _{dez})
1011:01	SubIndex 001	Wenn Sie dieses Objekt im Set Value Dialog auf "0x64616F6C" setzen, werden alle Backup Objekte wieder in den Auslieferungszustand gesetzt.	UINT32	RW	0x00000000 (0 _{dez})

Index 8000 RMB Settings

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
8000:0	RMB Settings	Max. Subindex	UINT8	RO	0x32 (50 _{dez})
8000:01	Mode0 enable filter	0: Keine Filter aktiv. Die Box arbeitet Zyklussynchron	BOOLEAN	RW	0x01 (1 _{dez})
8000:02	Mode1 enable filter	1: Die in Subindex 0x8000:11 bzw. 0x8000:12 gewählten Filtereinstellungen sind aktiv.	BOOLEAN	RW	0x01 (1 _{dez})
8000:03	Mode0 enable averager	Hardware-Mittelwertfilter aktivieren	BOOLEAN	RW	0x01 (1 _{dez})
8000:04	Mode1 enable averager		BOOLEAN	RW	0x01 (1 _{dez})
8000:05	Symmetric reference potential	Symmetrische Messung [► 14] einschalten	BOOLEAN	RW	0x01 (1 _{dez})
8000:11	Mode0 filter settings	0: FIR 50 Hz	UINT16	RW	0x0000 (0 _{dez})
8000:12	Mode1 filter settings	1: FIR 60 Hz 2: IIR 1 3: IIR 2 4: IIR 3 5: IIR 4 6: IIR 5 7: IIR 6 8: IIR 7 9: IIR 8 10: Dynamic IIR 11: PDO Filter frequency siehe Filter [► 14]	UINT16	RW	0x0000 (0 _{dez})
8000:13	Dynamic filter change time	Abtastrate für die dynamische Filterumschaltung. Skalierung in 0.01 ms (100 = 1 s) (nur wenn die Filter eingeschaltet sind und als Filter [► 14] "dynamic IIR" gewählt ist)	UINT16	RW	0x000A (10 _{dez})
8000:14	Dynamic filter delta	Grenzwert für die dynamische Filterumschaltung. (nur wenn die Filter eingeschaltet sind und als Filter [► 14] "dynamic IIR" gewählt ist)	REAL32	RW	0x41A00000 (1101004800 _{dez}) = 20.0
8000:21	Gain	Skalierungsfaktor	REAL32	RW	0x3F800000 (1065353216 _{dez}) = 1.0
8000:22	Tara	Offset des Prozessdatenwertes	REAL32	RW	0x00000000 (0 _{dez}) = 0.0
8000:23	Rated output	Nennkennwert des Sensorelementes in mV/V	REAL32	RW	0x40000000 (1073741824 _{dez}) = 2.0

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
8000:24	Nominal load	Nennlast des Kraftaufnehmers/Wägezelle/ect. (z.B. in kg oder N oder ..)	REAL32	RW	0x40A00000 (1084227584 _{dez}) = 5.0
8000:25	Zero balance	Nullpunkt-Offset in mV/V	REAL32	RW	0x00000000 (0 _{dez}) = 0.0
8000:26	Gravity of earth	Aktuelle Erdbeschleunigung (default 9.806650)	REAL32	RW	0x411CE80A (1092413450 _{dez}) = 9.806650
8000:27	Scale factor	Über diesen Faktor kann das Prozessdatum umskaliert werden. Um z.B. die Anzeige von kg in g zu ändern, kann hier der Faktor 1000 eingetragen werden.	REAL32	RW	0x447A0000 (1148846080 _{dez}) = 1000.0
8000:28	Reference load	Referenzgewicht für manuelles Kalibrieren	REAL32	RW	0x40A00000 (1084227584 _{dez}) = 5.0
8000:29	Steady state window	Zeitkonstante für das "Steady state" Bit (dient zur Ruheerkennung [►_36])	UINT16	RW	0x03E8 (1000 _{dez})
8000:2A	Steady state tolerance	Toleranzfenster für das "Steady state" Bit	UINT32	RW	0x00000005 (5 _{dez})
8000:31	Calibration interval	Kalibrierintervall für die automatische Kalibrierung der Klemme/Box. Die Einheit ist 100 ms. Der kleinstmögliche Wert ist 5. (500 ms) Ein Wert von 0 schaltet die automatische Selbstkalibrierung aus. Dies ist auch über das Prozessdaten-Bit "Disable calibration" möglich.	UINT16	RW	0x0708 (1800 _{dez})
8000:32	Test interval	Dieses Register beinhaltet das Prüfintervall für den zyklischen Selbsttest der Klemme/Box. Dieses Intervall ist immer ein vielfaches (Default: 10 _{dez}) des Kalibrierintervalls (0x8000:31). Somit ergibt sich im Auslieferungszustand ein Prüfintervall von 10 x 180 s = 1800 s. Über das Prozessdaten-Bit "Disable calibration" kann der Selbsttest unterbunden werden.	UINT16	RW	0x000A (10 _{dez})

Index 8010, 8020 AI Settings

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
80n0:0	AI Settings	Max. Subindex	UINT8	RO	0x18 (24 _{dez})
80n0:01	Enable user scale	Die Anwender Skalierung ist aktiv.	BOOLEAN	RW	0x00 (0 _{dez})
80n0:06	Enable filter	Filter aktivieren	BOOLEAN	RW	0x01 (1 _{dez})
80n0:0A	Enable user calibration	Freigabe des Anwender Abgleichs	BOOLEAN	RW	0x00 (0 _{dez})
80n0:0B	Enable vendor calibration	Freigabe des Hersteller Abgleichs	BOOLEAN	RW	0x01 (1 _{dez})
80n0:11	User scale offset	Offset der Anwenderskalierung	INT32	RW	0x00000000 (0 _{dez})
80n0:12	User scale gain	Gain der Anwenderskalierung. Der Gain besitzt eine Festkommadarstellung mit dem Faktor 2 ⁻¹⁶ . Der Wert 1 entspricht 65535 _{dez} (0x00010000 _{hex}) und wird auf +/- 0x7FFFF begrenzt	INT32	RW	0x00010000 (65536 _{dez})
80n0:15	Filter settings	Dieses Objekt bestimmt die digitalen Filtereinstellungen, wenn es über Enable filter (Index 80n0:06 [►_62]) aktiv ist. Die möglichen Einstellungen sind fortlaufend nummeriert. 0: 50 Hz FIR 1: 60 Hz FIR 2: IIR 1 3: IIR 2 4: IIR 3 5: IIR 4 6: IIR 5 7: IIR 6 8: IIR 7 9: IIR 8	UINT16	RW	0x0000 (0 _{dez})
80n0:17	User calibration offset	Anwender Offset Abgleich	INT32	RW	0x00000000 (0 _{dez})
80n0:18	User calibration gain	Anwender Gain Abgleich	INT16	RW	0x4000 (16384 _{dez})

Kommando-Objekt, Index FB00 RMB Command

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
FB00:0	RMB Command	Max. Subindex	UINT8	RO	0x03 (3 _{dez})
FB00:01	Request	Über das Request-Objekt können Kommandos an die Klemme/Box abgesetzt werden. Befehl: - 0x0101: Nullabgleich - 0x0102: Kalibrierung - 0x0001 Tarierung - 0x0002 Tarierung (Daten werden im EEPROM gespeichert) s. Kommandos [P. 14]	OCTET-STRING[2]	RW	{0}
FB00:02	Status	Status des aktuell ausgeführten Kommandos 0: Kommando fehlerfrei ausgeführt 255: Kommando wird ausgeführt	UINT8	RO	0x00 (0 _{dez})
FB00:03	Response	Optionaler Rückgabewert des Kommandos	OCTET-STRING[4]	RO	{0}

Eingangsdaten, Index 6000 RMB Inputs

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
6000:0	RMB Inputs	Max. Subindex	UINT8	RO	0x13 (19 _{dez})
6000:02	Overrange	Der Messwert hat seinen Endwert erreicht	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
6000:04	Data invalid	Die angezeigten Prozessdaten sind ungültig, z.B. während der Kalibrierung.	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
6000:07	Error	Es ist ein Fehler aufgetreten.	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
6000:08	Calibration in progress	Die Kalibrierung läuft. Die Prozessdaten zeigen den letzten gültigen Messwert an.	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
6000:09	Steady state		BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
6000:0E	Sync error	Das Sync Error Bit wird nur für den Distributed Clocks Mode benötigt und zeigt an, ob in dem abgelaufenen Zyklus ein Synchronisierungsfehler aufgetreten ist.	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
6000:10	TxPDO Toggle	Der TxPDO Toggle wird vom Slave getoggelt, wenn die Daten der zugehörigen TxPDO aktualisiert wurden.	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
6000:11	Value	Messwert als 32 Bit signed Integer	INT32	RO	0x61746144 (1635017028 _{dez})
6000:12	Value (Real)	Messwert als Real	REAL32	RO	0x00000000 (0 _{dez})
6000:13	Timestamp	Timestamp des aktuellen Messwertes. (Nur im DC-Betrieb)	UINT64	RO	

Eingangsdaten Index 6010, 6020 AI Inputs

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
60n0:0	AI Inputs	Max. Subindex	UINT8	RO	0x11 (17 _{dez})
60n0:01	Underrange	Messbereich unterschritten.	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
60n0:02	Overrange	Messbereich überschritten.	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
60n0:07	Error	Es ist ein Fehler aufgetreten. - Over- / Underrange U _{dir} - Over- / Underrange U _{ref} - die externe U _{ref} ist zu klein (zwischen -1 V und +1 V) - Data invalid	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
60n0:10	TxPDO Toggle	Der TxPDO Toggle wird vom Slave getoggelt, wenn die Daten der zugehörigen TxPDO aktualisiert wurden.	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
60n0:11	Value	32 Bit Messwert	INT32	RO	0x00000000 (0 _{dez})

Ausgangsdaten, Index 7000 RMB Outputs

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
7000:0	RMB Outputs	Max. Subindex	UINT8	RO	0x05 (5 _{dez})
7000:01	Start calibration	Mit einer steigenden Flanke kann die Kalibrierung manuell gestartet werden. Somit kann verhindert werden, dass die Kalibrierung zu einem ungünstigen Zeitpunkt automatisch gestartet wird.	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
7000:02	Disable calibration	0: Die automatische Kalibrierung ist aktiv. 1: Die automatische Kalibrierung ist abgeschaltet.	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
7000:03	Input freeze	Die Prozessdaten und die digitalen Filter werden eingefroren.	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
7000:04	Sample mode	Auswahl des Aufnahmemodus: 0: 10,5 kHz High precision 1: 105 kHz Low latency	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
7000:05	Tara	Mit einer steigenden Flanke kann das Prozessdatum auf 0 gesetzt werden. Der Tara-Wert wird nicht im EEPROM gespeichert und steht somit nach einem Reset der Klemme/Box nicht mehr zur Verfügung.	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
7000:11	Filter frequency	Filterfrequenz des variablen PDO-Filters in 0,1 Hz. siehe Filter [►_14] Wertebereich: 1 ... 2000 (entspricht 0,1 ... 200 Hz) Bei einem Wert von 0 bzw. größer 2000, verhält sich das Filter wie ein 50 Hz FIR Filter	UINT16	RO	0x00 (0 _{dez})

Informations-/Diagnostikdaten, Index 801E, 802E AI Internal data

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
801E:0	AI Internal data	Max. Subindex	UINT8	RO	0x01 (1 _{dez})
801E:01	ADC raw value 1	ADC Rohwert	INT32	RO	0x00000000 (0 _{dez})

Index 9000 RMB Info data

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
9000:0	RMB Info data	Max. Subindex	UINT8	RO	0x11 (17 _{dez})
9000:11	mV/V	Aktueller mV/V Wert	REAL32	RO	0x00000000 (0 _{dez})

Index A000 RMB Diag data

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
A000:0	RMB Diag data	Max. Subindex	UINT8	RO	0x18 (24 _{dez})
A000:11	No internal referencnce supply	Keine interne Referenzspannung am ADC-Eingangs (U _{Ref} Kanal)	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
A000:12	No internal referencnce bridge	Keine interne Referenzspannung am ADC-Eingangs (U _{Dif} Kanal)	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
A000:13	No external reference supply	Die externe Referenzspannung ist kleiner ±1V	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
A000:15	Ovrrange bridge	Messbereichsüberschreitung im Brückenweig	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
A000:16	Underrange bridge	Messbereichsunterschreitung im Brückenweig	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
A000:17	Ovrrange supply	Messbereichsüberschreitung der Referenzspannung	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
A000:18	Underrange supply	Messbereichsunterschreitung der Referenzspannung	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})

Hersteller-Konfigurationsdaten, Index 801F, 802F AI Vendor data

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
801F:0	AI Vendor data	Max. Subindex	UINT8	RO	0x02 (2 _{dez})
801F:01	Calibration offset	Offset (Herstellerabgleich)	INT32	RW	0x01E10000 (31522816 _{dez})
801F:02	Calibration gain	Gain (Herstellerabgleich)	INT16	RW	0x4000 (16384 _{dez})

Standardobjekte, Index 1000 Device type

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1000:0	Device type	Geräte-Typ des EtherCAT-Slaves: Das Lo-Word enthält das verwendete CoE Profil (5001). Das Hi-Word enthält das Modul Profil entsprechend des Modular Device Profile.	UINT32	RO	0x01681389 (23597961 _{dez})

Index 1008 Device name

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1008:0	Device name	Geräte-Name des EtherCAT-Slave	STRING	RO	EP3356-0022

Index 1009 Hardware version

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1009:0	Hardware version	Hardware-Version des EtherCAT-Slaves	STRING	RO	00

Index 100A Software version

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
100A:0	Software version	Firmware-Version des EtherCAT-Slaves	STRING	RO	01

Index 1018 Identity

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1018:0	Identity	Informationen, um den Slave zu identifizieren	UINT8	RO	0x04 (4 _{dez})
1018:01	Vendor ID	Hersteller-ID des EtherCAT-Slaves	UINT32	RO	0x00000002 (2 _{dez})
1018:02	Product code	Produkt-Code des EtherCAT-Slaves	UINT32	RO	0x0D1C4052 (219955282 _{dez})
1018:03	Revision	Revisionsnummer des EtherCAT-Slaves, das Low-Word (Bit 0-15) kennzeichnet die Sonderklemmennummer/Sonderboxennummer, das High-Word (Bit 16-31) verweist auf die Gerätebeschreibung	UINT32	RO	0x00100000 (1048576 _{dez})
1018:04	Serial number	Seriennummer des EtherCAT-Slaves, das Low-Byte (Bit 0-7) des Low-Words enthält das Produktionsjahr, das High-Byte (Bit 8-15) des Low-Words enthält die Produktionswoche, das High-Word (Bit 16-31) ist 0	UINT32	RO	0x00000000 (0 _{dez})

Index 10F0 Backup parameter handling

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
10F0:0	Backup parameter handling	Informationen zum standardisierten Laden und Speichern der Backup Entries	UINT8	RO	0x01 (1 _{dez})
10F0:01	Checksum	Checksumme über alle Backup-Entries des EtherCAT-Slaves	UINT32	RO	0x00000000 (0 _{dez})

Index 1600 RMB RxPDO-Map Control

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1600:0	RMB RxPDO-Map Control	PDO Mapping RxPDO-Map control	UINT8	RO	0x07 (7 _{dez})
1600:01	Subindex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x7000 (RMB outputs), entry 0x01 (Start calibration))	OCTET-STRING[10]	RO	0x7000:01, 1
1600:02	Subindex 002	2. PDO Mapping entry (object 0x7000 (RMB outputs), entry 0x02 (Disable calibration))	OCTET-STRING[10]	RO	0x7000:02, 1
1600:03	Subindex 003	3. PDO Mapping entry (object 0x7000 (RMB outputs), entry 0x03 (Input freeze))	OCTET-STRING[10]	RO	0x7000:03, 1
1600:04	Subindex 004	4. PDO Mapping entry (1 bit align)	OCTET-STRING[10]	RO	0x0000:00, 1
1600:05	Subindex 005	5. PDO Mapping entry (object 0x7000 (RMB outputs), entry 0x05 (Tara))	OCTET-STRING[10]	RO	0x7000:05, 1
1600:06	Subindex 006	6. PDO Mapping entry (3 bits align)	OCTET-STRING[10]	RO	0x0000:00, 3
1600:07	Subindex 007	7. PDO Mapping entry (8 bits align)	OCTET-STRING[10]	RO	0x0000:00, 8

Index 1601 RMB RxPDO-Map-Filter frequency

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1601:0	RMB RxPDO-Map Filter frequency	PDO Mapping RxPDO-Map Filter frequency	UINT8	RO	0x01 (1 _{dez})
1601:01	Subindex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x7000 (RMB outputs), entry 0x11 (Start calibration))	OCTET-STRING[10]	RO	0x7000:11, 16

Index 1800 RMB TxPDO-Par Status

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1800:0	RMB TxPDO-Par Status	PDO Parameter TxPDO 1	UINT8	RO	0x06 (6 _{dez})
1800:06	Exclude TxPDOs	Hier sind die TxPDOs (Index der TxPDO Mapping Objekte) angegeben, die nicht zusammen mit TxPDO 1 übertragen werden dürfen	OCTET-STRING[10]	RO	04 1A 05 1A 06 1A 07 1A 00 00

Index 1801 RMB TxPDO-Par Value (INT 32)

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1801:0	RMB TxPDO-Par Value (INT32)	PDO Parameter TxPDO 2	UINT8	RO	0x06 (6 _{dez})
1801:06	Exclude TxPDOs	Hier sind die TxPDOs (Index der TxPDO Mapping Objekte) angegeben, die nicht zusammen mit TxPDO 2 übertragen werden dürfen	OCTET-STRING[10]	RO	02 1A 04 1A 05 1A 06 1A 07 1A

Index 1802 RMB TxPDO-Par Value (Real)

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1802:0	RMB TxPDO-Par Value (Real)	PDO Parameter TxPDO 3	UINT8	RO	0x06 (6 _{dez})
1802:06	Exclude TxPDOs	Hier sind die TxPDOs (Index der TxPDO Mapping Objekte) angegeben, die nicht zusammen mit TxPDO 3 übertragen werden dürfen	OCTET-STRING[10]	RO	01 1A 04 1A 05 1A 06 1A 07 1A

Index 1803 RMB TxPDO-Par Timestamp

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1803:0	RMB TxPDO-Par Timestamp	PDO Parameter TxPDO 4	UINT8	RO	0x06 (6 _{dez})
1803:06	Exclude TxPDOs	Hier sind die TxPDOs (Index der TxPDO Mapping Objekte) angegeben, die nicht zusammen mit TxPDO 4 übertragen werden dürfen	OCTET-STRING[10]	RO	04 1A 05 1A 06 1A 07 1A 00 00

Index 1804 AI TxPDO-Par Standard Ch. 1

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1804:0	AI TxPDO-Par Standard Ch.1	PDO Parameter TxPDO 5	UINT8	RO	0x06 (6 _{dez})
1804:06	Exclude TxPDOs	Hier sind die TxPDOs (Index der TxPDO Mapping Objekte) angegeben, die nicht zusammen mit TxPDO 5 übertragen werden dürfen	OCTET-STRING[10]	RO	05 1A 00 1A 01 1A 02 1A 03 1A

Index 1805 AI TxPDO-Par Compact Ch.1

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1805:0	AI TxPDO-Par Compact Ch.1	PDO Parameter TxPDO 6	UINT8	RO	0x06 (6 _{dez})
1805:06	Exclude TxPDOs	Hier sind die TxPDOs (Index der TxPDO Mapping Objekte) angegeben, die nicht zusammen mit TxPDO 6 übertragen werden dürfen	OCTET-STRING[10]	RO	04 1A 00 1A 01 1A 02 1A 03 1A

Index 1806 AI TxPDO-Par Standard Ch.2

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1806:0	AI TxPDO-Par Standard Ch.2	PDO Parameter TxPDO 7	UINT8	RO	0x06 (6 _{dez})
1806:06	Exclude TxPDOs	Hier sind die TxPDOs (Index der TxPDO Mapping Objekte) angegeben, die nicht zusammen mit TxPDO 7 übertragen werden dürfen	OCTET-STRING[10]	RO	07 1A 00 1A 01 1A 02 1A 03 1A

Index 1807 AI TxPDO-Par Compact Ch.2

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1807:0	AI TxPDO-Par Compact Ch.2	PDO Parameter TxPDO 8	UINT8	RO	0x06 (6 _{dez})
1807:06	Exclude TxPDOs	Hier sind die TxPDOs (Index der TxPDO Mapping Objekte) angegeben, die nicht zusammen mit TxPDO 8 übertragen werden dürfen	OCTET-STRING[10]	RO	06 1A 00 1A 01 1A 02 1A 03 1A

Index 1A00 RMB TxPDO-Map Status

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A00:0	RMB TxPDO-Map Status	PDO Mapping RxPDO-Map Status	UINT8	RO	0x0C (12 _{dez})
1A00:01	Subindex 001	1. PDO Mapping entry (1 bits align)	OCTET-STRING[10]	RO	0x0000:00, 1
1A00:02	Subindex 002	2. PDO Mapping entry (object 0x6000 (RMB inputs), entry 0x02 (Overrange))	OCTET-STRING[10]	RO	0x6000:02, 1
1A00:03	Subindex 003	3. PDO Mapping entry (1 bits align)	OCTET-STRING[10]	RO	0x0000:00, 1
1A00:04	Subindex 004	4. PDO Mapping entry (object 0x6000 (RMB inputs), entry 0x04 (Data invalid))	OCTET-STRING[10]	RO	0x6000:04, 1
1A00:05	Subindex 005	5. PDO Mapping entry (2 bits align)	OCTET-STRING[10]	RO	0x0000:00, 2
1A00:06	Subindex 006	6. PDO Mapping entry (object 0x6000 (RMB inputs), entry 0x07 (Error))	OCTET-STRING[10]	RO	0x6000:07, 1
1A00:07	Subindex 007	7. PDO Mapping entry (object 0x6000 (RMB inputs), entry 0x08 (Calibration in progress))	OCTET-STRING[10]	RO	0x6000:08, 1
1A00:08	Subindex 008	8. PDO Mapping entry (object 0x6000 (RMB inputs), entry 0x09 (Steady state))	OCTET-STRING[10]	RO	0x6000:09, 1
1A00:09	Subindex 009	9. PDO Mapping entry (4 bits align)	OCTET-STRING[10]	RO	0x0000:00, 4
1A00:0A	Subindex 010	10. PDO Mapping entry (object 0x6000 (RMB inputs), entry 0x0E (Sync error))	OCTET-STRING[10]	RO	0x6000:0E, 1
1A00:0B	Subindex 011	11. PDO Mapping entry (1 bits align)	OCTET-STRING[10]	RO	0x0000:00, 1
1A00:0C	Subindex 012	12. PDO Mapping entry (object 0x6000 (RMB inputs), entry 0x10 (TxPDO Toggle))	OCTET-STRING[10]	RO	0x6000:10, 1

Index 1A01 RMB TxPDO-Map Value (INT32)

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A01:0	RMB TxPDO-Map Value (INT32)	PDO Mapping Value (INT32)	UINT8	RW	0x01 (1 _{dez})
1A01:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6000 (RMB inputs), entry 0x11 (Value))	UINT32	RW	0x6000:11, 32

Index 1A02 RMB TxPDO-Map Value (Real)

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A02:0	RMB TxPDO-Map Value (real)	PDO Mapping Value (real)	UINT8	RW	0x01 (1 _{dez})
1A02:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6000 (RMB inputs), entry 0x12 (Value (real)))	UINT32	RW	0x6000:12, 32

Index 1A03 RMB TxPDO-Map Timestamp

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A03:0	RMB TxPDO-Map Timestamp	PDO Mapping Value Timestamp	UINT8	RW	0x01 (1 _{dez})
1A03:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x0000, entry 0x00)	UINT64	RW	0x0000:00, 64

Index 1A04 AI TxPDO-Map Standard Ch.1

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A04:0	AI supply TxPDO-Map Standard Ch. 1	PDO Mapping TxPDO Standard Ch. 1	UINT8	RW	0x07 (7 _{dez})
1A04:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6010 (AI supply Inputs), entry 0x01 (Underrange))	UINT32	RW	0x6010:01, 1
1A04:02	SubIndex 002	2. PDO Mapping entry (object 0x6010 (AI supply Inputs), entry 0x02 (Ovrange))	UINT32	RW	0x6010:02, 1
1A04:03	SubIndex 003	3. PDO Mapping entry (4 bits align)	UINT32	RW	0x0000:00, 4
1A04:04	SubIndex 004	4. PDO Mapping entry (object 0x6010 (AI supply Inputs), entry 0x04 (Error))	UINT32	RW	0x6010:07, 1
1A04:05	SubIndex 005	5. PDO Mapping entry (8 bits align)	UINT32	RW	0x0000:00, 8
1A04:06	SubIndex 006	6. PDO Mapping entry (object 0x6010, entry 0x10 (TxPDO Toggle))	UINT32	RW	0x6010:10, 1
1A04:07	SubIndex 007	7. PDO Mapping entry (object 0x6010, entry 0x11 (Value))	UINT32	RW	0x6010:11, 32

Index 1A05 AI TxPDO-Map Compact Ch.1

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A05:0	AI supply TxPDO-Map Compact Ch. 1	PDO Mapping TxPDO Compact Ch. 1	UINT8	RW	0x01 (1 _{dez})
1A05:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6010, entry 0x11 (Value))	UINT32	RW	0x6010:11, 32

Index 1A06 AI TxPDO-Map Standard Ch.2

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A06:0	AI supply TxPDO-Map Standard Ch. 2	PDO Mapping TxPDO Standard Ch. 2	UINT8	RW	0x07 (7 _{dez})
1A06:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6020 (AI supply Inputs), entry 0x01 (Underrange))	UINT32	RW	0x6020:01, 1
1A06:02	SubIndex 002	2. PDO Mapping entry (object 0x6020 (AI supply Inputs), entry 0x02 (Ovrange))	UINT32	RW	0x6020:02, 1
1A06:03	SubIndex 003	3. PDO Mapping entry (4 bits align)	UINT32	RW	0x0000:00, 4
1A06:04	SubIndex 004	4. PDO Mapping entry (object 0x6020 (AI supply Inputs), entry 0x04 (Error))	UINT32	RW	0x6020:07, 1
1A06:05	SubIndex 005	5. PDO Mapping entry (8 bits align)	UINT32	RW	0x0000:00, 8
1A06:06	SubIndex 006	6. PDO Mapping entry (object 0x6020, entry 0x10 (TxPDO Toggle))	UINT32	RW	0x6020:10, 1
1A06:07	SubIndex 007	7. PDO Mapping entry (object 0x6020, entry 0x11 (Value))	UINT32	RW	0x6020:11, 32

Index 1A07 AI TxPDO-Map Compact Ch.2

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A07:0	AI supply TxPDO-Map Compact Ch. 2	PDO Mapping TxPDO Compact Ch. 2	UINT8	RW	0x01 (1 _{dez})
1A07:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6020, entry 0x11 (Value))	UINT32	RW	0x6020:11, 32

Index 1C00 Sync manager type

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1C00:0	Sync manager type	Benutzung der Sync Manager	UINT8	RO	0x04 (4 _{dez})
1C00:01	SubIndex 001	Sync-Manager Type Channel 1: Mailbox Write	UINT8	RO	0x01 (1 _{dez})
1C00:02	SubIndex 002	Sync-Manager Type Channel 2: Mailbox Read	UINT8	RO	0x02 (2 _{dez})
1C00:03	SubIndex 003	Sync-Manager Type Channel 3: Process Data Write (Outputs)	UINT8	RO	0x03 (3 _{dez})
1C00:04	SubIndex 004	Sync-Manager Type Channel 4: Process Data Read (Inputs)	UINT8	RO	0x04 (4 _{dez})

Index 1C12 RxPDO assign

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1C12:0	RxPDO assign	PDO Assign Outputs	UINT8	RW	0x02 (2 _{dez})
1C12:01	Subindex 001	1. zugeordnete RxPDO (enthält den Index des zugehörigen RxPDO Mapping Objekts)	UINT16	RW	0x1600 (5632 _{dez})
1C12:02	Subindex 002	2. zugeordnete RxPDO (enthält den Index des zugehörigen RxPDO Mapping Objekts)	UINT16	RW	-

Index 1C13 TxPDO assign

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1C13:0	TxPDO assign	PDO Assign Inputs	UINT8	RW	0x01 (1 _{dez})
1C13:01	Subindex 001	1. zugeordnete TxPDO (enthält den Index des zugehörigen TxPDO Mapping Objekts)	UINT16	RW	0x1A00 (6656 _{dez})
1C13:02	Subindex 002	2. zugeordnete TxPDO (enthält den Index des zugehörigen TxPDO Mapping Objekts)	UINT16	RW	0x1A01 (6657 _{dez})
1C13:03	Subindex 003	3. zugeordnete TxPDO (enthält den Index des zugehörigen TxPDO Mapping Objekts)	UINT16	RW	-

Index 1C32 SM output parameter

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1C32:0	SM output parameter	Synchronisierungsparameter der Outputs	UINT8	RO	0x20 (32 _{dez})
1C32:01	Sync mode	Aktuelle Synchronisierungsbetriebsart: <ul style="list-style-type: none"> 0: Free Run 1: Synchron with SM 2 Event 2: DC-Mode - Synchron with SYNC0 Event 3: DC-Mode - Synchron with SYNC1 Event 	UINT16	RW	0x0001 (1 _{dez})
1C32:02	Cycle time	Zykluszeit (in ns): <ul style="list-style-type: none"> Free Run: Zykluszeit des lokalen Timers Synchron with SM 2 Event: Zykluszeit des Masters DC-Mode: SYNC0/SYNC1 Cycle Time 	UINT32	RW	0x000C65D4 (812500 _{dez})
1C32:03	Shift time	Zeit zwischen SYNC0 Event und Ausgabe der Outputs (in ns, nur DC-Mode)	UINT32	RO	0x00000000 (0 _{dez})
1C32:04	Sync modes supported	Unterstützte Synchronisierungsbetriebsarten: <ul style="list-style-type: none"> Bit 0 = 1: Free Run wird unterstützt Bit 1 = 1: Synchron with SM 2 Event wird unterstützt Bit 2-3 = 01: DC-Mode wird unterstützt Bit 4-5 = 10: Output Shift mit SYNC1 Event (nur DC-Mode) Bit 14 = 1: dynamische Zeiten (Messen durch Beschreiben von 0x1C32:08) 	UINT16	RO	0xC007 (49159 _{dez})
1C32:05	Minimum cycle time	Minimale Zykluszeit (in ns)	UINT32	RO	0x0000C350 (50000 _{dez})
1C32:06	Calc and copy time	Minimale Zeit zwischen SYNC0 und SYNC1 Event (in ns, nur DC-Mode)	UINT32	RO	0x00000000 (0 _{dez})
1C32:07	Minimum delay time		UINT32	RO	0x00000000 (0 _{dez})
1C32:08	Command	<ul style="list-style-type: none"> 0: Messung der lokalen Zykluszeit wird gestoppt 1: Messung der lokalen Zykluszeit wird gestartet <p>Die Entries 0x1C32:03, 0x1C32:05, 0x1C32:06, 0x1C32:09, 0x1C33:03 [▶ 71], 1C33:06 [▶ 71], 0x1C33:09 [▶ 71] werden mit den maximal gemessenen Werten aktualisiert. Wenn erneut gemessen wird, werden die Messwerte zurückgesetzt.</p>	UINT16	RW	0x0000 (0 _{dez})
1C32:09	Maximum Delay time	Zeit zwischen SYNC1 Event und Ausgabe der Outputs (in ns, nur DC-Mode)	UINT32	RO	0x00000000 (0 _{dez})
1C32:0B	SM event missed counter	Anzahl der ausgefallenen SM-Events im OPERATIONAL (nur im DC Mode)	UINT16	RO	0x0000 (0 _{dez})
1C32:0C	Cycle exceeded counter	Anzahl der Zykluszeitverletzungen im OPERATIONAL (Zyklus wurde nicht rechtzeitig fertig bzw. der nächste Zyklus kam zu früh)	UINT16	RO	0x0000 (0 _{dez})
1C32:0D	Shift too short counter	Anzahl der zu kurzen Abstände zwischen SYNC0 und SYNC1 Event (nur im DC Mode)	UINT16	RO	0x0000 (0 _{dez})
1C32:20	Sync error	Im letzten Zyklus war die Synchronisierung nicht korrekt (Ausgänge wurden zu spät ausgegeben, nur im DC Mode)	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})

Index 1C33 SM input parameter

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1C33:0	SM input parameter	Synchronisierungsparameter der Inputs	UINT8	RO	0x20 (32 _{dez})
1C33:01	Sync mode	Aktuelle Synchronisierungsbetriebsart: <ul style="list-style-type: none"> • 0: Free Run • 1: Synchron with SM 3 Event (keine Outputs vorhanden) • 2: DC - Synchron with SYNC0 Event • 3: DC - Synchron with SYNC1 Event • 34: Synchron with SM 2 Event (Outputs vorhanden) 	UINT16	RW	0x0022 (34 _{dez})
1C33:02	Cycle time	wie 0x1C32:02 [▶ 70]	UINT32	RW	0x000C65D4 (812500 _{dez})
1C33:03	Shift time	Zeit zwischen SYNC0-Event und Einlesen der Inputs (in ns, nur DC-Mode)	UINT32	RO	0x00000000 (0 _{dez})
1C33:04	Sync modes supported	Unterstützte Synchronisierungsbetriebsarten: <ul style="list-style-type: none"> • Bit 0: Free Run wird unterstützt • Bit 1: Synchron with SM 2 Event wird unterstützt (Outputs vorhanden) • Bit 1: Synchron with SM 3 Event wird unterstützt (keine Outputs vorhanden) • Bit 2-3 = 01: DC-Mode wird unterstützt • Bit 4-5 = 01: Input Shift durch lokales Ereignis (Outputs vorhanden) • Bit 4-5 = 10: Input Shift mit SYNC1 Event (keine Outputs vorhanden) • Bit 14 = 1: dynamische Zeiten (Messen durch Beschreiben von 0x1C32:08 [▶ 70] oder 0x1C33:08) 	UINT16	RO	0xC007 (49159 _{dez})
1C33:05	Minimum cycle time	wie 0x1C32:05 [▶ 70]	UINT32	RO	0x0000C350 (50000 _{dez})
1C33:06	Calc and copy time	Zeit zwischen Einlesen der Eingänge und Verfügbarkeit der Eingänge für den Master (in ns, nur DC-Mode)	UINT32	RO	0x00000000 (0 _{dez})
1C33:07	Minimum delay time		UINT32	RO	0x00000000 (0 _{dez})
1C33:08	Command	wie 1C32:08 [▶ 70]	UINT16	RW	0x0000 (0 _{dez})
1C33:09	Maximum Delay time	Zeit zwischen SYNC1-Event und Einlesen der Eingänge (in ns, nur DC-Mode)	UINT32	RO	0x00000000 (0 _{dez})
1C33:0B	SM event missed counter	wie 0x1C32:11 [▶ 70]	UINT16	RO	0x0000 (0 _{dez})
1C33:0C	Cycle exceeded counter	wie 0x1C32:12 [▶ 70]	UINT16	RO	0x0000 (0 _{dez})
1C33:0D	Shift too short counter	wie 0x1C32:13 [▶ 70]	UINT16	RO	0x0000 (0 _{dez})
1C33:20	Sync error	wie 0x1C32:32 [▶ 70]	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})

Index F000 Modular device profile

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
F000:0	Modular device profile	Allgemeine Informationen des Modular Device Profiles	UINT8	RO	0x02 (2 _{dez})
F000:01	Module index distance	Indexabstand der Objekte der einzelnen Kanäle	UINT16	RO	0x0010 (16 _{dez})
F000:02	Maximum number of modules	Anzahl der Kanäle	UINT16	RO	0x0001 (1 _{dez})

Index F008 Code word

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
F008:0	Code word	reserviert	UINT32	RW	0x00000000 (0 _{dez})

Index F010 Module list

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
F010:0	Module list	Max. Subindex	UINT8	RW	0x03 (3 _{dez})
F010:01	SubIndex 001	RMB	UINT32	RW	0x00000172 (370 _{dez})
F010:02	SubIndex 002	AI	UINT32	RW	0x0000012C (300 _{dez})
F010:03	SubIndex 003	AI	UINT32	RW	0x0000012C (300 _{dez})

9 Anhang

9.1 Allgemeine Betriebsbedingungen

Schutzarten nach IP-Code

In der Norm IEC 60529 (DIN EN 60529) sind die Schutzgrade festgelegt und nach verschiedenen Klassen eingeteilt. Schutzarten werden mit den Buchstaben „IP“ und zwei Kennziffern bezeichnet: **IPxy**

- Kennziffer x: Staubschutz und Berührungsschutz
- Kennziffer y: Wasserschutz

x	Bedeutung
0	Nicht geschützt
1	Geschützt gegen den Zugang zu gefährlichen Teilen mit dem Handrücken. Geschützt gegen feste Fremdkörper Ø 50 mm
2	Geschützt gegen den Zugang zu gefährlichen Teilen mit einem Finger. Geschützt gegen feste Fremdkörper Ø 12,5 mm
3	Geschützt gegen den Zugang zu gefährlichen Teilen mit einem Werkzeug. Geschützt gegen feste Fremdkörper Ø 2,5 mm
4	Geschützt gegen den Zugang zu gefährlichen Teilen mit einem Draht. Geschützt gegen feste Fremdkörper Ø 1 mm
5	Geschützt gegen den Zugang zu gefährlichen Teilen mit einem Draht. Staubgeschützt. Eindringen von Staub ist nicht vollständig verhindert, aber der Staub darf nicht in einer solchen Menge eindringen, dass das zufriedenstellende Arbeiten des Gerätes oder die Sicherheit beeinträchtigt wird
6	Geschützt gegen den Zugang zu gefährlichen Teilen mit einem Draht. Staubdicht. Kein Eindringen von Staub

y	Bedeutung
0	Nicht geschützt
1	Geschützt gegen Tropfwasser
2	Geschützt gegen Tropfwasser, wenn das Gehäuse bis zu 15° geneigt ist
3	Geschützt gegen Sprühwasser. Wasser, das in einem Winkel bis zu 60° beiderseits der Senkrechten gesprüht wird, darf keine schädliche Wirkung haben
4	Geschützt gegen Spritzwasser. Wasser, das aus jeder Richtung gegen das Gehäuse spritzt, darf keine schädlichen Wirkungen haben
5	Geschützt gegen Strahlwasser.
6	Geschützt gegen starkes Strahlwasser.
7	Geschützt gegen die Wirkungen beim zeitweiligen Untertauchen in Wasser. Wasser darf nicht in einer Menge eintreten, die schädliche Wirkungen verursacht, wenn das Gehäuse für 30 Minuten in 1 m Tiefe in Wasser untergetaucht ist

Chemische Beständigkeit

Die Beständigkeit bezieht sich auf das Gehäuse der IP67-Module und die verwendeten Metallteile. In der nachfolgenden Tabelle finden Sie einige typische Beständigkeiten.

Art	Beständigkeit
Wasserdampf	bei Temperaturen >100°C nicht beständig
Natriumlauge (ph-Wert > 12)	bei Raumtemperatur beständig > 40°C unbeständig
Essigsäure	unbeständig
Argon (technisch rein)	beständig

Legende

- beständig: Lebensdauer mehrere Monate
- bedingt beständig: Lebensdauer mehrere Wochen
- unbeständig: Lebensdauer mehrere Stunden bzw. baldige Zersetzung

9.2 Zubehör

Befestigung

Bestellangabe	Beschreibung	Link
ZS5300-0011	Montageschiene	Website

Leitungen

Eine vollständige Übersicht von vorkonfektionierten Leitungen für IO-Komponenten finden sie [hier](#).

Bestellangabe	Beschreibung	Link
ZK1090-3xxx-xxxx	EtherCAT-Leitung M8, grün	Website
ZK1093-3xxx-xxxx	EtherCAT-Leitung M8, gelb	Website
ZK2000-6xxx-xxxx	Sensorleitung M12, 4-polig	Website
ZK2000-7xxx-0xxx	Sensorleitung M12, 4-polig + Schirm	Website
ZK2020-3xxx-xxxx	Powerleitung M8, 4-polig	Website

Beschriftungsmaterial, Schutzkappen

Bestellangabe	Beschreibung
ZS5000-0010	Schutzkappe für M8-Buchsen, IP67 (50 Stück)
ZS5000-0020	Schutzkappe für M12-Buchsen, IP67 (50 Stück)
ZS5100-0000	Beschriftungsschilder nicht bedruckt, 4 Streifen à 10 Stück
ZS5000-xxxx	Beschriftungsschilder bedruckt, auf Anfrage

Werkzeug

Bestellangabe	Beschreibung
ZB8801-0000	Drehmoment-Schraubwerkzeug für Stecker, 0,4...1,0 Nm
ZB8801-0001	Wechselklinge für M8 / SW9 für ZB8801-0000
ZB8801-0002	Wechselklinge für M12 / SW13 für ZB8801-0000
ZB8801-0003	Wechselklinge für M12 feldkonfektionierbar / SW18 für ZB8801-0000



Weiteres Zubehör

Weiteres Zubehör finden Sie in der Preisliste für Feldbuskomponenten von Beckhoff und im Internet auf <https://www.beckhoff.de>.

9.3 Weiterführende Dokumentation zu I/O-Komponenten mit analogen Ein- und Ausgängen

HINWEIS



Weiterführende Dokumentation zu I/O-Komponenten mit analogen Ein- und Ausgängen

Beachten Sie auch die weiterführende Dokumentation

I/O-Analog-Handbuch

Hinweise zu I/O-Komponenten mit analogen Ein- und Ausgängen,

die Ihnen im Beckhoff [Information-System](#) und auf der Beckhoff-Homepage

www.beckhoff.com auf den jeweiligen Produktseiten zum [Download](#) zur Verfügung steht.

Sie erläutert Grundlagen der Sensortechnik und enthält Hinweise zu analogen Messwerten.

9.4 Versionsidentifikation von EtherCAT-Geräten

9.4.1 Allgemeine Hinweise zur Kennzeichnung

Bezeichnung

Ein Beckhoff EtherCAT-Gerät hat eine 14-stellige technische Bezeichnung, die sich zusammen setzt aus

- Familienschlüssel
- Typ
- Version
- Revision

Beispiel	Familie	Typ	Version	Revision
EL3314-0000-0016	EL-Klemme 12 mm, nicht steckbare Anschlussebene	3314 4-kanalige Thermoelementklemme	0000 Grundtyp	0016
ES3602-0010-0017	ES-Klemme 12 mm, steckbare Anschlussebene	3602 2-kanalige Spannungsmessung	0010 hochpräzise Version	0017
CU2008-0000-0000	CU-Gerät	2008 8 Port FastEthernet Switch	0000 Grundtyp	0000

Hinweise

- die oben genannten Elemente ergeben die **technische Bezeichnung**, im Folgenden wird das Beispiel EL3314-0000-0016 verwendet.
- Davon ist EL3314-0000 die Bestellbezeichnung, umgangssprachlich bei „-0000“ dann oft nur EL3314 genannt. „-0016“ ist die EtherCAT-Revision.
- Die **Bestellbezeichnung** setzt sich zusammen aus
 - Familienschlüssel (EL, EP, CU, ES, KL, CX, ...)
 - Typ (3314)
 - Version (-0000)
- Die **Revision** -0016 gibt den technischen Fortschritt wie z. B. Feature-Erweiterung in Bezug auf die EtherCAT Kommunikation wieder und wird von Beckhoff verwaltet.
Prinzipiell kann ein Gerät mit höherer Revision ein Gerät mit niedrigerer Revision ersetzen, wenn nicht anders z. B. in der Dokumentation angegeben.
Jeder Revision zugehörig und gleichbedeutend ist üblicherweise eine Beschreibung (ESI, EtherCAT Slave Information) in Form einer XML-Datei, die zum Download auf der Beckhoff Webseite bereitsteht. Die Revision wird seit 2014/01 außen auf den IP20-Klemmen aufgebracht, siehe Abb. „EL5021 EL-Klemme, Standard IP20-IO-Gerät mit Chargennummer und Revisionskennzeichnung (seit 2014/01)“.
- Typ, Version und Revision werden als dezimale Zahlen gelesen, auch wenn sie technisch hexadezimal gespeichert werden.

9.4.2 Versionsidentifikation von IP67-Modulen

Als Seriennummer/Date Code bezeichnet Beckhoff im IO-Bereich im Allgemeinen die 8-stellige Nummer, die auf dem Gerät aufgedruckt oder auf einem Aufkleber angebracht ist. Diese Seriennummer gibt den Bauzustand im Auslieferungszustand an und kennzeichnet somit eine ganze Produktions-Charge, unterscheidet aber nicht die Module einer Charge.

Aufbau der Seriennummer: **KK YY FF HH**

- KK - Produktionswoche (Kalenderwoche)
- YY - Produktionsjahr
- FF - Firmware-Stand
- HH - Hardware-Stand

Beispiel mit Seriennummer 12 06 3A 02:

- 12 - Produktionswoche 12
- 06 - Produktionsjahr 2006
- 3A - Firmware-Stand 3A
- 02 - Hardware-Stand 02

Ausnahmen können im **IP67-Bereich** auftreten, dort kann folgende Syntax verwendet werden (siehe jeweilige Gerätedokumentation):

Syntax: D ww yy x y z u

- D - Vorsatzbezeichnung
- ww - Kalenderwoche
- yy - Jahr
- x - Firmware-Stand der Busplatine
- y - Hardware-Stand der Busplatine
- z - Firmware-Stand der E/A-Platine
- u - Hardware-Stand der E/A-Platine

Beispiel: D.22081501 Kalenderwoche 22 des Jahres 2008 Firmware-Stand Busplatine: 1 Hardware Stand Busplatine: 5 Firmware-Stand E/A-Platine: 0 (keine Firmware für diese Platine notwendig) Hardware-Stand E/A-Platine: 1

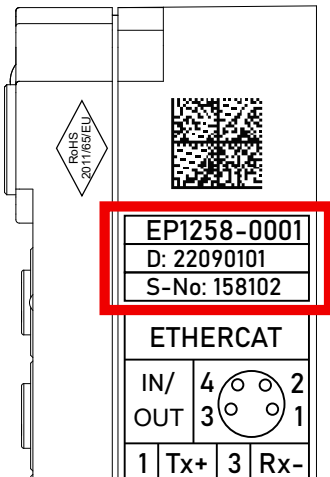


Abb. 31: EP1258-0001 IP67 EtherCAT Box mit Chargennummer/ DateCode 22090101 und eindeutiger Seriennummer 158102

9.4.3 Beckhoff Identification Code (BIC)

Der Beckhoff Identification Code (BIC) wird vermehrt auf Beckhoff-Produkten zur eindeutigen Identitätsbestimmung des Produkts aufgebracht. Der BIC ist als Data Matrix Code (DMC, Code-Schema ECC200) dargestellt, der Inhalt orientiert sich am ANSI-Standard MH10.8.2-2016.

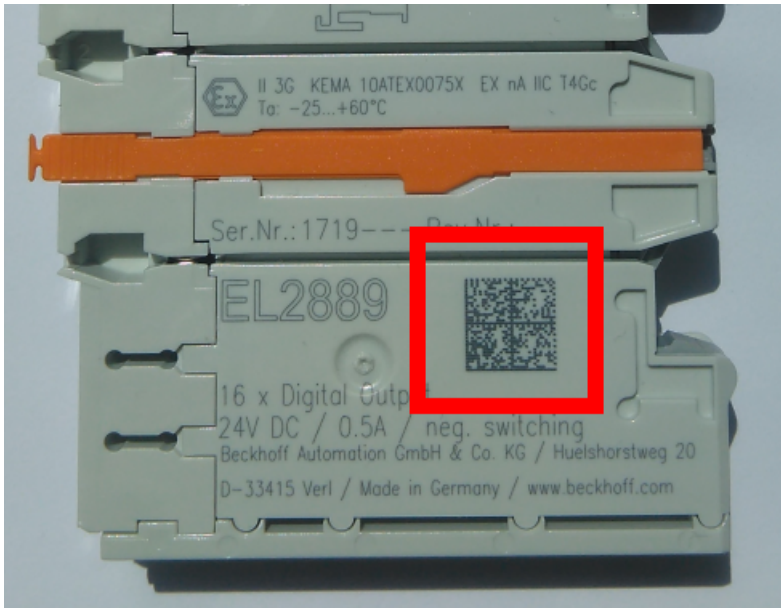


Abb. 32: BIC als Data Matrix Code (DMC, Code-Schema ECC200)

Die Einführung des BIC erfolgt schrittweise über alle Produktgruppen hinweg. Er ist je nach Produkt an folgenden Stellen zu finden:

- auf der Verpackungseinheit
- direkt auf dem Produkt (bei ausreichendem Platz)
- auf Verpackungseinheit und Produkt

Der BIC ist maschinenlesbar und enthält Informationen, die auch kundenseitig für Handling und Produktverwaltung genutzt werden können.

Jede Information ist anhand des so genannten Datenidentifikators (ANSI MH10.8.2-2016) eindeutig identifizierbar. Dem Datenidentifikator folgt eine Zeichenkette. Beide zusammen haben eine maximale Länge gemäß nachstehender Tabelle. Sind die Informationen kürzer, werden sie um Leerzeichen ergänzt.

Folgende Informationen sind möglich, die Positionen 1 bis 4 sind immer vorhanden, die weiteren je nach Produktfamilienbedarf:

Pos-Nr.	Art der Information	Erklärung	Datenidentifikator	Anzahl Stellen inkl. Datenidentifikator	Beispiel
1	Beckhoff-Artikelnummer	Beckhoff - Artikelnummer	1P	8	1P 072222
2	Beckhoff Traceability Number (BTN)	Eindeutige Seriennummer, Hinweis s. u.	SBTN	12	SBTN k4p562d7
3	Artikelbezeichnung	Beckhoff Artikelbezeichnung, z. B. EL1008	1K	32	1KEL 1809
4	Menge	Menge in Verpackungseinheit, z. B. 1, 10...	Q	6	Q1
5	Chargennummer	Optional: Produktionsjahr und -woche	2P	14	2P 401503180016
6	ID-/Seriennummer	Optional: vorheriges Seriennummer-System, z. B. bei Safety-Produkten oder kalibrierten Klemmen	51S	12	51S 678294
7	Variante	Optional: Produktvarianten-Nummer auf Basis von Standardprodukten	30P	32	30P F971, 2*K183
...					

Weitere Informationsarten und Datenidentifikatoren werden von Beckhoff verwendet und dienen internen Prozessen.

Aufbau des BIC

Beispiel einer zusammengesetzten Information aus den Positionen 1 bis 4 und dem o.a. Beispielwert in Position 6. Die Datenidentifikatoren sind in Fettschrift hervorgehoben:

1P072222**SBTN**k4p562d7**1KEL**1809 **Q1** **51S**678294

Entsprechend als DMC:



Abb. 33: Beispiel-DMC **1P**072222**SBTN**k4p562d7**1KEL**1809 **Q1** **51S**678294

BTN

Ein wichtiger Bestandteil des BICs ist die Beckhoff Traceability Number (BTN, Pos.-Nr. 2). Die BTN ist eine eindeutige, aus acht Zeichen bestehende Seriennummer, die langfristig alle anderen Seriennummern-Systeme bei Beckhoff ersetzen wird (z. B. Chargenbezeichnungen auf IO-Komponenten, bisheriger Seriennummernkreis für Safety-Produkte, etc.). Die BTN wird ebenfalls schrittweise eingeführt, somit kann es vorkommen, dass die BTN noch nicht im BIC codiert ist.

HINWEIS
Diese Information wurde sorgfältig erstellt. Das beschriebene Verfahren wird jedoch ständig weiterentwickelt. Wir behalten uns das Recht vor, Verfahren und Dokumentation jederzeit und ohne Ankündigung zu überarbeiten und zu ändern. Aus den Angaben, Abbildungen und Beschreibungen in dieser Information können keine Ansprüche auf Änderung geltend gemacht werden.

9.4.4 Elektronischer Zugriff auf den BIC (eBIC)

Elektronischer BIC (eBIC)

Der Beckhoff Identification Code (BIC) wird auf Beckhoff Produkten außen sichtbar aufgebracht. Er soll, wo möglich, auch elektronisch auslesbar sein.

Für die elektronische Auslesung ist die Schnittstelle entscheidend, über die das Produkt elektronisch angesprochen werden kann.

K-Bus Geräte (IP20, IP67)

Für diese Geräte ist derzeit keine elektronische Speicherung und Auslesung geplant.

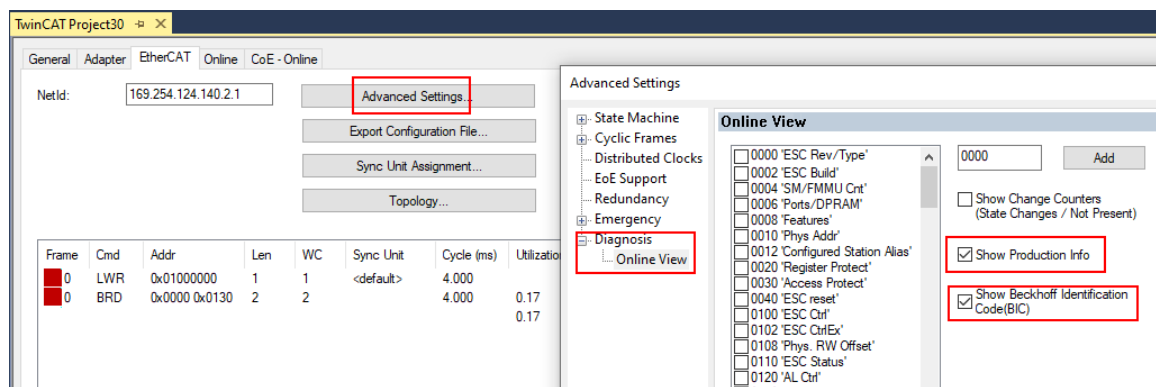
EtherCAT-Geräte (IP20, IP67)

Alle Beckhoff EtherCAT-Geräte haben ein sogenanntes ESI-EEPROM, das die EtherCAT-Identität mit der Revision beinhaltet. Darin wird die EtherCAT-Slave-Information gespeichert, umgangssprachlich auch als ESI/XML-Konfigurationsdatei für den EtherCAT-Master bekannt. Zu den Zusammenhängen siehe die entsprechenden Kapitel im EtherCAT-Systemhandbuch ([Link](#)).

In das ESI-EEPROM wird durch Beckhoff auch die eBIC gespeichert. Die Einführung des eBIC in die Beckhoff IO Produktion (Klemmen, Box-Module) erfolgt ab 2020; Stand 2023 ist die Umsetzung weitgehend abgeschlossen.

Anwenderseitig ist die eBIC (wenn vorhanden) wie folgt elektronisch zugänglich:

- Bei allen EtherCAT-Geräten kann der EtherCAT Master (TwinCAT) den eBIC aus dem ESI-EEPROM auslesen
 - Ab TwinCAT 3.1 build 4024.11 kann der eBIC im Online-View angezeigt werden.
 - Dazu unter EtherCAT → Erweiterte Einstellungen → Diagnose das Kontrollkästchen „Show Beckhoff Identification Code (BIC)“ aktivieren:



- Die BTN und Inhalte daraus werden dann angezeigt:

No	Addr	Name	State	CRC	Fw	Hw	Production Data	ItemNo	BTN	Description	Quantity	BatchNo	SerialNo
1	1001	Term 1 (EK1100)	OP	0.0	0	0	---						
2	1002	Term 2 (EL1018)	OP	0.0	0	0	2020 KW36 Fr	072222	k4p562d7	EL1809	1		678294
3	1003	Term 3 (EL3204)	OP	0.0	7	6	2012 KW24 Sa						
4	1004	Term 4 (EL2004)	OP	0.0	0	0	---	072223	k4p562d7	EL2004	1		678295
5	1005	Term 5 (EL1008)	OP	0.0	0	0	---						
6	1006	Term 6 (EL2008)	OP	0.0	0	12	2014 KW14 Mo						
7	1007	Term 7 (EK1110)	OP	0	1	8	2012 KW25 Mo						

- Hinweis: ebenso können wie in der Abbildung zu sehen die seit 2012 programmierten Produktionsdaten HW-Stand, FW-Stand und Produktionsdatum per „Show Production Info“ angezeigt werden.
- Zugriff aus der PLC: Ab TwinCAT 3.1. build 4024.24 stehen in der Tc2_EtherCAT Library ab v3.3.19.0 die Funktionen *FB_EcReadBIC* und *FB_EcReadBTN* zum Einlesen in die PLC.

- Bei EtherCAT-Geräten mit CoE-Verzeichnis kann zusätzlich das Objekt 0x10E2:01 zur Anzeige der eigenen eBIC vorhanden sein, auch hierauf kann die PLC einfach zugreifen:
 - Das Gerät muss zum Zugriff in PREOP/SAFEOP/OP sein:

Index	Name	Flags	Value
1000	Device type	RO	0x015E1389 (22942601)
1008	Device name	RO	ELM3704-0000
1009	Hardware version	RO	00
100A	Software version	RO	01
100B	Bootloader version	RO	J0.1.27.0
1011:0	Restore default parameters	RO	> 1 <
1018:0	Identity	RO	> 4 <
10E2:0	Manufacturer-specific Identification C...	RO	> 1 <
10E2:01	Subindex 001	RO	1P158442SBTN0008jekp1KELM3704 Q1 2P482001000016
10F0:0	Backup parameter handling	RO	> 1 <
10F3:0	Diagnosis History	RO	> 21 <
10F8	Actual Time Stamp	RO	0x170bfb277e

- Das Objekt 0x10E2 wird in Bestandsprodukten vorrangig im Zuge einer notwendigen Firmware-Überarbeitung eingeführt.
- Ab TwinCAT 3.1. build 4024.24 stehen in der Tc2_EtherCAT Library ab v3.3.19.0 die Funktionen *FB_EcCoEReadBIC* und *FB_EcCoEReadBTN* zum Einlesen in die PLC zur Verfügung
- Zur Verarbeitung der BIC/BTN Daten in der PLC stehen noch als Hilfsfunktionen ab TwinCAT 3.1 build 4024.24 in der *Tc2_Uutilities* zur Verfügung
 - *F_SplitBIC*: Die Funktion zerlegt den Beckhoff Identification Code (BIC) sBICValue anhand von bekannten Kennungen in seine Bestandteile und liefert die erkannten Teil-Strings in einer Struktur *ST_SplittedBIC* als Rückgabewert
 - *BIC_TO_BTN*: Die Funktion extrahiert vom BIC die BTN und liefert diese als Rückgabewert
- Hinweis: bei elektronischer Weiterverarbeitung ist die BTN als String(8) zu behandeln, der Identifier „SBTN“ ist nicht Teil der BTN.
- Technischer Hintergrund
 Die neue BIC Information wird als Category zusätzlich bei der Geräteproduktion ins ESI-EEPROM geschrieben. Die Struktur des ESI-Inhalts ist durch ETG Spezifikationen weitgehend vorgegeben, demzufolge wird der zusätzliche herstellerepezifische Inhalt mithilfe einer Category nach ETG.2010 abgelegt. Durch die ID 03 ist für alle EtherCAT Master vorgegeben, dass sie im Updatefall diese Daten nicht überschreiben bzw. nach einem ESI-Update die Daten wiederherstellen sollen. Die Struktur folgt dem Inhalt des BIC, siehe dort. Damit ergibt sich ein Speicherbedarf von ca. 50..200 Byte im EEPROM.
- Sonderfälle
 - Sind mehrere ESC in einem Gerät verbaut die hierarchisch angeordnet sind, trägt nur der TopLevel ESC die eBIC Information.
 - Sind mehrere ESC in einem Gerät verbaut die nicht hierarchisch angeordnet sind, tragen alle ESC die eBIC Information gleich.
 - Besteht das Gerät aus mehreren Sub-Geräten mit eigener Identität, aber nur das TopLevel-Gerät ist über EtherCAT zugänglich, steht im CoE-Objekt-Verzeichnis 0x10E2:01 die eBIC des TopLevel-Geräts, in 0x10E2:nn folgen die eBIC der Sub-Geräte.

PROFIBUS-, PROFINET-, DeviceNet-Geräte usw.

Für diese Geräte ist derzeit keine elektronische Speicherung und Auslesung geplant.

9.5 Support und Service

Beckhoff und seine weltweiten Partnerfirmen bieten einen umfassenden Support und Service, der eine schnelle und kompetente Unterstützung bei allen Fragen zu Beckhoff Produkten und Systemlösungen zur Verfügung stellt.

Beckhoff Niederlassungen und Vertretungen

Wenden Sie sich bitte an Ihre Beckhoff Niederlassung oder Ihre Vertretung für den lokalen Support und Service zu Beckhoff Produkten!

Die Adressen der weltweiten Beckhoff Niederlassungen und Vertretungen entnehmen Sie bitte unseren Internetseiten: www.beckhoff.com

Dort finden Sie auch weitere Dokumentationen zu Beckhoff Komponenten.

Support

Der Beckhoff Support bietet Ihnen einen umfangreichen technischen Support, der Sie nicht nur bei dem Einsatz einzelner Beckhoff Produkte, sondern auch bei weiteren umfassenden Dienstleistungen unterstützt:

- Support
- Planung, Programmierung und Inbetriebnahme komplexer Automatisierungssysteme
- umfangreiches Schulungsprogramm für Beckhoff Systemkomponenten

Hotline: +49 5246 963 157
E-Mail: support@beckhoff.com
Internet: www.beckhoff.com/support

Service

Das Beckhoff Service-Center unterstützt Sie rund um den After-Sales-Service:

- Vor-Ort-Service
- Reparaturservice
- Ersatzteilservice
- Hotline-Service

Hotline: +49 5246 963 460
E-Mail: service@beckhoff.com
Internet: www.beckhoff.com/service

Unternehmenszentrale Deutschland

Beckhoff Automation GmbH & Co. KG

Hülshorstweg 20
33415 Verl
Deutschland

Telefon: +49 5246 963 0
E-Mail: info@beckhoff.com
Internet: www.beckhoff.com

Mehr Informationen:
www.beckhoff.com/ep3356-0022

Beckhoff Automation GmbH & Co. KG
Hülshorstweg 20
33415 Verl
Deutschland
Telefon: +49 5246 9630
info@beckhoff.com
www.beckhoff.com

