

Dokumentation | DE

EPP4174-0002

4-Kanal-Analog-Ausgang ± 10 V oder 0/4...20 mA, parametrierbar, 16 Bit



Inhaltsverzeichnis

1	Vorwort.....	5
1.1	Hinweise zur Dokumentation	5
1.2	Sicherheitshinweise	6
1.3	Ausgabestände der Dokumentation.....	7
2	Produktgruppe: EtherCAT P-Box-Module.....	8
3	Produktübersicht	9
3.1	Einführung.....	9
3.2	Technische Daten	10
3.3	Lieferumfang	11
3.4	Status-LEDs	12
3.5	Prozessabbild.....	13
4	Installation	14
4.1	Montage	14
4.1.1	Abmessungen	14
4.1.2	Befestigung	15
4.1.3	Funktionserdung (FE)	15
4.1.4	Anzugsdrehmomente für Steckverbinder.....	15
4.2	EtherCAT P	16
4.2.1	Steckverbinder	17
4.2.2	Status-LEDs	18
4.2.3	Leistungsverluste.....	19
4.3	Signalanschluss	20
4.3.1	Analoge Spannungsausgänge (M12).....	20
4.3.2	Analoge Stromausgänge (M12)	21
4.4	UL-Anforderungen.....	22
4.5	Entsorgung.....	23
5	Inbetriebnahme/Konfiguration	24
5.1	Einbinden in ein TwinCAT-Projekt	24
5.2	Objektübersicht	25
5.3	Objektbeschreibung und Parametrierung	29
5.3.1	Objekte zur Parametrierung bei der Inbetriebnahme	29
5.3.2	Objekte für den regulären Betrieb	34
5.3.3	Standardobjekte (0x1000-0x1FFF)	34
5.3.4	Profilspezifische Objekte (0x6000-0xFFFF).....	37
5.4	Hinweise zu analogen Spezifikationen.....	40
5.4.1	Messbereichsendwert (MBE), Ausgabeendwert (AEW)	40
5.4.2	Messfehler/Messabweichung/Messunsicherheit, Ausgabeunsicherheit	41
5.4.3	Temperaturkoeffizient tK [ppm/K].....	41
5.4.4	Langzeiteinsatz	43
5.4.5	Massebezug: Typisierung SingleEnded / Differentiell.....	43
5.4.6	Gleichtaktspannung und Bezugsmasse (bezogen auf Differenzeingänge)	48
5.4.7	Spannungsfestigkeit.....	49
5.4.8	Zeitliche Aspekte der analog/digital bzw. digital/analog Wandlung.....	50

5.4.9	Begriffsklärung GND/Ground	53
5.4.10	Samplingart: Simultan vs. Multiplex	55
5.5	Wiederherstellen des Auslieferungszustands	58
6	Anhang	59
6.1	Allgemeine Betriebsbedingungen	59
6.2	Zubehör	60
6.3	Versionsidentifikation von EtherCAT-Geräten	61
6.3.1	Allgemeine Hinweise zur Kennzeichnung	61
6.3.2	Versionsidentifikation von EP/EPI/EPP/ER/ERI Boxen	62
6.3.3	Beckhoff Identification Code (BIC)	63
6.3.4	Elektronischer Zugriff auf den BIC (eBIC)	65
6.4	Support und Service	67

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, für jede Installation und Inbetriebnahme die zu dem betreffenden Zeitpunkt veröffentlichte 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 weiter entwickelt.

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.

Erklärung der Hinweise

In der vorliegenden Dokumentation werden die folgenden Hinweise verwendet.
Diese Hinweise sind aufmerksam zu lesen und unbedingt zu befolgen!

GEFAHR

Akute Verletzungsgefahr!

Wenn dieser Sicherheitshinweis nicht beachtet wird, besteht unmittelbare Gefahr für Leben und Gesundheit von Personen!

WARNUNG

Verletzungsgefahr!

Wenn dieser Sicherheitshinweis nicht beachtet wird, besteht Gefahr für Leben und Gesundheit von Personen!

VORSICHT

Schädigung von Personen!

Wenn dieser Sicherheitshinweis nicht beachtet wird, können Personen geschädigt werden!

HINWEIS

Schädigung von Umwelt/Geräten oder Datenverlust

Wenn dieser Hinweis nicht beachtet wird, können Umweltschäden, Gerätebeschädigungen oder Datenverlust entstehen.



Tipp oder Fingerzeig

Dieses Symbol kennzeichnet Informationen, die zum besseren Verständnis beitragen.

1.3 Ausgabestände der Dokumentation

Version	Kommentar
1.2	<ul style="list-style-type: none">• EtherCAT P Status-LEDs aktualisiert• Technische Daten aktualisiert• Signalanschluss aktualisiert
1.1	<ul style="list-style-type: none">• Abmessungen aktualisiert• UL-Anforderungen aktualisiert
1.0	<ul style="list-style-type: none">• Erste Veröffentlichung

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

WW - Produktionswoche (Kalenderwoche)

YY - Produktionsjahr

FF - Firmware-Stand

HH - Hardware-Stand

Beispiel mit D-Nr. 29 10 02 01:

29 - Produktionswoche 29

10 - Produktionsjahr 2010

02 - Firmware-Stand 02

01 - Hardware-Stand 01

Weitere Informationen zu diesem Thema: [Versionsidentifikation von EtherCAT-Geräten \[► 61\]](#).

2 Produktgruppe: EtherCAT P-Box-Module

EtherCAT P

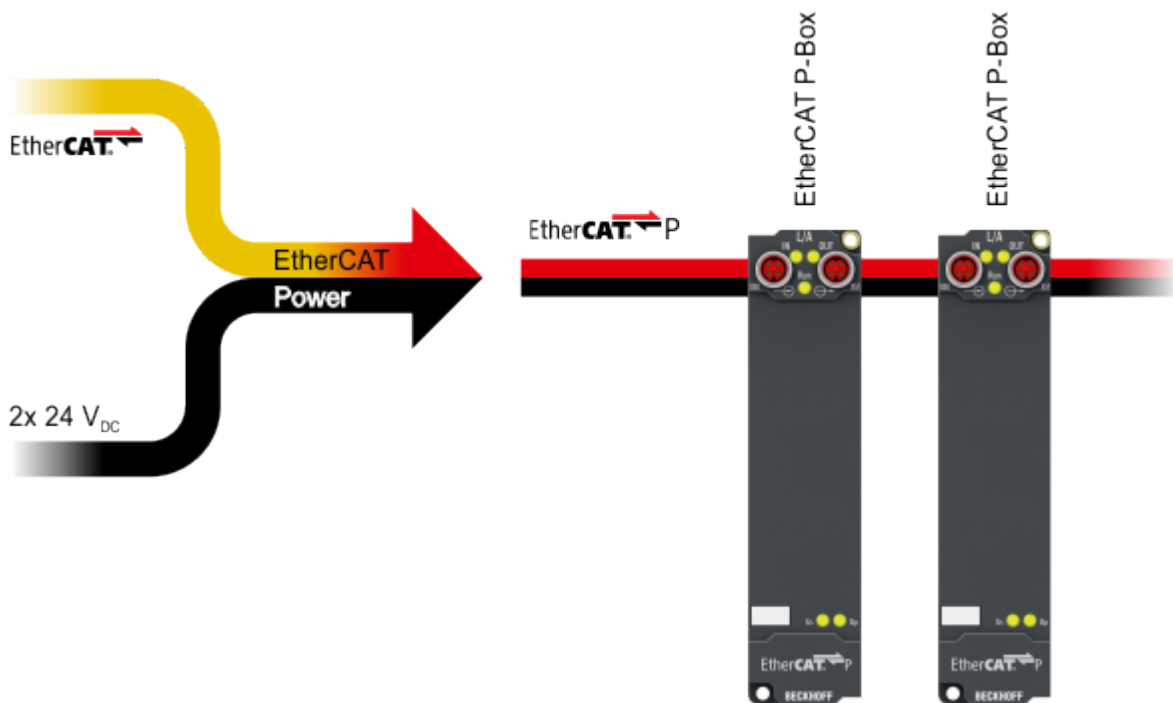
EtherCAT P ergänzt die EtherCAT-Technologie um ein Verfahren, bei dem Kommunikation und Versorgungsspannungen auf einer gemeinsamen Leitung übertragen werden. Alle Eigenschaften von EtherCAT bleiben bei diesem Verfahren erhalten.

Es werden zwei Versorgungsspannungen pro EtherCAT P-Leitung übertragen. Die Versorgungsspannungen sind galvanisch voneinander getrennt und sind somit einzeln schaltbar. Die Nennspannung der Versorgungsspannungen ist 24 V_{DC} .

EtherCAT P verwendet den gleichen Leitungs-Aufbau wie EtherCAT: eine 4-adrige Ethernet-Leitung mit M8-Steckverbindern. Die Steckverbinder sind mechanisch codiert, so dass ein Vertauschen von EtherCAT-Steckverbindern und EtherCAT P-Steckverbindern nicht möglich ist.

EtherCAT P-Box-Module

EtherCAT P-Box-Module sind EtherCAT P-Slaves in Schutzart IP67. Sie sind vorgesehen für den Betrieb in nassen, schmutzigen oder staubigen Industrie-Umgebungen.

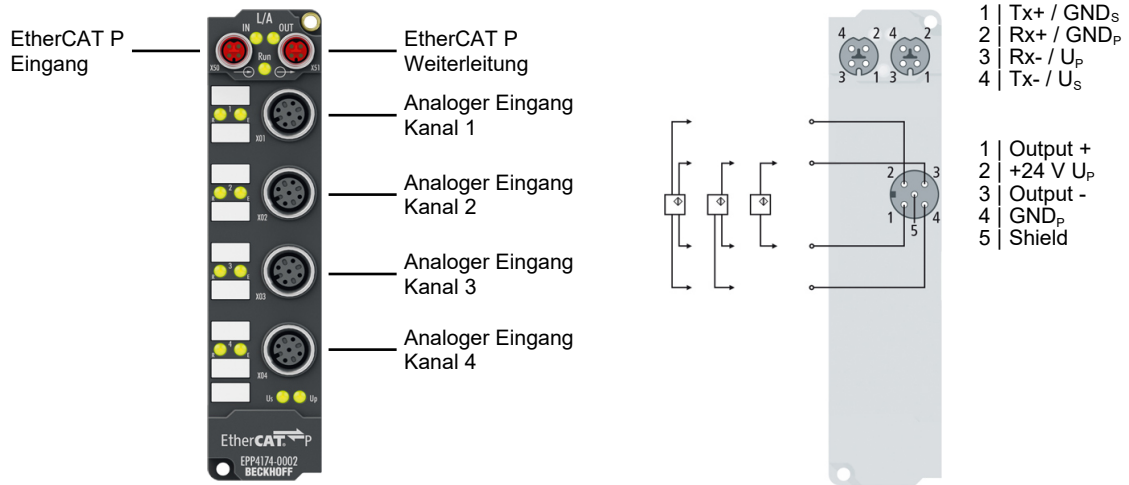


i EtherCAT Grundlagen

Eine detaillierte Beschreibung des EtherCAT-Systems finden Sie in der [EtherCAT System-Dokumentation](#).

3 Produktübersicht

3.1 Einführung



Die EtherCAT P-Box EPP4174-0002 besitzt vier analoge Ausgänge. Jeder Ausgang kann individuell als Spannungsausgang oder als Stromausgang konfiguriert werden.

Die Ausgangssignale werden mit einer Auflösung von 16 Bit (inkl. Vorzeichen) ausgegeben. Die Skalierung der Ausgangswerte lässt sich bei Bedarf verändern.

Die vier Ausgänge besitzen ein gemeinsames Massepotenzial, das von den Massepotenzialen der Versorgungsspannungen galvanisch getrennt ist. Angeschlossene analoge Aktoren können aus der Lastspannung U_P gespeist werden, die an den Ausgangsbuchsen zur Verfügung steht.

Quick Links

[Technische Daten \[► 10\]](#)

[Prozessabbild \[► 13\]](#)

[Abmessungen \[► 14\]](#)

[Signalanschluss \[► 20\]](#)

3.2 Technische Daten

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

EtherCAT P	
Anschluss	2 x M8-Buchse, 4-polig, P-kodiert, rot

Versorgungsspannungen	
Anschluss	Siehe EtherCAT P-Anschluss
U_S Nennspannung	24 V _{DC} (-15 % / +20 %)
U_S Summenstrom: $I_{S,sum}$	max. 3 A
Stromaufnahme aus U_S	100 mA
U_P Nennspannung	24 V _{DC} (-15 % / +20 %)
U_P Summenstrom: $I_{P,sum}$	max. 3 A
Stromaufnahme aus U_P	Strom für die Aktorversorgung.

Anzahl Ausgänge	4
Anschluss Ausgänge	M12-Buchsen, schraubbar
Leitungslänge	max. 30 m von der Box bis zum Aktor.
Signaltyp	Einstellbar: -10 ... +10 V (default) 0 ... +10 V 0 ... 20 mA 4 ... 20 mA
Lastwiderstand / Bürde	> 5 k Ω für die Signaltypen: 10 ... +10 V 0 ... +10 V < 500 Ω für die Signaltypen: 0 ... 20 mA 4 ... 20 mA
Auflösung	16 Bit (inkl. Vorzeichen)
Ausgabefehler	< 0,1 % (Umgebungstemperatur 0 °C ... +55 °C) < 0,2 % (Umgebungstemperatur < 0 °C oder > 55 °C) bezogen auf den Endwert.
Aktorversorgung	Aus der Lastspannung U_P .
Größte kurzzeitige Abweichung während einer festgelegten elektrischen Störprüfung	0,5 % vom Messbereichs-Endwert

Gehäusedaten	
Abmessungen B x H x T	30 mm x 126 mm x 26,5 mm (ohne Steckverbinder)
Gewicht	ca. 165 g
Einbaulage	beliebig
Material	PA6 (Polyamid)

Umgebungsbedingungen	
Umgebungstemperatur im Betrieb	-25 ... +60 °C -25 ... +55 °C gemäß cULus
Umgebungstemperatur bei Lagerung	-40 ... +85 °C
Schwingungsfestigkeit, Schockfestigkeit	gemäß EN 60068-2-6 / EN 60068-2-27 Zusätzliche Prüfungen [► 11]
EMV-Festigkeit / Störaussendung	gemäß EN 61000-6-2 / EN 61000-6-4
Schutzart	IP65, IP66, IP67 (gemäß EN 60529)

Zulassungen / Kennzeichnungen	
Zulassungen / Kennzeichnungen *)	CE, cULus [► 22]

*) 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 EtherCAT P-Box EPP4174-0002
- 2x Schutzkappe für EtherCAT P-Buchse, M8, rot (vormontiert)
- 10x Beschriftungsschild unbedruckt (1 Streifen à 10 Stück)

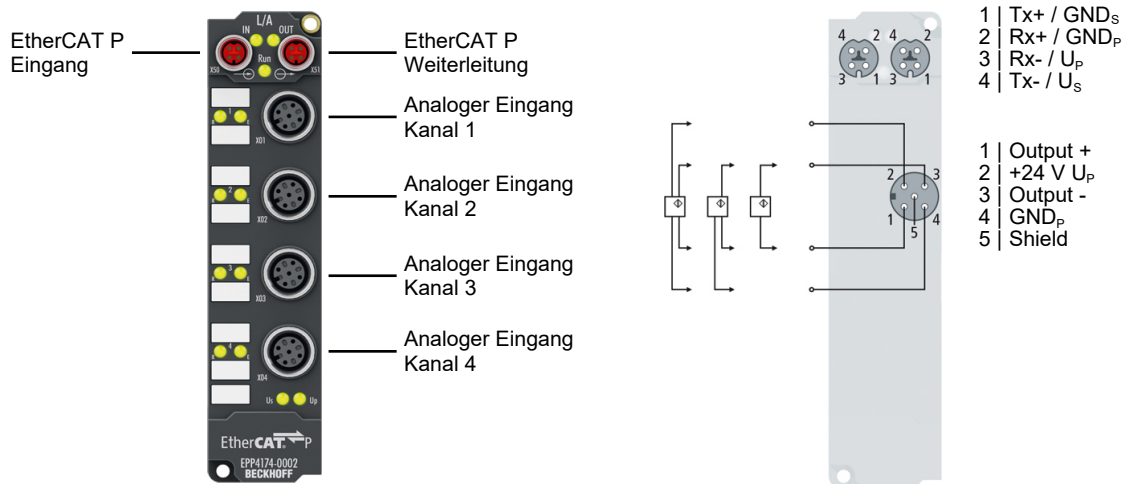


Vormontierte Schutzkappen gewährleisten keinen IP67-Schutz

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.

3.4 Status-LEDs



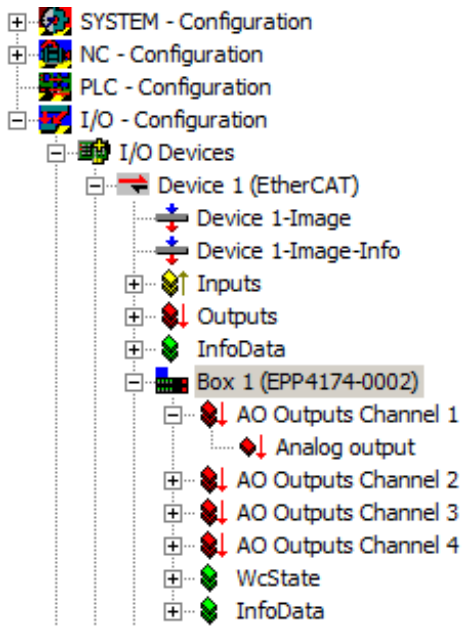
Status-LEDs an den M12-Anschlüssen

Anschluss	LED	Anzeige	Bedeutung
M12-Buchse Nr. 1-4	R links	aus	keine Datenübertragung zum D/A-Wandler
		grün	Datenübertragung zum D/A-Wandler
	E rechts	aus	einwandfreie Funktion
		rot	Fehler: Drahtbruch oder Messwert außerhalb des Messbereichs

Spannungsversorgung

LED	Anzeige	Bedeutung
Us	aus	Versorgungsspannung Us nicht vorhanden
	leuchtet grün	Versorgungsspannung Us vorhanden
Up	aus	Versorgungsspannung Up nicht vorhanden
	leuchtet grün	Versorgungsspannung Up vorhanden

3.5 Prozessabbild



AO Outputs Channel 1

Unter **AO Outputs Channel 1** finden Sie die Daten des 1. analogen Kanals.

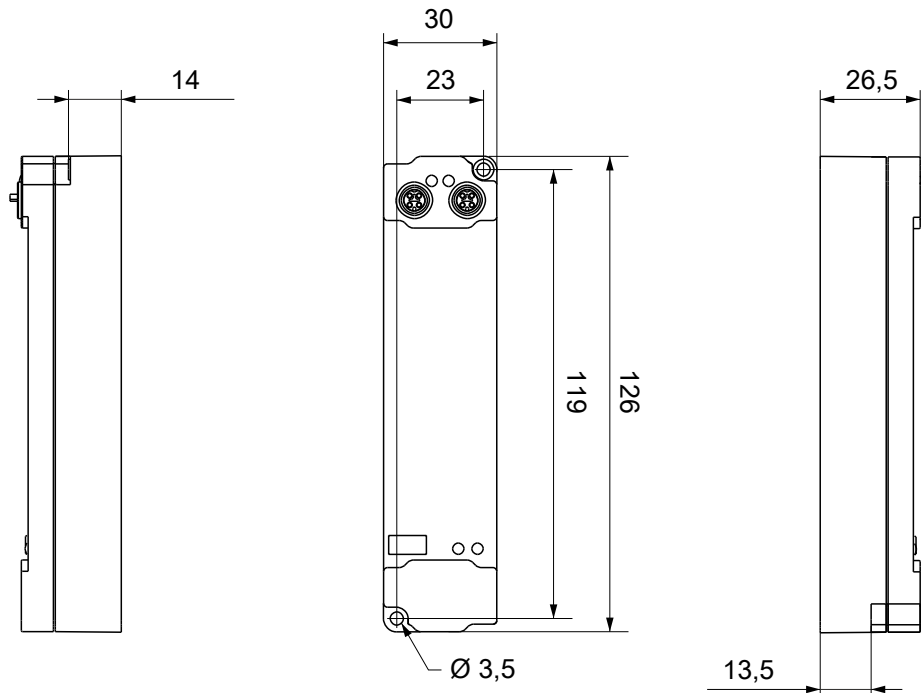
AO Outputs Channel 2 bis 4

Die Daten des 2. bis 4. analogen Kanals sind genauso aufgebaut, wie die des 1. Kanals.

4 Installation

4.1 Montage

4.1.1 Abmessungen



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

Gehäuseeigenschaften

Gehäusematerial	PA6 (Polyamid)
Vergussmasse	Polyurethan
Montage	zwei Befestigungslöcher Ø 3,5 mm für M3
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 30 x 26,5 mm (ohne Steckverbinder)

4.1.2 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 M3-Schrauben an den Befestigungslöchern in den Ecken des Moduls. Die Befestigungslöcher haben kein Gewinde.

4.1.3 Funktionserdung (FE)

Das obere Befestigungsloch dient gleichzeitig als Anschluss für die Funktionserdung (FE).

Stellen Sie sicher, dass die Box über den Anschluss für die Funktionserdung (FE) niederimpedant geerdet ist. Das erreichen Sie z.B., indem Sie die Box an einem geerdeten Maschinenbett montieren.



Abb. 1: Anschluss für die Funktionserdung (FE)

4.1.4 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

4.2 EtherCAT P

⚠️ WARNUNG

Spannungsversorgung aus SELV/PELV-Netzteil!

Zur Versorgung des EtherCAT P Power Sourcing Device (PSD) 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](#) [► 22].

EtherCAT P überträgt 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 P-Box Eingänge hat.
- **Peripheriespannung U_P**
Bei EtherCAT P-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 Versorgungsspannungen werden intern vom Anschluss „IN“ zum Anschluss „OUT“ weitergeleitet. Somit können auf einfache Weise die Versorgungsspannungen U_S und U_P von einer EtherCAT P-Box zur nächsten EtherCAT P-Box weitergereicht werden.

HINWEIS

Maximalen Strom beachten.

Beachten Sie bei der Weiterleitung von EtherCAT P, dass jeweils der für die M8-Steckverbinder maximal zulässige Strom von 3 A nicht überschritten wird.

4.2.1 Steckverbinder

HINWEIS

Beschädigung des Gerätes möglich!
 Setzen Sie das EtherCAT-/ EtherCAT P-System in einen sicheren, spannungslosen Zustand, bevor Sie mit der Montage, Demontage oder Verdrahtung der Module beginnen!

Die Einspeisung und Weiterleitung von EtherCAT P erfolgt über zwei M8-Buchsen am oberen Ende der Module:

- IN: linke M8-Buchse zur Einspeisung von EtherCAT P
- OUT: rechte M8-Buchse zur Weiterleitung von EtherCAT P

Die Metallgewinde der EtherCAT P M8-Buchsen sind intern per hochimpedanter RC-Kombination mit dem FE-Anschluss verbunden. Siehe Kapitel [Funktionserdung \(FE\)](#) | 15].



Abb. 2: Steckverbinder für EtherCAT P



Abb. 3: M8-Buchse, P-kodiert

Kontakt	Signal	Spannung	Aderfarbe ¹⁾
1	Tx +	GND _S	gelb
2	Rx +	GND _P	weiß
3	Rx -	U _P : Peripheriespannung, +24 V _{DC}	blau
4	Tx -	U _S : Steuerspannung, +24 V _{DC}	orange
Gehäuse	Schirm	Schirm	Schirm

¹⁾ Die Aderfarben gelten für EtherCAT P-Leitungen und ECP-Leitungen von Beckhoff.

4.2.2 Status-LEDs

4.2.2.1 Versorgungsspannungen



EtherCAT P-Box-Module zeigen den Status der Versorgungsspannungen über zwei Status-LEDs an. Die Status-LEDs sind mit den Bezeichnungen der Versorgungsspannungen beschriftet: U_s und U_p.

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.

4.2.2.2 EtherCAT



L/A (Link/Act)

Neben jeder EtherCAT- / EtherCAT P-Buchse befindet sich eine grüne LED, die mit „L/A“ oder „Link/Act“ 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

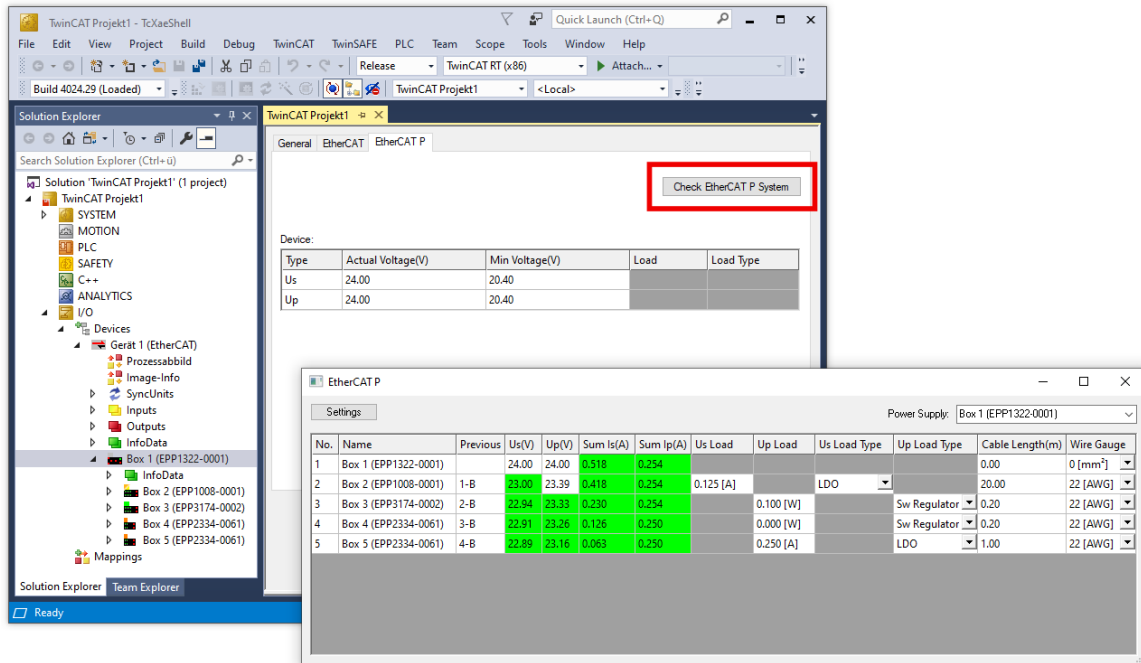
4.2.3 Leitungsverluste

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.

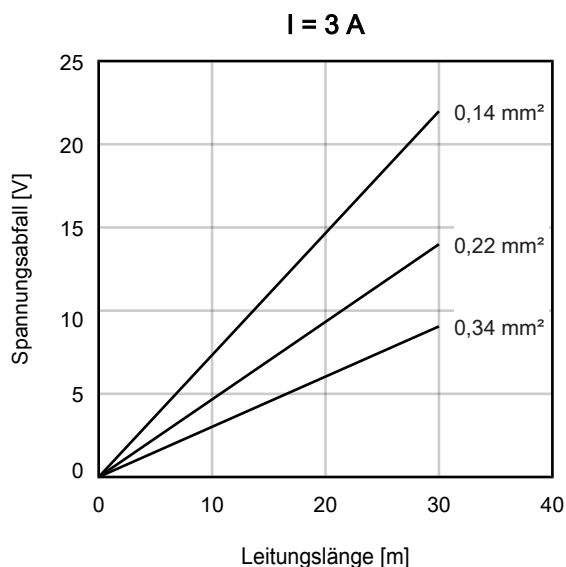
i Planungstool für EtherCAT P

Sie können Leitungslängen, Spannungen und Ströme Ihres EtherCAT P-Systems mithilfe von TwinCAT 3 planen. Die Voraussetzung dafür ist TwinCAT 3 Build 4020 oder höher.



Weitere Informationen finden Sie in der Schnellstartanleitung [IO-Konfiguration in TwinCAT](#) im Kapitel „Konfiguration von EtherCAT P mit TwinCAT“.

Spannungsabfall an der Versorgungs-Zuleitung



4.3 Signalanschluss

HINWEIS

Versorgung und Anschluss von Sensoren und Aktoren an EtherCAT P-Box-Modulen

Die angeschlossenen Sensoren und Aktoren müssen von einer EtherCAT P-Box versorgt werden. GND_S und GND_P von einem der M8- / M12-Signalanschlüsse einer EtherCAT P-Box dürfen nicht mit dem Maschinenbett verbunden werden.

● Versorgung fremdgespeister Sensoren oder Aktoren



Sollten die Sensoren und Aktoren nicht aus der EtherCAT P-Box versorgt werden können, muss die Versorgung fremdgespeister Sensoren und Aktoren galvanisch getrennt sein.

● EMV-Schirmklammer



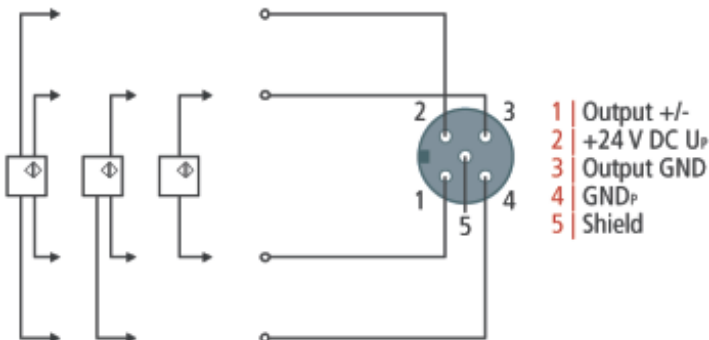
Applikationsbedingt kann es erforderlich sein, den Schirm der Sensorleitungen an den Signaleingängen der Box zusätzlich mit Schirmklammern ZB8513-0002 aufzulegen.

Siehe Kapitel: „Zubehör“, Abschnitt „Leitungen“ [► 60].

4.3.1 Analoge Spannungsausgänge (M12)

Analoge Ausgänge, -10 bis +10 V

Der angeschlossene Aktor wird über „Output +/-“ und „Output GND“ angeschlossen. Optional kann der Aktor noch mit 24 V_{DC} betrieben/versorgt werden.



Die Massepotenziale "Output GND" (Pin 3) und "GND_P" (Pin 4) sind galvanisch getrennt. Falls der Aktor eine Versorgungsspannung benötigt und nur einen Masse-Anschluss hat, verbinden Sie Pin 3 und Pin 4 mit einer Brücke.

Bedeutung der LEDs

Für jeden Kanal gibt es eine grüne LED *Run* und eine rote LED *Error*. Die grüne LED *Run* leuchtet wenn Daten zum D/A-Wandler übertragen werden. Die rote LED *Error* zeigt einen Fehler an (Drahtbruch, Messwert außerhalb des Messbereichs).

Eine einwandfreie Funktion besteht wenn die grüne LED *Run* leuchtet und die rote LED *Error* aus ist.

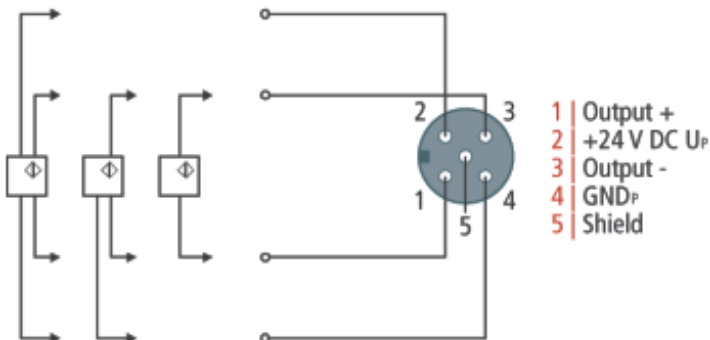


Abb. 4: Status- und Diagnose-LED am M12-Steckverbinder

4.3.2 Analoge Stromausgänge (M12)

Analogue Ausgänge, 0 bis 20 mA oder 4 bis 20 mA

Der angeschlossene Aktor wird über „Output +“ und „Output -“ angeschlossen. Optional kann der Aktor noch mit 24 V_{DC} betrieben/versorgt werden.



Bedeutung der LEDs

Für jeden Kanal gibt es eine grüne LED *Run* und eine rote LED *Error*. Die grüne LED *Run* leuchtet wenn Daten zum D/A Wandler übertragen werden. Die rote LED *Error* zeigt einen Fehler an (Drahtbruch, Messwert außerhalb des Messbereichs).

Eine einwandfreie Funktion besteht wenn die grüne LED *Run* leuchtet und die rote LED *Error* aus ist.



Abb. 5: Status- und Diagnose-LED am M12-Steckverbinder

4.4 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. 6: UL-Markierung

4.5 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.

5 Inbetriebnahme/Konfiguration

5.1 Einbinden in ein TwinCAT-Projekt

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

5.2 Objektübersicht

● EtherCAT XML Device Description



Die Darstellung entspricht der Anzeige der CoE-Objekte aus der EtherCAT XML Device Description. Es wird empfohlen, die entsprechende aktuellste XML-Datei im Download-Bereich auf der Beckhoff Website herunterzuladen und entsprechend der Installationsanweisungen zu installieren.

Index (hex)	Name	Flags	Default Wert
1000 ▶ 34	Device type	RO	0x01901389 (26219401 _{dez})
1008 ▶ 34	Device name	RO	EP4174-0002
1009 ▶ 34	Hardware version	RO	00
100A ▶ 34	Software version	RO	01
1011:0	Subindex Restore default parameters	RO	0x01 (1 _{dez})
▶ 29	1011:01 SubIndex 001	RW	0x00000000 (0 _{dez})
1018:0	Subindex Identity	RO	0x04 (4 _{dez})
▶ 34	1018:01 Vendor ID	RO	0x00000002 (2 _{dez})
	1018:02 Product code	RO	0x104E4052 (273563730 _{dez})
	1018:03 Revision	RO	0x00100002 (1048578 _{dez})
	1018:04 Serial number	RO	0x00000000 (0 _{dez})
10F0:0	Subindex Backup parameter handling	RO	0x01 (1 _{dez})
▶ 34	10F0:01 Checksum	RO	0x00000000 (0 _{dez})
1600:0	Subindex AO RxPDO-Map Ch.1	RO	0x01 (1 _{dez})
▶ 34	1600:01 SubIndex 001	RO	0x7000:11, 16
1601:0	Subindex AO RxPDO-Map Ch.2	RO	0x01 (1 _{dez})
▶ 35	1601:01 SubIndex 001	RO	0x7010:11, 16
1602:0	Subindex AO RxPDO-Map Ch.3	RO	0x01 (1 _{dez})
▶ 35	1602:01 SubIndex 001	RO	0x7020:11, 16
1603:0	Subindex AO RxPDO-Map Ch.4	RO	0x01 (1 _{dez})
▶ 35	1603:01 SubIndex 001	RO	0x7030:11, 16
1C00:0	Subindex Sync manager type	RO	0x04 (4 _{dez})
▶ 35	1C00:01 SubIndex 001	RO	0x01 (1 _{dez})
	1C00:02 SubIndex 002	RO	0x02 (2 _{dez})
	1C00:03 SubIndex 003	RO	0x03 (3 _{dez})
	1C00:04 SubIndex 004	RO	0x04 (4 _{dez})
1C12:0	Subindex RxPDO assign	RW	0x04 (4 _{dez})
▶ 35	1C12:01 SubIndex 001	RW	0x1600 (5632 _{dez})
	1C12:02 SubIndex 002	RW	0x1601 (5633 _{dez})
	1C12:03 SubIndex 003	RW	0x1602 (5634 _{dez})
	1C12:04 SubIndex 004	RW	0x1603 (5635 _{dez})
1C133:0	Subindex TxPDO assign	RW	0x00 (0 _{dez})
▶ 35			
1C32:0	Subindex SM output parameter	RO	0x20 (32 _{dez})
▶ 36	1C32:01 Sync mode	RW	0x0001 (1 _{dez})
	1C32:02 Cycle time	RW	0x000F4240 (1000000 _{dez})
	1C32:03 Shift time	RO	0x00003A98 (15000 _{dez})
	1C32:04 Sync modes supported	RO	0xC007 (49159 _{dez})
	1C32:05 Minimum cycle time	RO	0x000493E0 (300000 _{dez})
	1C32:06 Calc and copy time	RO	0x00000000 (0 _{dez})
	1C32:07 Minimum delay time	RO	0x00003A98 (15000 _{dez})
	1C32:08 Command	RW	0x0000 (0 _{dez})
	1C32:09 Maximum Delay time	RO	0x00003A98 (15000 _{dez})
	1C32:0B SM event missed counter	RO	0x0000 (0 _{dez})
	1C32:0C Cycle exceeded counter	RO	0x0000 (0 _{dez})
	1C32:0D Shift too short counter	RO	0x0000 (0 _{dez})
	1C32:20 Sync error	RO	0x00 (0 _{dez})
Index (hex)	Name	Flags	Default Wert
7000:0	Subindex AO outputs Ch.1	RO	0x11 (17 _{dez})
▶ 37	7000:11 Analog output	RO	0x0000 (0 _{dez})
7010:0	Subindex AO outputs Ch.2	RO	0x11 (17 _{dez})
▶ 37	7010:11 Analog output	RO	0x0000 (0 _{dez})
7020:0	Subindex AO outputs Ch.3	RO	0x11 (17 _{dez})
▶ 37	7020:11 Analog output	RO	0x0000 (0 _{dez})
7030:0	Subindex AO outputs Ch.4	RO	0x11 (17 _{dez})
▶ 37	7030:11 Analog output	RO	0x0000 (0 _{dez})

Index (hex)	Name	Flags	Default Wert
<u>8000:0</u>	Subindex AO settings Ch.1	RW	0x16 (22 _{dez})
<u>▶ 30</u>	8000:01 Enable user scale	RW	0x00 (0 _{dez})
	8000:02 Presentation	RW	0x00 (0 _{dez})
	8000:05 Watchdog	RW	0x00 (0 _{dez})
	8000:07 Enable user calibration	RW	0x00 (0 _{dez})
	8000:08 Enable vendor calibration	RW	0x01 (1 _{dez})
	8000:11 User scale offset	RW	0x0000 (0 _{dez})
	8000:12 User scale gain	RW	0x00010000 (65536 _{dez})
	8000:13 Default output	RW	0x0000 (0 _{dez})
	8000:14 Default output ramp	RW	0xFFFF (65535 _{dez})
	8000:15 User calibration offset	RW	0x0000 (0 _{dez})
	8000:16 User calibration gain	RW	0x4000 (16384 _{dez})
<u>800E:0</u>	Subindex AO internal data Ch.1	RO	0x01 (1 _{dez})
<u>▶ 37</u>	800E:01 DAC raw value	RO	0x0000 (0 _{dez})
<u>800F:0</u>	Subindex AO vendor data Ch.1	RW	0x06 (6 _{dez})
<u>▶ 37</u>	800F:01 R0 Calibration Offset	RW	0x0000 (0 _{dez})
	800F:02 R0 Calibration Gain	RW	0x4000 (16384 _{dez})
	800F:03 R1 Calibration Offset	RW	0x0000 (0 _{dez})
	800F:04 R1 Calibration Gain	RW	0x4000 (16384 _{dez})
	800F:05 R2 Calibration Offset	RW	0x0000 (0 _{dez})
	800F:06 R2 Calibration Gain	RW	0x4000 (16384 _{dez})
<u>8010:0</u>	Subindex AO settings Ch.2	RW	0x16 (22 _{dez})
<u>▶ 31</u>	8010:01 Enable user scale	RW	0x00 (0 _{dez})
	8010:02 Presentation	RW	0x00 (0 _{dez})
	8010:05 Watchdog	RW	0x00 (0 _{dez})
	8010:07 Enable user calibration	RW	0x00 (0 _{dez})
	8010:08 Enable vendor calibration	RW	0x01 (1 _{dez})
	8010:11 User scale offset	RW	0x0000 (0 _{dez})
	8010:12 User scale gain	RW	0x00010000 (65536 _{dez})
	8010:13 Default output	RW	0x0000 (0 _{dez})
	8010:14 Default output ramp	RW	0xFFFF (65535 _{dez})
	8010:15 User calibration offset	RW	0x0000 (0 _{dez})
	8010:16 User calibration gain	RW	0x4000 (16384 _{dez})
<u>801E:0</u>	Subindex AO internal data Ch.2	RO	0x01 (1 _{dez})
<u>▶ 37</u>	801E:01 DAC raw value	RO	0x0000 (0 _{dez})
<u>801F:0</u>	Subindex AO vendor data Ch.2	RW	0x06 (6 _{dez})
<u>▶ 38</u>	801F:01 R0 Calibration Offset	RW	0x0000 (0 _{dez})
	801F:02 R0 Calibration Gain	RW	0x4000 (16384 _{dez})
	801F:03 R1 Calibration Offset	RW	0x0000 (0 _{dez})
	801F:04 R1 Calibration Gain	RW	0x4000 (16384 _{dez})
	801F:05 R2 Calibration Offset	RW	0x0000 (0 _{dez})
	801F:06 R2 Calibration Gain	RW	0x4000 (16384 _{dez})
Index (hex)	Name	Flags	Default Wert
<u>8020:0</u>	Subindex AO settings Ch.3	RW	0x16 (22 _{dez})
<u>▶ 32</u>	8020:01 Enable user scale	RW	0x00 (0 _{dez})
	8020:02 Presentation	RW	0x00 (0 _{dez})
	8020:05 Watchdog	RW	0x00 (0 _{dez})
	8020:07 Enable user calibration	RW	0x00 (0 _{dez})
	8020:08 Enable vendor calibration	RW	0x01 (1 _{dez})
	8020:11 User scale offset	RW	0x0000 (0 _{dez})
	8020:12 User scale gain	RW	0x00010000 (65536 _{dez})
	8020:13 Default output	RW	0x0000 (0 _{dez})
	8020:14 Default output ramp	RW	0xFFFF (65535 _{dez})
	8020:15 User calibration offset	RW	0x0000 (0 _{dez})
	8020:16 User calibration gain	RW	0x4000 (16384 _{dez})
<u>802E:0</u>	Subindex AO internal data Ch.3	RO	0x01 (1 _{dez})
<u>▶ 38</u>	802E:01 DAC raw value	RO	0x0000 (0 _{dez})

Index (hex)	Name	Flags	Default Wert
802F:0	Subindex AO vendor data Ch.3	RW	0x06 (6 _{dez})
▸ 38]	802F:01 R0 Calibration Offset	RW	0x0000 (0 _{dez})
	802F:02 R0 Calibration Gain	RW	0x4000 (16384 _{dez})
	802F:03 R1 Calibration Offset	RW	0x0000 (0 _{dez})
	802F:04 R1 Calibration Gain	RW	0x4000 (16384 _{dez})
	802F:05 R2 Calibration Offset	RW	0x0000 (0 _{dez})
	802F:06 R2 Calibration Gain	RW	0x4000 (16384 _{dez})
8030:0	Subindex AO settings Ch.4	RW	0x16 (22 _{dez})
▸ 33]	8030:01 Enable user scale	RW	0x00 (0 _{dez})
	8030:02 Presentation	RW	0x00 (0 _{dez})
	8030:05 Watchdog	RW	0x00 (0 _{dez})
	8030:07 Enable user calibration	RW	0x00 (0 _{dez})
	8030:08 Enable vendor calibration	RW	0x01 (1 _{dez})
	8030:11 User scale offset	RW	0x0000 (0 _{dez})
	8030:12 User scale gain	RW	0x00010000 (65536 _{dez})
	8030:13 Default output	RW	0x0000 (0 _{dez})
	8030:14 Default output ramp	RW	0xFFFF (65535 _{dez})
	8030:15 User calibration offset	RW	0x0000 (0 _{dez})
	8030:16 User calibration gain	RW	0x4000 (16384 _{dez})
803E:0	Subindex AO internal data Ch.4	RO	0x01 (1 _{dez})
▸ 38]	803E:01 DAC raw value	RO	0x0000 (0 _{dez})
803F:0	Subindex AO vendor data Ch.4	RW	0x06 (6 _{dez})
▸ 38]	803F:01 R0 Calibration Offset	RW	0x0000 (0 _{dez})
	803F:02 R0 Calibration Gain	RW	0x4000 (16384 _{dez})
	803F:03 R1 Calibration Offset	RW	0x0000 (0 _{dez})
	803F:04 R1 Calibration Gain	RW	0x4000 (16384 _{dez})
	803F:05 R2 Calibration Offset	RW	0x0000 (0 _{dez})
	803F:06 R2 Calibration Gain	RW	0x4000 (16384 _{dez})
F000:0	Subindex Modular device profile	RO	0x02 (2 _{dez})
▸ 38]	F000:01 Module index distance	RO	0x0010 (16 _{dez})
	F000:02 Maximum number of modules	RO	0x0004 (4 _{dez})
F008 ▸ 39]	Code word	RW	0x00000000 (0 _{dez})
F010	Subindex Module list	RW	0x04 (4 _{dez})
▸ 39]:0	F010:01 SubIndex 001	RW	0x00000190 (400 _{dez})
	F010:02 SubIndex 002	RW	0x00000190 (400 _{dez})
	F010:03 SubIndex 003	RW	0x00000190 (400 _{dez})
	F010:04 SubIndex 004	RW	0x00000190 (400 _{dez})
F800:0	Subindex AO Range Settings	RW	0x04 (4 _{dez})
▸ 33]	F800:01 Output type Ch1	RW	0x0000 (0 _{dez})
	F800:02 Output type Ch2	RW	0x0000 (0 _{dez})
	F800:03 Output type Ch3	RW	0x0000 (0 _{dez})
	F800:04 Output type Ch4	RW	0x0000 (0 _{dez})

Legende

Flags:

RO (Read Only): dieses Objekt kann nur gelesen werden

RW (Read/Write): dieses Objekt kann gelesen und beschrieben werden

5.3 Objektbeschreibung und Parametrierung

● EtherCAT XML Device Description

i Die Darstellung entspricht der Anzeige der CoE-Objekte aus der EtherCAT XML Device Description. Es wird empfohlen, die entsprechende aktuellste XML-Datei im Download-Bereich auf der Beckhoff Website herunterzuladen und entsprechend der Installationsanweisungen zu installieren.

● Parametrierung über das CoE-Verzeichnis (CAN over EtherCAT)

i Die Parametrierung des EtherCAT Gerätes wird über den CoE - Online Reiter (mit Doppelklick auf das entsprechende Objekt) bzw. über den Prozessdatenreiter (Zuordnung der PDOs) vorgenommen.

Einführung

In der CoE-Übersicht sind Objekte mit verschiedenem Einsatzzweck enthalten:

- Objekte die zur Parametrierung [▶ 29] bei der Inbetriebnahme nötig sind
- Objekte die zum regulären Betrieb [▶ 34] z. B. durch ADS-Zugriff bestimmt sind
- Objekte die interne Settings [▶ 34] anzeigen und ggf. nicht veränderlich sind
- Weitere Profilspezifische Objekte [▶ 37], die Ein- und Ausgänge, sowie Statusinformationen anzeigen

Im Folgenden werden zuerst die im normalen Betrieb benötigten Objekte vorgestellt, dann die für eine vollständige Übersicht noch fehlenden Objekte.

5.3.1 Objekte zur Parametrierung bei der Inbetriebnahme

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 AO settings Ch.1

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default	
8000:0	AO settings Ch.1	Maximaler Subindex	UINT8	RO	0x16 (22 _{dez})	
8000:01	Enable user scale	Mit diesem Eintrag wird die Skalierung für 0x8pp0:11 und 0x8pp0:12 aktiviert.	BOOLEAN	RW	0x00 (0 _{dez})	
8000:02	Presentation	0	Signed presentation Der Wertebereich der Ausgabe 0x7pp1:11 wird als 16 Bit signed Integer dargestellt. Bei unipolaren Klemmen (0-10 V oder 0-20 mA) wird der negative Bereich auf Null gesetzt.	BIT3	RW	0x00 (0 _{dez})
		1	Unsigned presentation Der Wertebereich der Ausgabe 0x7pp1:11 wird als 16 Bit unsigned Integer dargestellt. Negative Werte sind nicht möglich.			
		2	Absolute value with MSB as sign Betragsvorzeichendarstellung ist aktiv.			
		3	Absolute value Es wird der Absolutwert der signed Darstellung gebildet.			
8000:05	Watchdog	0	Default watchdog value Der Defaultwert (0x8pp0:13) ist aktiv.	BIT2	RW	0x00 (0 _{dez})
		1	Watchdog ramp Die Rampe (0x8pp0:14) zum Fahren auf den Defaultwert ((0x8pp0:13)) ist aktiv.			
		2	Last output value Das letzte Prozessdatum wird im Fehlerfall (Ansprachen des Watchdogs) ausgegeben.			
8000:07	Enable user calibration	Freigabe des Anwenderabgleichs	BOOLEAN	RW	0x00 (0 _{dez})	
8000:08	Enable vendor calibration	Freigabe des Herstellerabgleichs	BOOLEAN	RW	0x01 (1 _{dez})	
8000:11	User scale offset	Anwenderskalierung: Offset	INT16	RW	0x0000 (0 _{dez})	
8000:12	User scale gain	Anwenderskalierung: Gain. Der Gain besitzt eine Festkommadarstellung mit dem Faktor 2 ⁻¹⁶ . Der Wert eins entspricht 65535 (0x00010000).	INT32	RW	0x00010000 (65536 _{dez})	
8000:13	Default output	Default-Ausgabewert	INT16	RW	0x0000 (0 _{dez})	
8000:14	Default output ramp	Dieser Wert legt die Rampen zum Herunterfahren auf den Defaultwert fest. Der Wert wird in Digits / ms vorgegeben. Ist der Eintrag z. B. 100 und der Defaultwert 0, so dauert es 327 ms (32767/100) bis der Ausgangswert im Fehlerfall vom Maximalwert (32767) auf den Defaultwert geht.	UINT16	RW	0xFFFF (65535 _{dez})	
8000:15	User calibration offset	Anwenderabgleich: Offset	INT16	RW	0x0000 (0 _{dez})	
8000:16	User calibration gain	Anwenderabgleich: Gain	UINT16	RW	0x4000 (16384 _{dez})	

Index 8010 AO settings Ch.2

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default	
8010:0	AO settings Ch.2	Maximaler Subindex	UINT8	RO	0x16 (22 _{dez})	
8010:01	Enable user scale	Mit diesem Eintrag wird die Skalierung für 0x8pp0:11 und 0x8pp0:12 aktiviert.	BOOLEAN	RW	0x00 (0 _{dez})	
8010:02	Presentation	0	Signed presentation Der Wertebereich der Ausgabe 0x7pp1:11 wird als 16 Bit signed Integer dargestellt. Bei unipolaren Klemmen (0-10 V oder 0-20 mA) wird der negative Bereich auf Null gesetzt.	BIT3	RW	0x00 (0 _{dez})
		1	Unsigned presentation Der Wertebereich der Ausgabe 0x7pp1:11 wird als 16 Bit unsigned Integer dargestellt. Negative Werte sind nicht möglich.			
		2	Absolute value with MSB as sign Betragsvorzeichendarstellung ist aktiv.			
		3	Absolute value Es wird der Absolutwert der signed Darstellung gebildet.			
8010:05	Watchdog	0	Default watchdog value Der Defaultwert (0x8pp0:13) ist aktiv.	BIT2	RW	0x00 (0 _{dez})
		1	Watchdog ramp Die Rampe (0x8pp0:14) zum Fahren auf den Defaultwert ((0x8pp0:13)) ist aktiv.			
		2	Last output value Das letzte Prozessdatum wird im Fehlerfall (Ansprachen des Watchdogs) ausgegeben.			
8010:07	Enable user calibration	Freigabe des Anwenderabgleichs	BOOLEAN	RW	0x00 (0 _{dez})	
8010:08	Enable vendor calibration	Freigabe des Herstellerabgleichs	BOOLEAN	RW	0x01 (1 _{dez})	
8010:11	User scale offset	Anwenderskalierung: Offset	INT16	RW	0x0000 (0 _{dez})	
8010:12	User scale gain	Anwenderskalierung: Gain. Der Gain besitzt eine Festkommadarstellung mit dem Faktor 2 ⁻¹⁶ . Der Wert eins entspricht 65535 (0x00010000).	INT32	RW	0x00010000 (65536 _{dez})	
8010:13	Default output	Default-Ausgabewert	INT16	RW	0x0000 (0 _{dez})	
8010:14	Default output ramp	Dieser Wert legt die Rampen zum Herunterfahren auf den Defaultwert fest. Der Wert wird in Digits / ms vorgegeben. Ist der Eintrag z. B. 100 und der Defaultwert 0, so dauert es 327 ms (32767/100) bis der Ausgangswert im Fehlerfall vom Maximalwert (32767) auf den Defaultwert geht.	UINT16	RW	0xFFFF (65535 _{dez})	
8010:15	User calibration offset	Anwenderabgleich: Offset	INT16	RW	0x0000 (0 _{dez})	
8010:16	User calibration gain	Anwenderabgleich: Gain	UINT16	RW	0x4000 (16384 _{dez})	

Index 8020 AO settings Ch.3

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default	
8020:0	AO settings Ch.3	Maximaler Subindex	UINT8	RO	0x16 (22 _{dez})	
8020:01	Enable user scale	Mit diesem Eintrag wird die Skalierung für 0x8pp0:11 und 0x8pp0:12 aktiviert.	BOOLEAN	RW	0x00 (0 _{dez})	
8020:02	Presentation	0	Signed presentation Der Wertebereich der Ausgabe 0x7pp1:11 wird als 16 Bit signed Integer dargestellt. Bei unipolaren Klemmen (0-10 V oder 0-20 mA) wird der negative Bereich auf Null gesetzt.	BIT3	RW	0x00 (0 _{dez})
		1	Unsigned presentation Der Wertebereich der Ausgabe 0x7pp1:11 wird als 16 Bit unsigned Integer dargestellt. Negative Werte sind nicht möglich.			
		2	Absolute value with MSB as sign Betragsvorzeichendarstellung ist aktiv.			
		3	Absolute value Es wird der Absolutwert der signed Darstellung gebildet.			
8020:05	Watchdog	0	Default watchdog value Der Defaultwert (0x8pp0:13) ist aktiv.	BIT2	RW	0x00 (0 _{dez})
		1	Watchdog ramp Die Rampe (0x8pp0:14) zum Fahren auf den Defaultwert ((0x8pp0:13)) ist aktiv.			
		2	Last output value Das letzte Prozessdatum wird im Fehlerfall (Ansprechen des Watchdogs) ausgegeben.			
8020:07	Enable user calibration	Freigabe des Anwenderabgleichs	BOOLEAN	RW	0x00 (0 _{dez})	
8020:08	Enable vendor calibration	Freigabe des Herstellerabgleichs	BOOLEAN	RW	0x01 (1 _{dez})	
8020:11	User scale offset	Anwenderskalierung: Offset	INT16	RW	0x0000 (0 _{dez})	
8020:12	User scale gain	Anwenderskalierung: Gain. Der Gain besitzt eine Festkommadarstellung mit dem Faktor 2 ⁻¹⁶ . Der Wert eins entspricht 65535 (0x00010000).	INT32	RW	0x00010000 (65536 _{dez})	
8020:13	Default output	Default-Ausgabewert	INT16	RW	0x0000 (0 _{dez})	
8020:14	Default output ramp	Dieser Wert legt die Rampen zum Herunterfahren auf den Defaultwert fest. Der Wert wird in Digits / ms vorgegeben. Ist der Eintrag z. B. 100 und der Defaultwert 0, so dauert es 327 ms (32767/100) bis der Ausgangswert im Fehlerfall vom Maximalwert (32767) auf den Defaultwert geht.	UINT16	RW	0xFFFF (65535 _{dez})	
8020:15	User calibration offset	Anwenderabgleich: Offset	INT16	RW	0x0000 (0 _{dez})	
8020:16	User calibration gain	Anwenderabgleich: Gain	UINT16	RW	0x4000 (16384 _{dez})	

Index 8030 AO settings Ch.4

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default	
8030:0	AO settings Ch.4	Maximaler Subindex	UINT8	RO	0x16 (22 _{dez})	
8030:01	Enable user scale	Mit diesem Eintrag wird die Skalierung für 0x8pp0:11 und 0x8pp0:12 aktiviert.	BOOLEAN	RW	0x00 (0 _{dez})	
8030:02	Presentation	0	Signed presentation Der Wertebereich der Ausgabe 0x7pp1:11 wird als 16 Bit signed Integer dargestellt. Bei unipolaren Klemmen (0-10 V oder 0-20 mA) wird der negative Bereich auf Null gesetzt.	BIT3	RW	0x00 (0 _{dez})
		1	Unsigned presentation Der Wertebereich der Ausgabe 0x7pp1:11 wird als 16 Bit unsigned Integer dargestellt. Negative Werte sind nicht möglich.			
		2	Absolute value with MSB as sign Betragsvorzeichendarstellung ist aktiv.			
		3	Absolute value Es wird der Absolutwert der signed Darstellung gebildet.			
8030:05	Watchdog	0	Default watchdog value Der Defaultwert (0x8pp0:13) ist aktiv.	BIT2	RW	0x00 (0 _{dez})
		1	Watchdog ramp Die Rampe (0x8pp0:14) zum Fahren auf den Defaultwert ((0x8pp0:13)) ist aktiv.			
		2	Last output value Das letzte Prozessdatum wird im Fehlerfall (Ansprechen des Watchdogs) ausgegeben.			
8030:07	Enable user calibration	Freigabe des Anwenderabgleichs	BOOLEAN	RW	0x00 (0 _{dez})	
8030:08	Enable vendor calibration	Freigabe des Herstellerabgleichs	BOOLEAN	RW	0x01 (1 _{dez})	
8030:11	User scale offset	Anwenderskalierung: Offset	INT16	RW	0x0000 (0 _{dez})	
8030:12	User scale gain	Anwenderskalierung: Gain. Der Gain besitzt eine Festkommadarstellung mit dem Faktor 2 ⁻¹⁶ . Der Wert eins entspricht 65535 (0x00010000).	INT32	RW	0x00010000 (65536 _{dez})	
8030:13	Default output	Default-Ausgabewert	INT16	RW	0x0000 (0 _{dez})	
8030:14	Default output ramp	Dieser Wert legt die Rampen zum Herunterfahren auf den Defaultwert fest. Der Wert wird in Digits / ms vorgegeben. Ist der Eintrag z. B. 100 und der Defaultwert 0, so dauert es 327 ms (32767/100) bis der Ausgangswert im Fehlerfall vom Maximalwert (32767) auf den Defaultwert geht.	UINT16	RW	0xFFFF (65535 _{dez})	
8030:15	User calibration offset	Anwenderabgleich: Offset	INT16	RW	0x0000 (0 _{dez})	
8030:16	User calibration gain	Anwenderabgleich: Gain	UINT16	RW	0x4000 (16384 _{dez})	

Index F800 AO Range Settings

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default	
F800:0	AO Range Settings	Maximaler Subindex	UINT8	RO	0x04 (4 _{dez})	
F800:01	Output type Ch1		UINT16	RW	0x0000 (0 _{dez})	
		0				-10...+10 V
		1				0...20 mA
		2				4...20 mA
		6				0...10 V
F800:02	Output type Ch2	Ausgangssignalbereich für Kanal 2 (Werte siehe Kanal 1)	UINT16	RW	0x0000 (0 _{dez})	
F800:03	Output type Ch3	Ausgangssignalbereich für Kanal 3 (Werte siehe Kanal 1)	UINT16	RW	0x0000 (0 _{dez})	
F800:04	Output type Ch4	Ausgangssignalbereich für Kanal 4 (Werte siehe Kanal 1)	UINT16	RW	0x0000 (0 _{dez})	

5.3.2 Objekte für den regulären Betrieb

Die EP4174 verfügt über keine solchen Objekte.

5.3.3 Standardobjekte (0x1000-0x1FFF)

Die Standardobjekte haben für alle EtherCAT-Slaves die gleiche Bedeutung.

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	0x01901389 (26219401 _{dez})

Index 1008 Device name

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1008:0	Device name	Geräte-Name des EtherCAT-Slave	STRING	RO	EPP4174-0002

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	0x6476CAE9 (1685506793 _{dez})
1018:03	Revision	Revisionsnummer des EtherCAT-Slaves, das Low-Word (Bit 0-15) kennzeichnet die Sonderklemmennummer, das High-Word (Bit 16-31) verweist auf die Gerätebeschreibung	UINT32	RO	0x00100002 (1048578 _{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 AO RxPDO-Map Ch.1

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1600:0	AO RxPDO-Map Ch.1	PDO Mapping RxPDO 1	UINT8	RO	0x01 (1 _{dez})
1600:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x7000 (AO outputs Ch.1), entry 0x11 (Analog output))	UINT32	RO	0x7000:11, 16

Index 1601 AO RxPDO-Map Ch.2

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1601:0	AO RxPDO-Map Ch.2	PDO Mapping RxPDO 2	UINT8	RO	0x01 (1 _{dez})
1601:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x7010 (AO outputs Ch.2), entry 0x11 (Analog output))	UINT32	RO	0x7010:11, 16

Index 1602 AO RxPDO-Map Ch.3

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1602:0	AO RxPDO-Map Ch.3	PDO Mapping RxPDO 3	UINT8	RO	0x01 (1 _{dez})
1602:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x7020 (AO outputs Ch.3), entry 0x11 (Analog output))	UINT32	RO	0x7020:11, 16

Index 1603 AO RxPDO-Map Ch.4

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1603:0	AO RxPDO-Map Ch.4	PDO Mapping RxPDO 4	UINT8	RO	0x01 (1 _{dez})
1603:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x7030 (AO outputs Ch.4), entry 0x11 (Analog output))	UINT32	RO	0x7030:11, 16

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	0x04 (4 _{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	0x1601 (5633 _{dez})
1C12:03	Subindex 003	3. zugeordnete RxPDO (enthält den Index des zugehörigen RxPDO Mapping Objekts)	UINT16	RW	0x1602 (5634 _{dez})
1C12:04	Subindex 004	4. zugeordnete RxPDO (enthält den Index des zugehörigen RxPDO Mapping Objekts)	UINT16	RW	0x1603 (5635 _{dez})

Index 1C13 TxPDO assign

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1C13:0	TxPDO assign	PDO Assign Inputs	UINT8	RW	0x00 (0 _{dez})

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	Wert Aktuelle Synchronisierungsbetriebsart	UINT16	RW	0x0001 (1 _{dez})
		0 Free Run			
		1 Synchron with SM 2 Event			
		2 DC-Mode - Synchron with SYNC0 Event			
		3 DC-Mode - Synchron with SYNC1 Event			
1C32:02	Cycle time	Zykluszeit (in ns)	UINT32	RW	0x000F4240 (1000000 _{dez})
		Free Run Zykluszeit des lokalen Timers			
		Synchron with SM 2 Event Zykluszeit des Masters			
		DC-Mode SYNC0/SYNC1 Cycle Time			
1C32:03	Shift time	Zeit zwischen SYNC0 Event und Ausgabe der Outputs (in ns, nur DC-Mode)	UINT32	RO	0x00003A98 (15000 _{dez})
1C32:04	Sync modes supported	Bit Wert Unterstützte Synchronisierungsbetriebsarten:	UINT16	RO	0xC007 (49159 _{dez})
		0 1 Free Run wird unterstützt			
		1 1 Synchron mit SM 2 Event wird unterstützt			
		3,2 01 DC-Mode wird unterstützt			
		5,4 10 Output Shift mit SYNC1 Event (nur DC-Mode)			
		14 1 dynamische Zeiten (Messen durch Beschreiben von 0x1C32:08 [▶ 36])			
1C32:05	Minimum cycle time	Minimale Zykluszeit (in ns)	UINT32	RO	0x000493E0 (300000 _{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	0x00003A98 (15000 _{dez})
1C32:08	Command	0 Messung der lokalen Zykluszeit wird gestoppt	UINT16	RW	0x0000 (0 _{dez})
		1 Messung der lokalen Zykluszeit wird gestartet			
		Die Entries 0x1C32:03 [▶ 36], 0x1C32:05 [▶ 36], 0x1C32:06 [▶ 36], 0x1C32:09 [▶ 36], 0x1C33:03, 0x1C33:06 [▶ 36], 0x1C33:09			
1C32:09	Maximum Delay time	Zeit zwischen SYNC1 Event und Ausgabe der Outputs (in ns, nur DC-Mode)	UINT32	RO	0x00003A98 (15000 _{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})

5.3.4 Profilspezifische Objekte (0x6000-0xFFFF)

Die profilspezifischen Objekte haben für alle EtherCAT Slaves, die das Profil 5001 unterstützen, die gleiche Bedeutung.

Index 7000 AO outputs Ch.1

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
7000:0	AO outputs Ch.1		UINT8	RO	0x11 (17 _{dez})
7000:11	Analog output	Das analoge Ausgangsdatum	INT16	RO	0x0000 (0 _{dez})

Index 7010 AO outputs Ch.2

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
7010:0	AO outputs Ch.2		UINT8	RO	0x11 (17 _{dez})
7010:11	Analog output	Das analoge Ausgangsdatum	INT16	RO	0x0000 (0 _{dez})

Index 7020 AO outputs Ch.3

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
7020:0	AO outputs Ch.3		UINT8	RO	0x11 (17 _{dez})
7020:11	Analog output	Das analoge Ausgangsdatum	INT16	RO	0x0000 (0 _{dez})

Index 7030 AO outputs Ch.4

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
7030:0	AO outputs Ch.4		UINT8	RO	0x11 (17 _{dez})
7030:11	Analog output	Das analoge Ausgangsdatum	INT16	RO	0x0000 (0 _{dez})

Index 800E AO internal data Ch.1

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
800E:0	AO internal data Ch.1		UINT8	RO	0x01 (1 _{dez})
800E:01	DAC raw value	Rohwert des D/A-Konverters	UINT16	RO	0x0000 (0 _{dez})

Index 800F AO vendor data Ch.1

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
800F:0	AO vendor data Ch.1		UINT8	RO	0x06 (6 _{dez})
800F:01	R0 Calibration Offset	Herstellerabgleich: Offset für +/-10 V	INT16	RW	0x0000 (0 _{dez})
800F:02	R0 Calibration Gain	Herstellerabgleich: Gain für +/-10 V	UINT16	RW	0x4000 (16384 _{dez})
800F:03	R1 Calibration Offset	Herstellerabgleich: Offset für 0-20 mA	INT16	RW	0x0000 (0 _{dez})
800F:04	R1 Calibration Gain	Herstellerabgleich: Gain für 0-20 mA	UINT16	RW	0x4000 (16384 _{dez})
800F:05	R2 Calibration Offset	Herstellerabgleich: Offset für 4-20 mA	INT16	RW	0x0000 (0 _{dez})
800F:06	R2 Calibration Gain	Herstellerabgleich: Gain für 4-20 mA	UINT16	RW	0x4000 (16384 _{dez})

Index 801E AO internal data Ch.2

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
801E:0	AO internal data Ch.2		UINT8	RO	0x01 (1 _{dez})
801E:01	DAC raw value	Rohwert des D/A-Konverters	UINT16	RO	0x0000 (0 _{dez})

Index 801F AO vendor data Ch.2

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
801F:0	AO vendor data Ch.2		UINT8	RO	0x06 (6 _{dez})
801F:01	R0 Calibration Offset	Herstellerabgleich: Offset für +/-10 V	INT16	RW	0x0000 (0 _{dez})
801F:02	R0 Calibration Gain	Herstellerabgleich: Gain für +/-10 V	UINT16	RW	0x4000 (16384 _{dez})
801F:03	R1 Calibration Offset	Herstellerabgleich: Offset für 0-20 mA	INT16	RW	0x0000 (0 _{dez})
801F:04	R1 Calibration Gain	Herstellerabgleich: Gain für 0-20 mA	UINT16	RW	0x4000 (16384 _{dez})
801F:05	R2 Calibration Offset	Herstellerabgleich: Offset für 4-20 mA	INT16	RW	0x0000 (0 _{dez})
801F:06	R2 Calibration Gain	Herstellerabgleich: Gain für 4-20 mA	UINT16	RW	0x4000 (16384 _{dez})

Index 802E AO internal data Ch.3

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
802E:0	AO internal data Ch.3		UINT8	RO	0x01 (1 _{dez})
802E:01	DAC raw value	Rohwert des D/A-Konverters	UINT16	RO	0x0000 (0 _{dez})

Index 802F AO vendor data Ch.3

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
802F:0	AO vendor data Ch.3		UINT8	RO	0x06 (6 _{dez})
802F:01	R0 Calibration Offset	Herstellerabgleich: Offset für +/-10 V	INT16	RW	0x0000 (0 _{dez})
802F:02	R0 Calibration Gain	Herstellerabgleich: Gain für +/-10 V	UINT16	RW	0x4000 (16384 _{dez})
802F:03	R1 Calibration Offset	Herstellerabgleich: Offset für 0-20 mA	INT16	RW	0x0000 (0 _{dez})
802F:04	R1 Calibration Gain	Herstellerabgleich: Gain für 0-20 mA	UINT16	RW	0x4000 (16384 _{dez})
802F:05	R2 Calibration Offset	Herstellerabgleich: Offset für 4-20 mA	INT16	RW	0x0000 (0 _{dez})
802F:06	R2 Calibration Gain	Herstellerabgleich: Gain für 4-20 mA	UINT16	RW	0x4000 (16384 _{dez})

Index 803E AO internal data Ch.4

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
803E:0	AO internal data Ch.4		UINT8	RO	0x01 (1 _{dez})
803E:01	DAC raw value	Rohwert des D/A-Konverters	UINT16	RO	0x0000 (0 _{dez})

Index 803F AO vendor data Ch.4

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
803F:0	AO vendor data Ch.4		UINT8	RO	0x06 (6 _{dez})
803F:01	R0 Calibration Offset	Herstellerabgleich: Offset für +/-10 V	INT16	RW	0x0000 (0 _{dez})
803F:02	R0 Calibration Gain	Herstellerabgleich: Gain für +/-10 V	UINT16	RW	0x4000 (16384 _{dez})
803F:03	R1 Calibration Offset	Herstellerabgleich: Offset für 0-20 mA	INT16	RW	0x0000 (0 _{dez})
803F:04	R1 Calibration Gain	Herstellerabgleich: Gain für 0-20 mA	UINT16	RW	0x4000 (16384 _{dez})
803F:05	R2 Calibration Offset	Herstellerabgleich: Offset für 4-20 mA	INT16	RW	0x0000 (0 _{dez})
803F:06	R2 Calibration Gain	Herstellerabgleich: Gain für 4-20 mA	UINT16	RW	0x4000 (16384 _{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	0x0004 (4 _{dez})

Index F008 Code word

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

Index F010 Module list

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
F010:0	Module list		UINT8	RW	0x04 (4 _{dez})
F010:01	SubIndex 001		UINT32	RW	0x00000190 (400 _{dez})
F010:02	SubIndex 002		UINT32	RW	0x00000190 (400 _{dez})
F010:03	SubIndex 003		UINT32	RW	0x00000190 (400 _{dez})
F010:04	SubIndex 004		UINT32	RW	0x00000190 (400 _{dez})

5.4 Hinweise zu analogen Spezifikationen

Beckhoff IO-Geräte (Klemmen, Box-Module, Module) mit analogen Ein- und Ausgängen sind durch eine Reihe technischer Kenndaten charakterisiert, siehe dazu die Technischen Daten in den jeweiligen Dokumentationen.

Zur korrekten Interpretation dieser Kenndaten werden im Folgenden einige Erläuterungen gegeben.

Soweit nicht anders angegeben sind die Erläuterungen sinngemäß auf Ein- und Ausgangssignale anwendbar.

5.4.1 Messbereichsendwert (MBE), Ausgabeendwert (AEW)

Ein IO-Gerät mit analogem Eingang misst über einen nominellen Messbereich, der durch eine obere und eine untere Schranke (Anfangswert und Endwert) begrenzt wird die meist schon der Gerätebezeichnung entnommen werden kann.

Der Bereich zwischen beiden Schranken wird Messspanne genannt und entspricht der Formel (Endwert - Anfangswert). Entsprechend zu Zeigergeräten ist dies die Messskala (vgl. IEC 61131) oder auch der Dynamikumfang.

Für analoge IO-Geräte von Beckhoff gilt, dass als Messbereichsendwert (MBE, englisch: FSV = full scale value) des jeweiligen Produkts (auch: Bezugswert) die betragsmäßig größte Schranke des nominellen Messbereichs gewählt und mit positivem Vorzeichen versehen wird. Dies gilt für symmetrische und asymmetrische Messspannen.

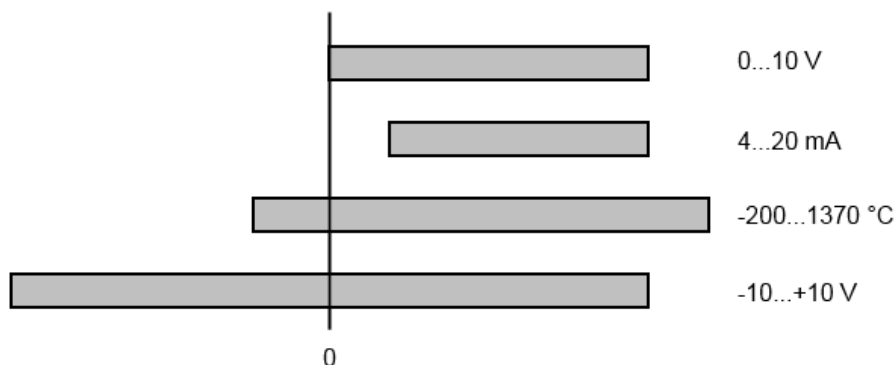


Abb. 7: Messbereichsendwert, Messspanne

Für die obigen **Beispiele** bedeutet dies:

- Messbereich 0...10 V: asymmetrisch unipolar, MBE = 10 V, Messspanne = 10 V
- Messbereich 4...20 mA: asymmetrisch unipolar, MBE = 20 mA, Messspanne = 16 mA
- Messbereich -200...1370°C: asymmetrisch bipolar, MBE = 1370°C, Messspanne = 1570°C
- Messbereich -10...+10 V: symmetrisch bipolar, MBE = 10 V, Messspanne = 20 V

Je nach Funktionsumfang kann ein Analogeingangskanal einen technischen Messbereich aufweisen, der über den nominellen Messbereich hinausgeht, z.B. um mehr Diagnoseinformationen über das Signal zu gewinnen.

Die fallweisen Angaben in der Gerätedokumentation zum Verhalten außerhalb des nominellen Messbereichs (Messunsicherheit, Anzeigewert) sind zu beachten.

Die o.a. Gedanken sind entsprechend auf analoge Ausgabegeräte anwendbar:

- Der Messbereichsendwert (MBE) wird zum Ausgabeendwert (AEW)
- Auch hier kann es zum nominellen Ausgabebereich einen (größeren) technischen Ausgabebereich geben

5.4.2 Messfehler/Messabweichung/Messunsicherheit, Ausgabeunsicherheit

● Analoge Ausgabe

i Die folgenden Angaben gelten sinngemäß auch für den Ausgabeendwert (AEW) analoger Ausgabegeräte.

Der relative Messfehler als Spezifikationswert eines Beckhoff-Analoggeräts wird angegeben in % vom nominellen MBE (AEW) und berechnet als Quotient aus der zahlenmäßig größten wahrscheinlich möglichen Abweichung vom wahren Messwert (Ausgabewert) in Bezug auf den MBE (AEW):

$$\text{Messfehler} = \frac{|\text{max. Abweichung}|}{\text{MBE}}$$

Hier ist anzumerken, dass der „wahre Messwert“ auch nicht unendlich genau bestimmt werden kann, sondern nur über Referenzgeräte mit höherem Aufwand an Technik und Messdauer und somit deutlich geringerer Messunsicherheit ermittelt wird.

Der Wert beschreibt also das Ergebnisfenster, in dem der vom betrachteten Gerät (Beckhoff-Analoggerät) ermittelte Messwert mit sehr hoher Wahrscheinlichkeit in Relation zum „wahren Wert“ liegt. Es handelt sich dabei also umgangssprachlich um einen „typischen“ Wert (typ.); damit wird ausgedrückt, dass die große statistische Mehrheit der Werte im Spezifikationsfenster liegen wird, es aber in seltenen Fällen auch zu Abweichungen außerhalb des Fensters kommen kann/wird.

Deshalb hat sich mittlerweile auch eher der Begriff „Messunsicherheit“ für dieses Fenster etabliert, denn mit „Fehler“ werden mittlerweile eher bekannte und damit i.d.R. systematisch abstellbare Störeffekte bezeichnet.

Die Messunsicherheitsangabe ist immer auch in Abhängigkeit von potenziellen Umgebungseinflüssen zu sehen:

- unveränderliche elektrische Kanaleigenschaften wie Temperaturempfindlichkeit,
- veränderliche Einstellungen des Kanals (Rauschen via Filtern, Samplingrate, ...).

Messunsicherheitsangaben ohne weitere Betriebseingrenzung (auch „Gebrauchsfehlergrenze“ genannt) können als Wert „über alles“ angenommen werden: gesamter zulässiger Betriebstemperaturbereich, Default-Einstellung, etc.

Das Fenster ist immer als Positiv/Negativ-Spanne mit „±“ zu verstehen, auch wenn fallweise als „halbes“ Fenster ohne „±“ angegeben.

Die maximale Abweichung kann auch direkt angegeben werden.

Beispiel: Messbereich 0...10 V (MBE = 10 V) und Messunsicherheit $< \pm 0,3\%_{\text{MBE}}$ → die zu erwartende, maximale übliche Abweichung beträgt ± 30 mV im zulässigen Betriebstemperaturbereich.

● Geringere Messunsicherheit möglich

i Falls diese Angabe auch die Temperaturdrift beinhaltet, kann bei Sicherstellung einer konstanten Umgebungstemperatur des Geräts und thermischer Stabilisierung in der Regel nach einem Anwenderabgleich von einem signifikant geringeren Messfehler ausgegangen werden.

5.4.3 Temperaturkoeffizient tK [ppm/K]

Eine elektronische Schaltung ist in der Regel mehr oder weniger temperaturabhängig. Im Bereich der analogen Messtechnik bedeutet dies, dass der mittels einer elektronischen Schaltung ermittelte Messwert reproduzierbar in seiner Abweichung vom „wahren“ Wert von der Umgebungs-/Betriebstemperatur abhängig ist.

Lindern kann ein Hersteller dies durch Verwendung höherwertiger Bauteile oder Software-Maßnahmen.

Der von Beckhoff ggf. angegebene Temperaturkoeffizient erlaubt es dem Anwender den zu erwartenden Messfehler außerhalb der Grundgenauigkeit zu berechnen. Die Grundgenauigkeit ist meist für 23°C Umgebungstemperatur angegeben, in Sonderfällen auch bei anderer Temperatur.

Aufgrund der umfangreichen Unsicherheitsbetrachtungen, die in die Bestimmungen der Grundgenauigkeit eingehen, empfiehlt Beckhoff eine quadratische Summierung.

Beispiel: Grundgenauigkeit sei $\pm 0,01\%$ typ. (MBE), $tK = 20 \text{ ppm/K}$ typ., bei 23°C, gesucht ist die Genauigkeit G35 bei 35°C, somit $\Delta T = 12\text{K}$

$$G35 = \sqrt{(0,01\%)^2 + (12\text{K} \cdot 20 \frac{\text{ppm}}{\text{K}})^2} = 0,026\% \text{ MBE, typ.}$$

Anmerkungen: ppm $\triangleq 10^{-6}$ % $\triangleq 10^{-2}$

5.4.4 Langzeiteinsatz

Analoge Baugruppen (Eingänge, Ausgänge) unterliegen im Betrieb beständiger Umwelteinwirkung (Temperatur, Temperaturwechsel, Schock/Vibration, Einstrahlung etc.). Dies kann Einfluss auf die Funktion, insbesondere die analoge Genauigkeit (auch: Mess- bzw. Ausgabebunsicherheit) haben.

Als Industrieprodukte sind Beckhoff Analoggeräte für den 24h/7d Dauereinsatz ausgelegt. Die Geräte zeigen, dass sie insbesondere die Genauigkeitsspezifikation in der Regel auch im Langzeiteinsatz einhalten. Eine zeitlich unbeschränkte Funktionszusicherung (betrifft auch die Genauigkeit) kann wie üblich für technischen Geräte allerdings nicht gegeben werden.

Beckhoff empfiehlt die Verwendungsfähigkeit in Bezug auf das Einsatzziel im Rahmen üblicher Anlagenwartung z.B. alle 12-24 Monate zu prüfen.

5.4.5 Massebezug: Typisierung SingleEnded / Differentiell

Beckhoff unterscheidet analoge Eingänge grundsätzlich in den zwei Typen *Single-Ended* (SE) und *Differentiell* (DIFF) und steht hier für den unterschiedlichen elektrischen Anschluss bezüglich der Potenzialdifferenz.

In dieser Abbildung sind ein SE und ein DIFF-Modul als 2-kanalige Variante aufgezeigt, exemplarisch für alle mehrkanaligen Ausführungen.

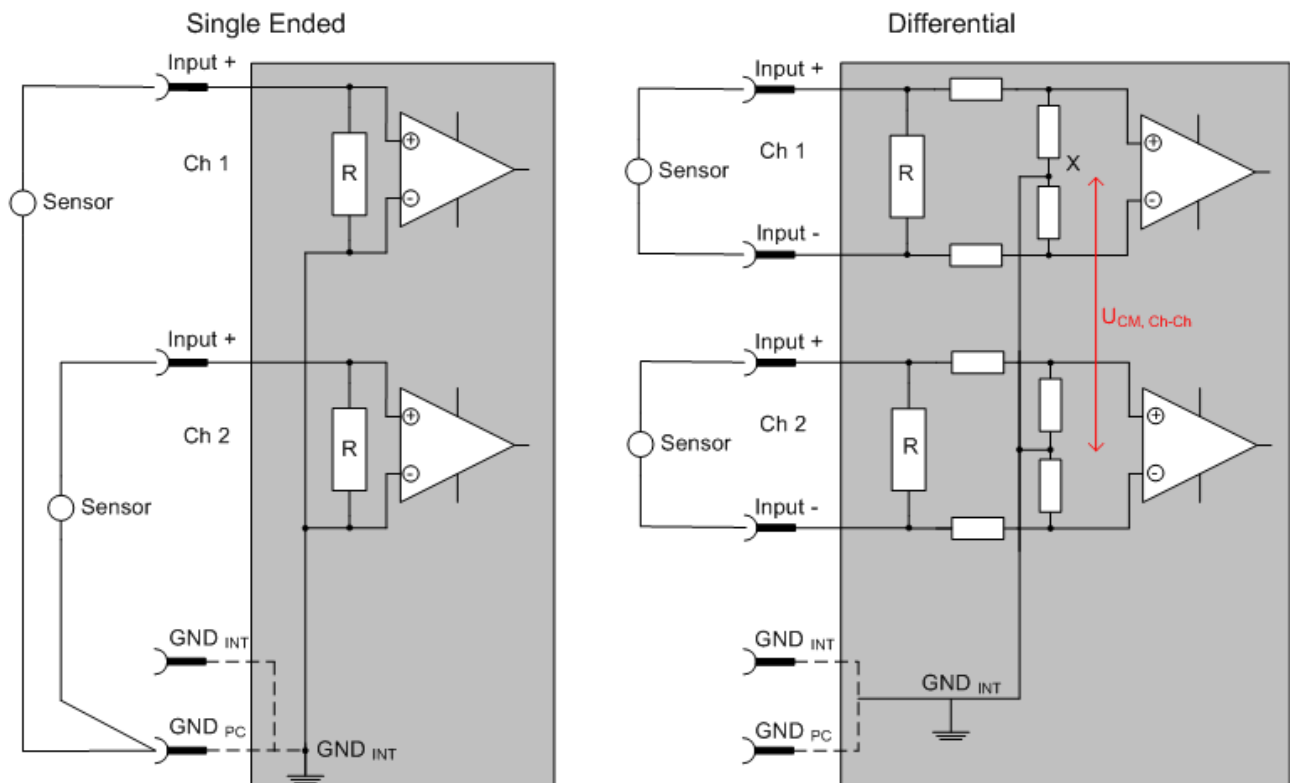


Abb. 8: SE und DIFF-Modul als 2-kanalige Variante

Hinweis: gestrichelte Linien bedeuten, dass diese Verbindung nicht unbedingt in jedem SE- oder DIFF-Modul vorhanden sein muss. Galvanisch getrennte Kanäle arbeiten grundsätzlich in differentieller Art, nur dass überhaupt kein direkter (galvanischer) Massebezug im Modul hergestellt ist. Spezifikationsangaben zu empfohlenen und maximalen Spannungen sind jeweils allerdings zu beachten.

Grundsätzlich gilt:

- Die analoge Messung erfolgt immer als Spannungsmessung zwischen zwei Potenzialpunkten. Bei einer Spannungsmessung ist R groß gewählt, um eine hohe Impedanz zu gewährleisten, bei einer Strommessung ist R als Shunt niedrig gewählt. Ist der Messzweck eine Widerstandsbestimmung, erfolgt die Betrachtung entsprechend.

- Dabei sind diese beiden Punkte bei Beckhoff üblicherweise als Input+/SignalPotenzial und Input-/BezugsPotenzial gekennzeichnet.
- Für die Messung zwischen zwei Potenzialpunkten sind auch zwei Potenziale heranzuführen.
- Bei den Begrifflichkeiten „1-Leiter-Anschluss“ oder „3-Leiter-Anschluss“ ist bezüglich der reinen Analog-Messung zu beachten: 3- oder 4-Leiter können zur Sensorversorgung dienen, haben aber mit der eigentlichen Analog-Messung nichts zu tun, diese findet immer zwischen zwei Potenzialen/Leitungen statt.
Dies gilt insbesondere auch für SE, auch wenn hier die Benennung suggeriert, dass nur eine Leitung benötigt wird.
- Es ist im Vorfeld der Begriff der "galvanischen Trennung" klarzustellen.
Beckhoff IO-Module verfügen über 1..8 oder mehr analoge Kanäle; bei Betrachtungen bezüglich des Kanalanschluss ist zu unterscheiden
 - wie sich die Kanäle INNERHALB eines Moduls zueinander stellen oder
 - wie sich die Kanäle MEHRERER Module zueinander stellen.
Ob die Kanäle zueinander direkt in Verbindung stehen, wird u. a. mit der Eigenschaft der galvanischen Trennung spezifiziert.
 - Beckhoff Klemmen/ Box-Module (bzw. verwandte Produktgruppen) sind immer mit einer galvanischen Trennung von Feld/Analog-Seite zu Bus/EtherCAT-Seite ausgerüstet. Wenn zwei analoge Klemmen/ Box-Module also nicht über die Powerkontakte/ Powerleitung miteinander galvanisch verbunden sind, besteht faktisch eine galvanische Trennung zwischen den Modulen.
 - Falls Kanäle innerhalb eines Moduls galvanisch getrennt sind oder ein 1-Kanal-Modul keine Powerkontakte aufweist, handelt es sich faktisch immer um differentielle Kanäle, siehe dazu auch folgende Erläuterungen. Differentielle Kanäle sind nicht zwangsläufig galvanisch getrennt.
- Analoge Messkanäle unterliegen technischen Grenzen sowohl bezüglich des empfohlenen bestimmungsgemäßen Betriebsbereichs (Dauerbetrieb) als auch der Zerstörgrenze. Entsprechende Hinweise in den Dokumentationen zu den Klemmen/ Box-Modulen sind zu beachten.

Erläuterung

- **Differentiell (DIFF)**
 - Die differentielle Messung ist das flexibelste Konzept. Beide Anschlusspunkte Input+/Signalpotenzial und Input-/Bezugspotenzial sind vom Anwender im Potenzial im Rahmen der technischen Spezifikation frei wählbar.
 - Ein differentieller Kanal kann auch als SE betrieben werden, wenn das Bezugspotenzial von mehreren Sensoren verbunden wird. Dieser Verbindungspunkt kann auch Anlagen-GND sein.
 - Da ein differentieller Kanal intern symmetrisch aufgebaut ist (vgl. Abb. SE und DIFF-Modul als 2-kanalige Variante) stellt sich in der Mitte zwischen den beiden zugeführten Potenzialen ein Mittel-Potenzial ein (X), das gleichbedeutend mit dem internen Ground/Bezugsmasse dieses Kanals ist. Wenn mehrere DIFF-Kanäle ohne galvanische Trennung in einem Modul verbaut sind, kennzeichnet die technische Eigenschaft „ U_{CM} (common mode Spannung)“, wie weit die Kanäle in Ihrer Mittenspannung auseinander liegen dürfen.
 - Die interne Bezugsmasse kann ggf. als Anschlusspunkt an der Klemme/ Box zugänglich sein, um ein definiertes GND-Potenzial in der Klemme/ Box zu stabilisieren. Es ist allerdings dann besonders auf die Qualität dieses Potenzials (Rauschfreiheit, Spannungskonstanz) zu achten. An diesen GND-Punkt kann auch eine Leitung angeschlossen werden die dafür sorgt, dass bei der differentiiellen Sensorleitung die $U_{CM,max}$ nicht überschritten wird.
Sind differentielle Kanäle nicht galvanisch getrennt, ist i. d. R nur eine $U_{CM,max}$ zulässig. Bei galvanischer Trennung sollte dieses Limit nicht vorhanden sein und die Kanäle dürfen nur bis zur spezifizierten Trennungsgrenze auseinander liegen.
 - Differentielle Messung in Kombination mit korrekter Sensorleitungsverlegung hat den besonderen Vorteil, dass Störungen die auf das Sensorkabel wirken (idealerweise sind Hin- und Rückleitung nebeneinander verlegt, so dass beide Leitungen von Störsignalen gleich getroffen werden) sehr wenig effektive Auswirkung auf die Messung haben, weil beide Leitungen gemeinsam (= common) im Potenzial verschoben werden - umgangssprachlich: Gleichtaktstörungen wirken auf beide Leitungen gleichzeitig in Amplitude und Phasenlage.
 - Trotzdem unterliegt die Unterdrückung von Gleichtaktstörungen innerhalb eines Kanals oder zwischen Kanälen technischen Grenzen, die in den technischen Daten spezifiziert sind.

- Weitere hilfreiche Ergänzungen dazu sind der Dokumentationsseite *Beschaltung von 0/4..20 mA Differenzeingängen* (siehe z. B. Dokumentation zu den Klemmen EL30xx) zu entnehmen.
- **Single-Ended (SE)**
 - Ist die Analog-Schaltung als SE konzipiert, ist die Input-/Bezugsleitung intern fest auf ein bestimmtes nicht änderbares Potenzial gelegt. Dieses Potenzial muss an mindestens einer Stelle der Klemme/ Box von außen zum Anschluss des Bezugspotenzials zugänglich sein, z. B. über die Powerkontakte/ Powerleitung.
 - SE bietet dem Anwender die Möglichkeit, bei mehreren Kanälen zumindest eine der beiden Sensorleitungen nicht bis zur Klemme/ Box zurückführen zu müssen wie bei DIFF, sondern die Bezugsleitung bereits an den Sensoren zusammenzufassen, z. B. im Anlagen-GND.
 - Nachteilig dabei ist, dass es über die getrennte Vor- und Rückleitung zu Spannungs-/ Stromveränderungen kommen kann, die von einem SE-Kanal nicht mehr erfasst werden können, s. Gleichtaktstörung. Ein U_{CM} -Effekt kann nicht auftreten da die interne Schaltung der Kanäle eines Moduls ja immer durch Input-/Bezugspotenzial hart miteinander verbunden sind.

Typisierung 2/3/4-Leiter-Anschluss von Stromsensoren

Stromgeber/Sensoren/Feldgeräte (im Folgenden nur „Sensor“ genannt) mit der industriellen 0/4-20mA-Schnittstelle haben typisch eine interne Wandlungselektronik von der physikalischen Messgröße (Temperatur, Strom...) auf den Stromregelausgang. Diese interne Elektronik muss mit Energie (Spannung, Strom) versorgt werden. Die Zuleitungsart dieser Versorgung trennt die Sensoren somit in *selbstversorgende* oder *extern versorgte* Sensoren:

Selbstversorgende Sensoren

- Die Energie für den Eigenbetrieb bezieht der Sensor über die Sensor-/Signal-Leitung + und – selbst. Damit immer genug Energie für den Eigenbetrieb zur Verfügung steht und eine Drahtbruchererkennung möglich ist, wurde bei der 4-20mA-Schnittstelle als untere Grenze 4 mA festgelegt, d. h. minimal lässt der Sensor 4 mA, maximal 20 mA Strom passieren.
- 2-Leiter-Anschluss siehe Abb. *2-Leiter-Anschluss*, vgl. IEC60381-1
- Solche Stromgeber stellen i. d. R. eine Stromsenke dar, möchten also als „variable Last“ zwischen + und – sitzen. Vgl. dazu Angaben des Sensorherstellers.

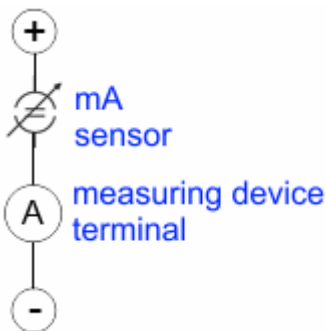


Abb. 9: 2-Leiter-Anschluss

Sie sind deshalb nach der Beckhoff-Terminologie wie folgt anzuschließen:

bevorzugt an „**single ended**“-Eingänge, wenn die +Supply-Anschlüsse der Klemme/ Box gleich mitgenutzt werden sollen - anzuschließen an +Supply und Signal.

Sie können aber auch an „**differentielle**“ Eingänge angeschlossen werden, wenn der Schluss nach GND dann applikationsseitig selbst hergestellt wird – polrichtig anzuschließen an +Signal und –Signal. Unbedingt die Hinweisseite *Beschaltung von 0/4..20 mA Differenzeingängen* (siehe z. B. Dokumentation zu den Klemmen EL30xx) beachten!

Extern versorgte Sensoren

- 3- und 4-Leiter-Anschluss siehe Abb. *Anschluss extern versorgte Sensoren*, vgl. IEC60381-1

- Die Energie/Betriebsspannung für den Eigenbetrieb bezieht der Sensor aus zwei eigenen Versorgungsleitungen. Für die Signalübertragung der Stromschleife werden ein oder zwei weitere Sensorleitungen verwendet:
 - 1 Sensorleitung: nach der Beckhoff-Terminologie sind solche Sensoren an „**single ended**“-**Eingänge** anzuschließen in 3 Leitungen mit +/-Signal und ggf. FE/Schirm.
 - 2 Sensorleitungen: Bei Sensoren mit 4-Leiter-Anschluss nach +Supply/-Supply/+Signal/-Signal ist zu prüfen ob der +Signal mit +Supply oder der -Signal-Anschluss mit -Supply verbunden werden darf.
Ja:
Dann kann entsprechend an einen Beckhoff „**single ended**“-**Eingang** angeschlossen werden.
Nein:
es ist der Beckhoff „**differenziell**“ **Eingang** für +Signal und -Signal zu wählen, +Supply und -Supply sind über extra Leitungen anzuschließen.
Unbedingt die Hinweisseite *Beschaltung von 0/4..20 mA Differenzeingängen* (siehe z. B. Dokumentation zu den Klemmen EL30xx) beachten!

Hinweis: fachspezifische Organisationen wie NAMUR fordern einen nutzbaren Messbereich $<4\text{ mA}/>20\text{ mA}$ zur Fehlererkennung und Justage, vgl. NAMUR NE043.

Es ist in der Beckhoff Gerätedokumentation einzusehen, ob das jeweilige Gerät solch einen erweiterten Signalbereich unterstützt.

Bei unipolaren Klemmen/ Box-Modulen (und verwandten Produktgruppen) ist üblicherweise eine interne Diode vorhanden, dann ist die Polarität/Stromrichtung zu beachten:

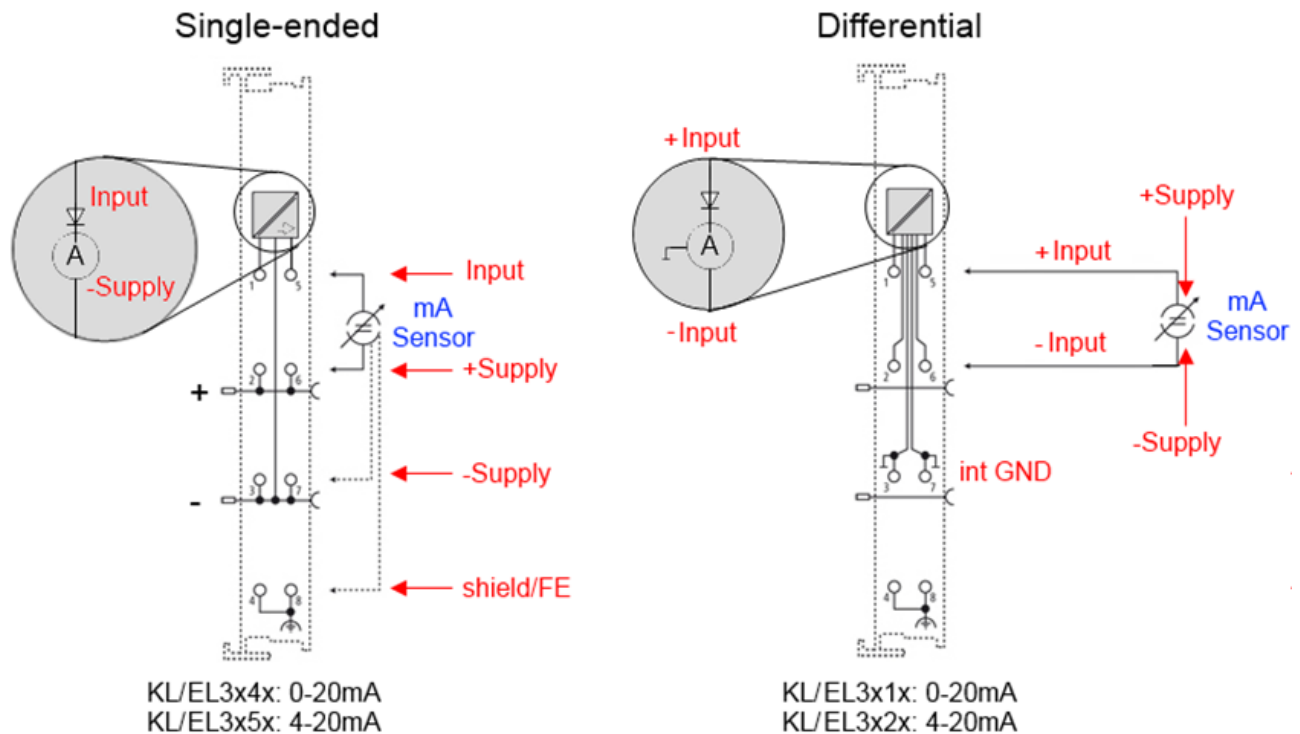


Abb. 10: Anschluss extern versorgte Sensoren

Einordnung der Beckhoff-Klemmen/ Box-Module - Beckhoff 0/4-20mA Klemmen/ Box-Module (und verwandten Produktgruppen) sind als **Differenziell** und **Single-Ended** verfügbar:

Single-Ended

EL3x4x: 0-20 mA, EL3x5x: 4-20 mA, genauso KL und verwandten Produktgruppen

Stromvorzugsrichtung da interne Diode

Sind für den Anschluss von extern versorgenden Sensoren im 3/4-Leiter-Anschluss konzipiert.

Sind für den Anschluss von selbstversorgenden Sensoren im 2-Leiter-Anschluss konzipiert

Differenziell

EL3x1x: 0-20 mA, EL3x2x: 4-20 mA, genauso KL und verwandten Produktgruppen

Stromvorzugsrichtung da interne Diode

Die Klemme/ Box ist eine passive differentielle Strommessvorrichtung, „passiv“ bedeutet, dass keine Sensorspeisung erfolgt.

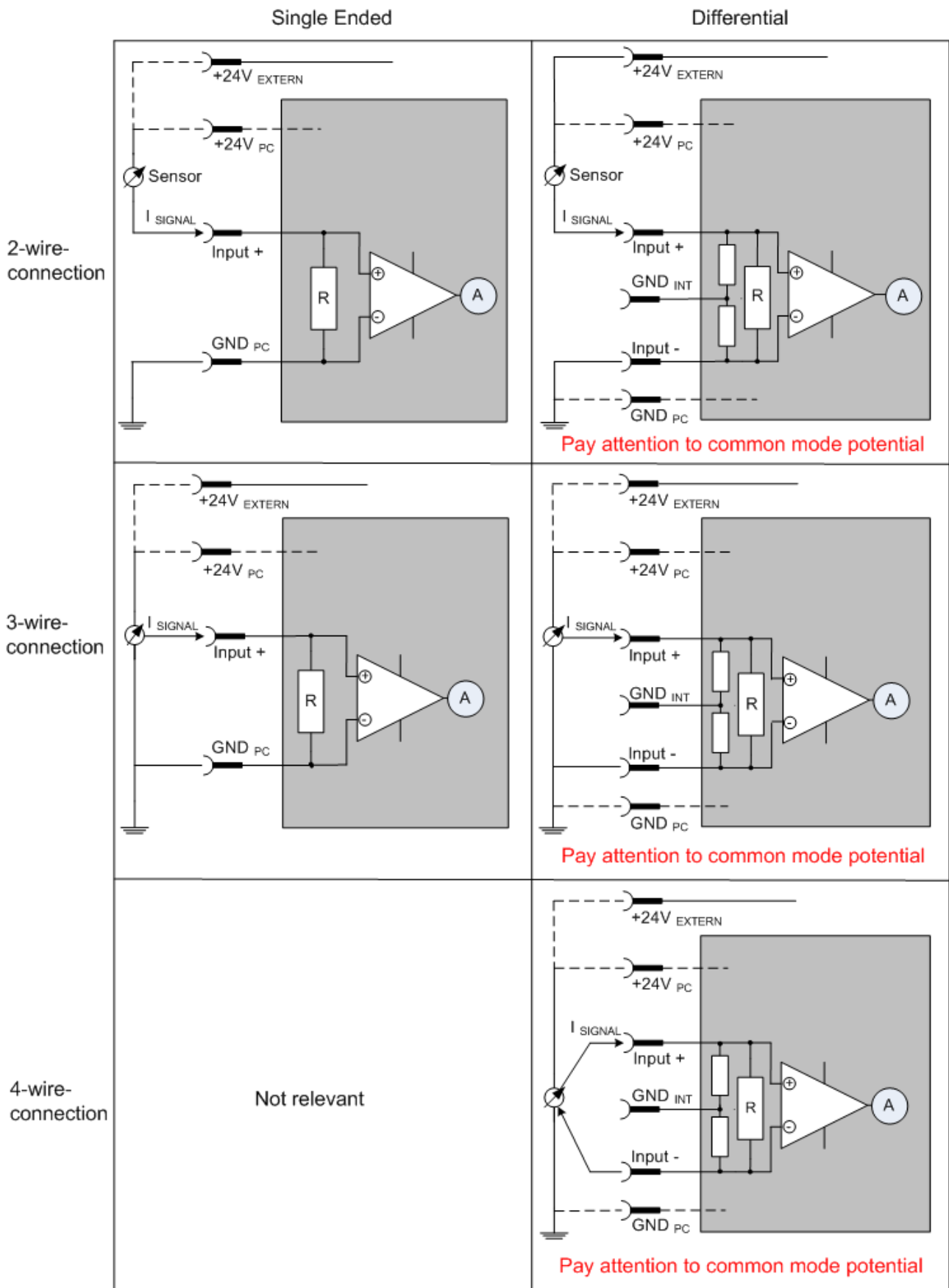


Abb. 11: 2-, 3- und 4-Leiter-Anschluss an Single-Ended- und Differenziell-Eingängen

5.4.6 Gleichtaktspannung und Bezugsmasse (bezogen auf Differenzeingänge)

Gleichtaktspannung (CommonMode, U_{cm}) wird als der Mittelwert der Spannungen an den einzelnen Anschlüssen/Eingängen definiert und wird gegen eine Bezugsmasse gemessen/angegeben.

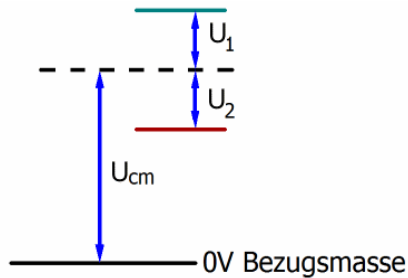


Abb. 12: Gleichtaktspannung (U_{cm})

Bei der Definition des zulässigen Gleichtaktspannungsbereiches und bei der Messung der Gleichtaktunterdrückung (CMRR, common mode rejection ratio) bei differenziellen Eingängen ist die Definition der Bezugsmasse wichtig.

Die Bezugsmasse ist auch das Potential, gegen welches der Eingangswiderstand und die Eingangsimpedanz bei Single-Ended-Eingängen bzw. der Gleichtaktwiderstand und die Gleichtaktimpedanz bei differenziellen Eingängen gemessen werden.

Die Bezugsmasse ist an/bei der Klemme/ Box i.d.R. zugänglich. Orte dafür können Klemmkontakte, Powerkontakte/ Powerleitung oder auch nur eine Tragschiene sein. Zur Verortung siehe Dokumentation, die Bezugsmasse sollte beim betrachteten Gerät angegeben sein.

Bei mehrkanaligen Klemmen/ Box-Modulen mit resistiver (= direkter, ohmscher, galvanischer) oder kapazitiver Verbindung zwischen den Kanälen ist die Bezugsmasse vorzugsweise der Symmetriepunkt aller Kanäle, unter Betrachtung der Verbindungswiderstände.

Beispiele für Bezugsmassen bei Beckhoff IO Geräten:

1. internes AGND (analog GND) herausgeführt:
EL3102/EL3112, resistive Verbindung der Kanäle untereinander
2. 0V-Powerkontakt:
EL3104/EL3114, resistive Verbindung der Kanäle untereinander an AGND, AGND niederohmig verbunden mit 0V-Powerkontakt
3. Erde bzw. SGND (shield GND):
 - EL3174-0002: Kanäle haben keine resistive Verbindung untereinander, aber sind kapazitiv durch Ableitkondensatoren an SGND gekoppelt
 - EL3314: keine interne Masse auf die Klemmpunkte herausgeführt, aber kapazitive Kopplung an SGND

5.4.7 Spannungsfestigkeit

Es ist zu unterscheiden zwischen:

- Spannungsfestigkeit (Zerstörgrenze): eine Überschreitung kann irreversible Veränderungen an der Elektronik zur Folge haben, Wertbetrachtung dabei
 - gegen eine festgelegte Bezugsmasse oder
 - differentiell
- Empfohlener Einsatzspannungsbereich: Bei einer Überschreitung kann nicht mehr von einem spezifikationsgemäßen Betrieb ausgegangen werden, Wertbetrachtung dabei
 - gegen eine festgelegte Bezugsmasse oder
 - differentiell

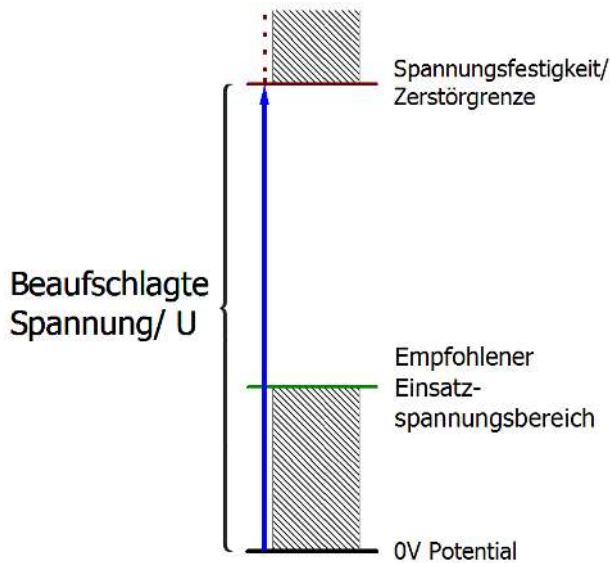


Abb. 13: Empfohlener Einsatzspannungsbereich

Es können in den Gerätedokumentationen besondere Spezifikationsangaben dazu und zur Zeitangabe gemacht werden, unter Berücksichtigung von:

- Eigenerwärmung
- Nennspannung
- Isolationsfestigkeit
- Flankensteilheit der Anlege-Spannung bzw. Haltedauern
- Normatives Umfeld (z. B. PELV)

5.4.8 Zeitliche Aspekte der analog/digital bzw. digital/analog Wandlung

● Analoge Ausgabe



Die folgenden Angaben gelten sinngemäß auch für die analoge Signalausgabe per DAC (digital-analog-converter).

Die Umwandlung des stetigen analogen elektrischen Eingangssignals in eine wertdiskrete digitale und maschinenlesbare Form wird in den Beckhoff analogen Eingangsbaugruppen EL/KL/EP mit sog. ADC (analog digital converter) umgesetzt. Obgleich verschiedene ADC-Technologien gängig sind, haben sie alle aus Anwendersicht ein gemeinsames Merkmal: nach dem Ende der Umwandlung steht ein bestimmter digitaler Wert zur Weiterverarbeitung in der Steuerung bereit. Dieser Digitalwert, das sog. Analoge Prozessdatum, steht in einem festen zeitlichen Zusammenhang mit der „Ur-Größe“, dem elektrischen Eingangswert. Deshalb können für Beckhoff analoge Eingangsgeräte auch entsprechende zeitliche Kenndaten ermittelt und spezifiziert werden.

In diesen Prozess sind mehrere funktionale Komponenten involviert, die mehr oder weniger stark ausgeprägt in jeder AI (analog input) Baugruppe wirken:

- die elektrische Eingangsschaltung
- die Analog/Digital-Wandlung
- die digitale Weiterverarbeitung
- die finale Bereitstellung der Prozess- und Diagnosedaten zur Abholung an den Feldbus (EtherCAT, K-Bus etc.)

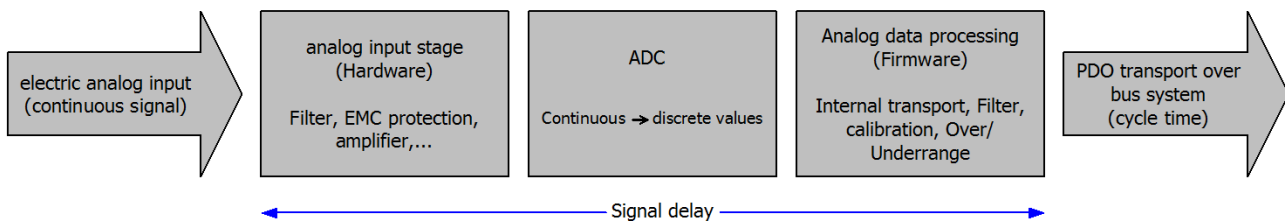


Abb. 14: Signalverarbeitung Analogeingang

Aus Anwendersicht sind dabei zwei Aspekte entscheidend:

- „Wie oft bekomme ich neue Werte?“, also eine Sampling-Rate im Sinne einer Schnelligkeit in Bezug auf das Gerät/den Kanal
- Wieviel Verzögerung verursacht die (gesamte) AD-Wandlung des Gerätes/des Kanals? Also Hard- und Firmware-Teile in toto. Aus technologischen Gründen muss zur Bestimmung dieser Angabe die Signalcharakteristik betrachtet werden: je nach Signalfrequenz kann es zu unterschiedlichen Laufzeiten durch das System kommen.

Dies ist die „äußere“ Betrachtung des Systems „Beckhoff AI Kanal“ – intern setzt sich insbesondere die Signalverzögerung aus den verschiedenen Anteilen Hardware, Verstärker, Wandlung selbst, Datentransport und Verarbeitung zusammen. Auch kann ggf. intern eine höhere Abtastrate verwendet werden (z.B. bei deltaSigma-Wandlern) als „außen“ aus Anwendersicht angeboten wird. Dies ist aber für ein nutzseitige Betrachtung der Komponente „Beckhoff AI Kanal“ normalerweise ohne Belang bzw. wird entsprechend spezifiziert, falls es doch für die Funktion relevant ist.

Damit können für Beckhoff AI Geräte folgende Spezifikationsangaben zum AI Kanal aus zeitlicher Sicht für den Anwender angegeben werden:

1. Minimale Wandlungszeit [ms, µs]

Dies ist der Kehrwert der maximalen **Sampling-Rate** [Sps, Samples per second]:

Gibt an, wie oft der analoge Kanal einen neu festgestellten Prozessdatenwert zur Abholung durch den Feldbus bereitstellt. Ob der Feldbus (EtherCAT, K-Bus) diesen dann auch genauso schnell (also im Gleichtakt), schneller (weil der AI Kanal im langsame FreeRun läuft) oder langsamer (z.B. bei Oversampling) abholt, ist dann eine Frage der Einstellung des Feldbusses und welche Betriebsmodi das AI Gerät unterstützt.

Bei EtherCAT Geräten zeigt das sog. ToggleBit bei den Diagnose-PDO an (indem es toggelt), dass ein neu ermittelter Analogwert vorliegt.

Entsprechend kann eine maximale Wandlungszeit, also eine minimal vom AI Gerät unterstützte Samplingrate spezifiziert werden.

Entspricht IEC 61131-2 Kap 7.10.2 2) „Abtast-Wiederholzeit“

2. Typ. Signalverzögerung

Entspricht IEC 61131-2 Kap 7.10.2 1) „Abtastdauer“. Sie inkludiert nach dieser Betrachtung alle geräteinternen Hard- und Firmware-Anteile, aber nicht „äußere“ Verzögerungsanteile aus dem Feldbus oder der Steuerung (TwinCAT).

Diese Verzögerung ist insbesondere relevant für absolute Zeitbetrachtungen, wenn AI Kanäle zum Amplitudenwert auch einen zugehörigen Zeitstempel (timestamp) mitliefern – von dem ja angenommen werden darf, dass er in seinem Zeitwert, zu dem außen ehemals physikalisch anliegenden Amplitudenwert passt.

Aufgrund der frequenzabhängigen Laufzeit eines Signals, kann ein dezidierter Wert nur für ein gegebenes Signal spezifiziert werden. Der Wert ist auch abhängig von ggf. veränderlichen Filtereinstellungen des Kanals.

Eine typische Charakterisierung in der Gerätedokumentation kann sein:

2.1 Signalverzögerung (Sprungantwort)

Stichwort Einschwingzeit:

Das Rechtecksignal kann extern mit einem Frequenzgenerator (Impedanz beachten!) erzeugt werden.

Als Erkennungsschwelle wird die 90% Grenze verwendet.

Die Signalverzögerung [ms, µs] ist dann der zeitliche Abstand zwischen dem (idealen) elektrischen Rechtecksignal und der Zeitpunkt wo der analoge Prozesswert die 90% Amplitude erreicht hat.

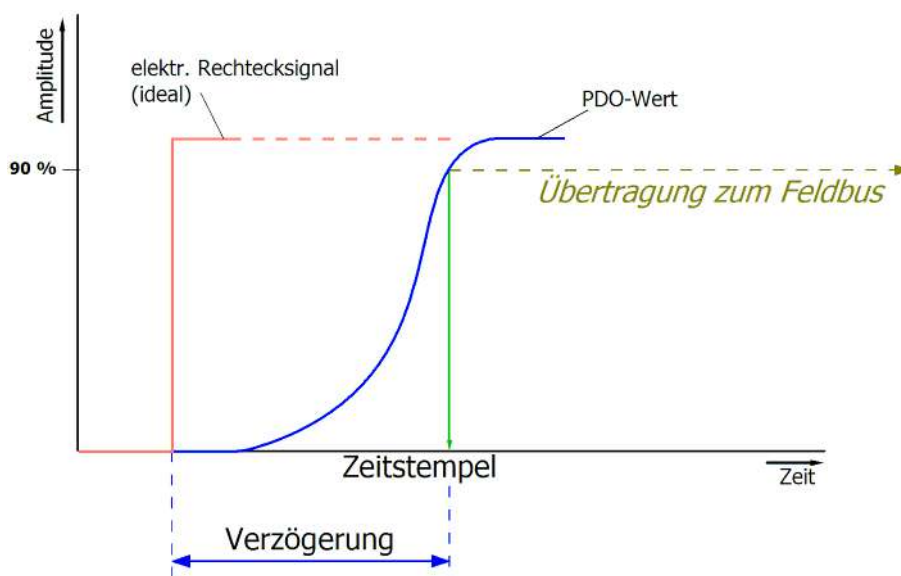


Abb. 15: Diagramm Signalverzögerung (Sprungantwort)

2.2 Signalverzögerung (linear)

Stichwort Gruppenlaufzeit:

Beschreibt die Verzögerung eines frequenzkonstanten Signals

Testsignal kann extern mit einem Frequenzgenerator erzeugt werden, z. B. als Sägezahn oder Sinus.

Referenz wäre dann ein zeitgleiches Rechtecksignal.

Die Signalverzögerung [ms, µs] ist dann der zeitliche Abstand zwischen dem eingespeisten elektrischen Signal einer bestimmten Amplitude und dem Moment, bei dem der analoge Prozesswert denselben Wert erreicht.

Dazu muss die Testfrequenz in einem sinnvollen Bereich gewählt werden; diese kann z. B. bei 1/20 der maximalen Sampling-Rate liegen.

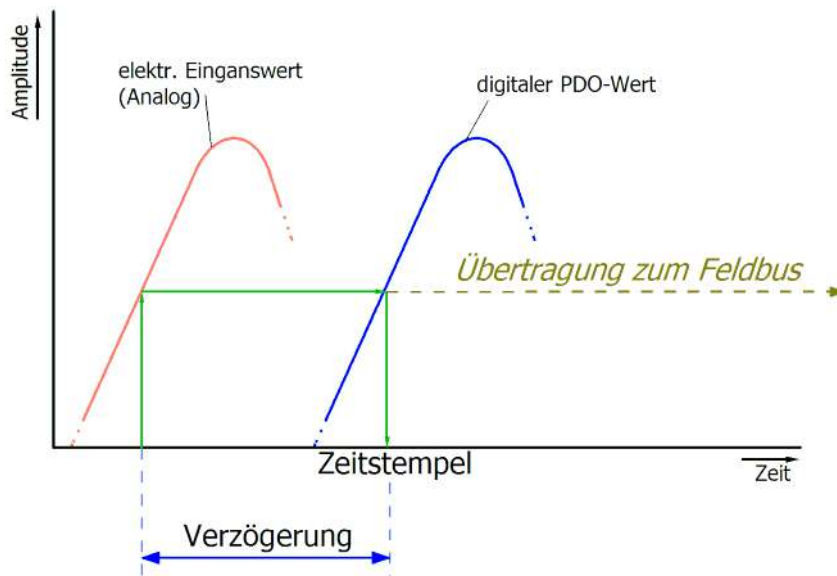


Abb. 16: Diagramm Signalverzögerung (linear)

3. Weitere Angaben

Weitere Angaben können in der Spezifikation optional angeführt sein, wie z. B.

- Tatsächliche Sampling-Rate des ADC (wenn unterschiedlich von der Kanal-Sampling-Rate)
- Zeit-Korrekturwerte für Laufzeiten bei unterschiedlichen Filtereinstellungen
- usw.


5.4.9 Begriffsklärung GND/Ground

IO Geräte haben immer irgendwo ein Referenzpotential. Schließlich entsteht die arbeitsfähige elektrische Spannung erst dadurch, dass zwei Orte unterschiedliche Potentiale annehmen – der eine Ort sei dann Referenzpotential/Bezugspotential genannt.

Im Beckhoff IO Bereich und insbesondere bei den Analogprodukten werden verschiedene Bezugspotentiale verwendet und benannt, diese seien hier definiert, benannt und erläutert.


Hinweis: aus historischen Gründen werden bei verschiedenen Beckhoff IO Produkten unterschiedliche Benennungen verwendet. Die nachfolgenden Erläuterungen stellen diese auf ein einheitliches technisches Fundament.

SGND

- Auch genannt: FE, Functional Earth, Shield GND, Shield.
- Verwendung: Ableitung von Störungen und Abstrahlungen, vorrangig stromlos.
- Symbol: .
- Hinweise und Empfehlungen zu SGND/FE sind im separaten Kapitel „Inbetriebnahme“/ „Analogtechnische Hinweise – Schirm und Erde“ genannt.
- SGND endet i.d.R. am Ende in den baulichen Erdungsternpunkt.
- Um bestimmungsgemäß verwendet werden zu können, sollte SGND selbst eine rauscharme/ rauschfreie, „saubere“ Strom- und Spannungssenke sein.

PE

- Auch genannt: Protective Earth.
- Verwendung: Schutzmaßnahme gegen das Auftreten von gefährlichen Berührungsspannungen, indem diese Berührungsspannungen abgeleitet werden und dann vorgeschaltete Schutzeinrichtungen auslösen. Bei korrekter Installation ist der PE-Leiter stromlos, muss aber für den Schutzfall vorgabegemäß stromtragfähig sein.

- Symbol: .
- PE endet i.d.R. am Ende in den baulichen Erdungsternpunkt.
- Vorgaben und Hinweise zu PE siehe einschlägiges Regelwerk.

PGND, AGND

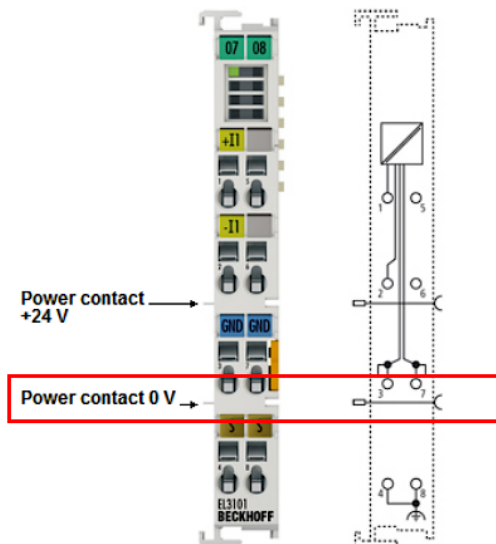
- Verwendung: Bezugsmasse oder Rückleitung von analogen oder digitalen Signalen.
- Je nach Verwendung nominell stromlos als Bezugspotential oder stromführend als Rückleitung.
- Im Analogbereich können das sog. Normsignale 0...10 V und 4...20 mA, Messbrückensignale und Thermoelemente im Bereich weniger mV und Widerstandsmessung in beliebigem Ohm-Bereich sowie Spannungen von μV bis einige 1000 V usw. sein.
- Im Digitalbereich können das z.B. 0/24 V, -5/+5 V usw. sein.
- Symbole:

bevorzugt: .

selten auch noch verwendet, aber eigentlich Erdbodenpotential bedeutend: .

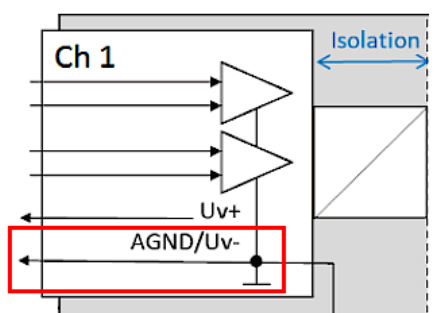
- Es kann in der Anlage mehrere, also voneinander galvanisch getrennte PGND/AGND Netze geben.
- Verfügt ein Gerät wegen kanalweiser Trennung über mehreren AGND, können diese nummeriert sein: AGND1, AGND2, ...
- PGND
 - auch genannt: GND_{PC} , 0 V, Powerkontakt 0 V, GND.

- Ausführung: PGND ist eine bauliche Beschreibung für die „negative“ Powerkontaktschiene des Busklemmensystems.
- kann mit der Geräteelektronik verbunden sein z.B. zur Geräteversorgung oder als Signalmrückführung (siehe Kapitel „Inbetriebnahme“/ „Hinweise zu analogen Messwerten“/ „Hinweise zu analogen Spezifikationen“/ „Typisierung SingleEnded / Differentiell“ [► 43]). Siehe dazu die jeweilige Gerätedokumentation.
- Beispiel, PGND ist nicht mit der Geräteelektronik verbunden:



- AGND

- Auch genannt: GND_{int} , GND, analoge Masse, Analog-Ground, GND_{analog} .
- AGND kennzeichnet elektrisch die analoge Bezugsmasse des Geräts.
- AGND kann intern z.B. mit PGND verbunden sein, oder auf einer Anschlussstelle liegen damit es extern mit einem gewünschten Potential verbunden werden kann. Dabei sind elektrische Einschränkungen lt. Gerätedokumentation zu beachten, z.B. CommonMode-Grenzen.
- AGND ist meist ein stromloses Bezugspotential. Das Einwirken von Störungen auf AGND ist zu vermeiden.
- Beispiel, AGND wird auf dem Gerätestecker herausgeführt:



5.4.10 Samplingart: Simultan vs. Multiplex

Analoge Ein- und Ausgänge bei Beckhoff-Geräten können zeitlich untereinander gesehen auf zwei verschiedene Arten arbeiten: „simultan samplend“ oder „multiplex samplend“. Diese sogenannte Samplingart hat entscheidenden Einfluss auf die Performance eines solchen Geräts und muss bei der Produktauswahl berücksichtigt werden, zumindest wenn es um sehr anspruchsvolle zeitliche Steuerungsaufgaben geht. Ob ein Analoggerät simultan oder multiplex arbeitet, kann der jeweiligen Gerätdokumentation entnommen werden.

Diese Frage ist sowohl bei Regelungsaufgaben sowie auch bei Messaufgaben (DataRecording) von Relevanz, wenn der Zeitpunkt der Analogwerterfassung sensibel ist.

Hinweis: Die Begriffe „simultan“ und „multiplex“ werden seit langer Zeit und in vielen Kontexten verwendet, haben also je nach historischem Hintergrund und Fachbereich unterschiedliche Bedeutung. In diesem Kapitel und in Bezug auf I/O werden die Begriffe so verwendet wie Beckhoff sie als I/O-Hersteller zum Nutzen für den Anwender versteht:

- wird an ein mehrkanaliges Gerät ein Testsignal an alle Kanäle elektrisch gleichzeitig angelegt und die Messungen in Software ausgewertet z.B. im TwinCAT Scope betrachtet, und ist dann kein wesentlicher Versatz/Delay zwischen den Kanälen zu beobachten, ist es ein **simultan sampeldes** Gerät ¹⁾
- ist ein Versatz zu sehen, ist es ein **multiplex sampeldes** Gerät
- am einfachsten ist ein **Test** mit einem Rechtecksignal durchführbar, weil ein Versatz dann einfach beobachtet werden kann. Es könnte allerdings der seltene Sonderfall auftreten (insbesondere, wenn das Testsignal aus einer EL2xxx/EL4xxx aus dem gleichen IO- Strang erzeugt wird), dass das Rechtecksignal über mehrere Minuten synchron zum EtherCAT läuft und dann kein Versatz zu sehen ist.
Absolut sicher ist ein Test mit einem Sinussignal, allerdings muss dann berücksichtigt werden, dass Messabweichungen (bezogen auf die Amplitude) der Kanäle im Gerät untereinander auch als Zeit-Versatz dargestellt werden!
Idealerweise konzentriert man sich dabei also auf den Nulldurchgang.
- 1-kanalige Geräte werden per Definition als simultan sampeld angesetzt

Erläuterung am Beispiel „analoger Eingang“: wenn ein kontinuierliches analoges Signal digitalisiert und damit der weiteren programmatischen Bearbeitung zugeführt werden soll, wird es in durch einen sogenannten ADC (AnalogDigitalConverter) digitalisiert, z.B. mit 16 Bit Auflösung:



Abb. 17: Schematische Darstellung Sampling mit ADC-Konverter

Dies stellt einen für sich funktionsfähigen analogen Eingangskanal dar. Er sampelt (misst) so oft wie gewünscht, z.B. 1.000x in der Sekunde und schickt so 1000 Messwerte zeitäquidistant (= in gleichen Zeitabständen) zur Weiterverarbeitung.

Oftmals werden in einem Gerät mehrere Kanäle kombiniert, in diesem Fall stellt sich die Frage nach der Samplingart: simultan oder multiplex.

¹⁾ Für Experten: so ein Gerät könnte auch mit einem multiplexenden ADC ausgerüstet sein, der aber mit Sample-und-Hold auf allen Kanälen arbeitet. Dann ist technisch multiplex eingebaut, von außen betrachtet arbeitet das Gerät aber simultan, weil alle Kanäle elektrisch gleichzeitig eingelesen werden.

Simultan

Wie im 1-kanaligen Beispiel kann jeder Kanal einen eigenen ADC erhalten, hier gezeigt für 4 Kanäle:

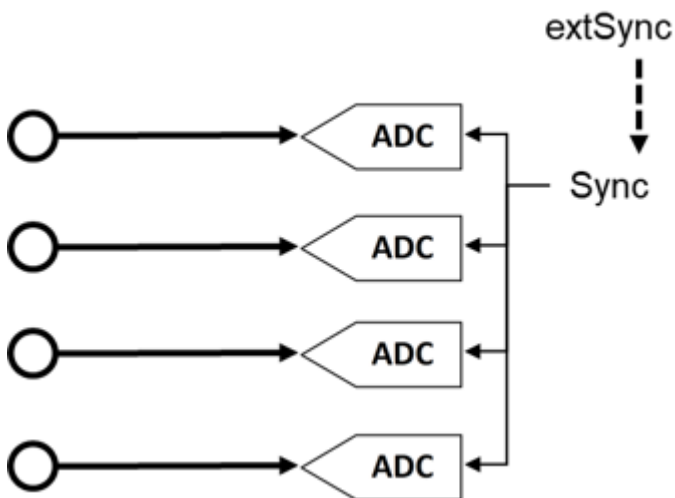


Abb. 18: Schematische Darstellung simultanes Sampling mit 4 ADC-Konvertern

Diese ADC laufen zeitlich gesehen selten frei und sampeln unabhängig, sondern werden normalerweise in irgendeiner Form getriggert (die Messung wird angestoßen), um den meistgewünschten Effekt zu erreichen, dass die n Kanäle gleichzeitig sampeln. Dadurch hat das analoge Eingangsgerät die Eigenschaft, dass alle (4) Messwerte zum gleichen Zeitpunkt gewonnen werden. Dies ergibt einen zeitlich konsistenten Blick auf die Maschinsituation und macht Messwertbewertungen in der Steuerung sehr einfach. Wenn die ADC gleichzeitig durch das Sync-Signal getriggert werden, bezeichnet man dies als simultanes (gleichzeitiges) Sampling.

Ein besonderer Mehrwert entsteht, wenn solche Geräte extern synchronisiert werden, z.B. über EtherCAT DistributedClocks und dann alle Analogkanäle aller Geräte einer Anlage simultan arbeiten: entweder wirklich gleichzeitig ohne Versatz untereinander oder mit derselben Frequenz aber mit konstantem, bekanntem und damit kompensierbarem Offset untereinander.

Wie oben dargestellt, ist dafür eine umfangreiche, mehrfach gleich aufgebaute Elektronik erforderlich. Aus diesem Grund sind parallel aufgebaute Analoggeräte in der Regel immer simultan sampelnd. Freilaufende oder ungetriggert arbeitende, mehrfach vorhandene ADC wären denkbar (und dann nicht mehr „simultan“ zu nennen), sind aber eher unüblich.

Multiplex

Für einfache Automatisierungsaufgaben ist oft kein simultanes Sampling gefordert. Sei es, weil aus Kostengründen einfachste Analogelektronik eingesetzt werden soll, oder die Steuerungszykluszeit relativ langsam gegenüber der Wandlungszeit im ADC ist. Dann können die Vorteile des Multiplex-Konzepts genutzt werden: Statt 4 wird nur ein ADC verbaut, dafür muss ein Kanalschalter (vom Gerätehersteller) installiert werden, der die 4 Eingangskanäle zum ADC schnell im μs -Bereich hintereinander durchschaltet. Der Durchschaltvorgang wird vom Gerät selbst durchgeführt und ist in der Regel nicht von außen zugänglich.

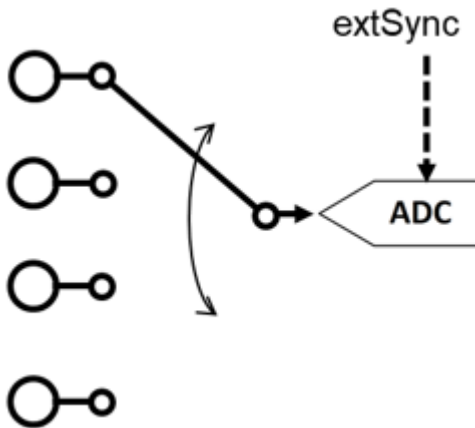


Abb. 19: Schematische Darstellung des multiplexen Sampling mit einem ADC-Konverter

Es handelt sich dabei also um einen Zeit-Multiplex. In der Regel sampelt der ADC gleichtaktend, die zeitlichen Abstände der Kanäle untereinander sind also gleich, wobei der Start von Kanal 1 in der Regel durch den Kommunikationszyklus (EtherCAT) oder DistributedClocks erfolgt. Weitere Angaben dazu ggf. in der Gerätedokumentation.

Vorteil: günstigere Elektronik im Vergleich zum simultanen Aufbau.

Nachteil: die Messwerte werden nicht mehr gleichzeitig, sondern nacheinander erfasst.

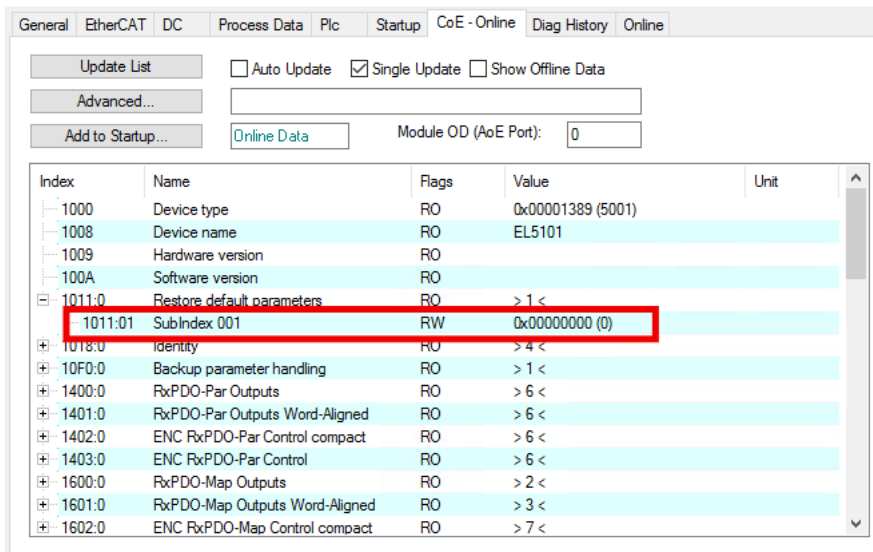
Beide Schaltungen haben ihre technische und wirtschaftliche Berechtigung, für zeitlich anspruchsvolle Automatisierungsaufgaben sollten immer simultane Schaltungen gewählt werden, da bei ihnen einfacher der zeitliche Überblick behalten werden kann.

Für analoge Ausgänge gelten entsprechend der gleichen Erklärungen, auch sie können mehrfach mit simultanen DAC ausgerüstet sein oder einen multiplexed DAC auf mehrere Ausgänge ausgeben.

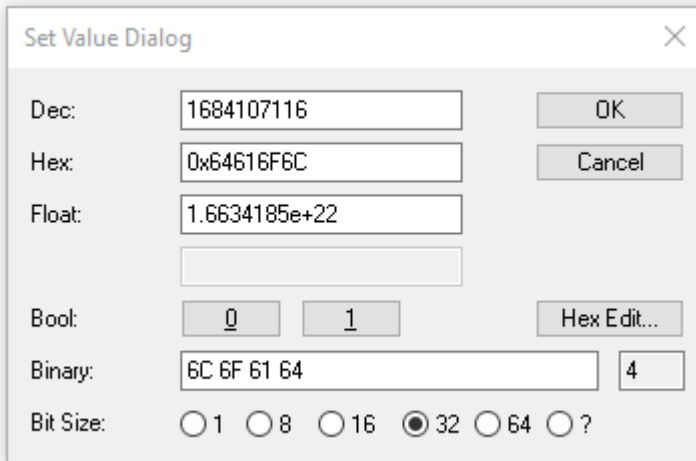
5.5 Wiederherstellen des Auslieferungszustands

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.



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.

6 Anhang

6.1 Allgemeine Betriebsbedingungen

Schutzarten nach IP-Code

In der Norm IEC 60529 (DIN EN 60529) sind die Schutzgrade festgelegt und nach verschiedenen Klassen eingeteilt. Die Bezeichnung erfolgt in nachstehender Weise.

1. Ziffer: Staub- und Berührungsschutz	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. Staubsicht. Kein Eindringen von Staub

2. Ziffer: Wasserschutz*	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

*) In diesen Schutzklassen wird nur der Schutz gegen Wasser definiert.

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

6.2 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
ZB8513-0002	EMV-Schirmklammer für M12-Steckverbinder	Datenblatt
ZK2000-6xxx-xxxx	Sensorleitung M12 4-polig	Website
ZK2000-7xxx-0xxx	Sensorleitung M12, 4-polig + Schirm	Website
ZK700x-xxxx-xxxx	EtherCAT P-Leitung M8	Website

Beschriftungsmaterial, Schutzkappen

Bestellangabe	Beschreibung
ZS5000-0012	Schutzkappe für M8-Buchsen, p-codiert, 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

i Weiteres Zubehör

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

6.3 Versionsidentifikation von EtherCAT-Geräten

6.3.1 Allgemeine Hinweise zur Kennzeichnung

Bezeichnung

Ein Beckhoff EtherCAT-Gerät hat eine 14stellige technische Bezeichnung, die sich zusammensetzt 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.

6.3.2 Versionsidentifikation von EP/EPI/EPP/ER/ERI Boxen

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

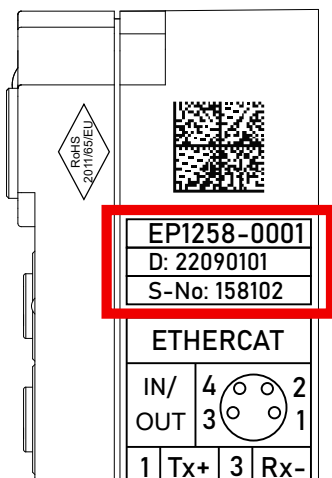


Abb. 20: EP1258-0001 IP67 EtherCAT Box mit Chargennummer/ DateCode 22090101 und eindeutiger Seriennummer 158102

6.3.3 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.

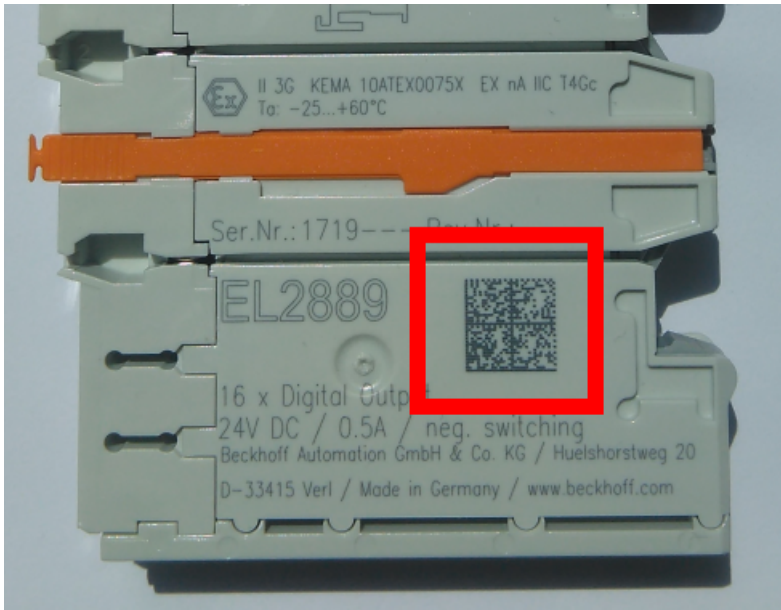


Abb. 21: BIC als Data Matrix Code (DMC, Code-Schema ECC200)

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	1P072222
2	Beckhoff Traceability Number (BTN)	Eindeutige Seriennummer, Hinweis s. u.	SBTN	12	SBTNk4p562d7
3	Artikelbezeichnung	Beckhoff Artikelbezeichnung, z. B. EL1008	1K	32	1KEL1809
4	Menge	Menge in Verpackungseinheit, z. B. 1, 10...	Q	6	Q1
5	Chargennummer	Optional: Produktionsjahr und -woche	2P	14	2P401503180016
6	ID-/Seriennummer	Optional: vorheriges Seriennummer-System, z. B. bei Safety-Produkten oder kalibrierten Klemmen	51S	12	51S678294
7	Variante	Optional: Produktvarianten-Nummer auf Basis von Standardprodukten	30P	32	30PF971, 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:

1P072222SBTNk4p562d7**1KEL1809 Q1 51S678294**

Entsprechend als DMC:



Abb. 22: Beispiel-DMC **1P072222SBTNk4p562d71KEL1809 Q1 51S678294**

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.

6.3.4 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 sind derzeit keine elektronische Speicherung und Auslesung geplant.

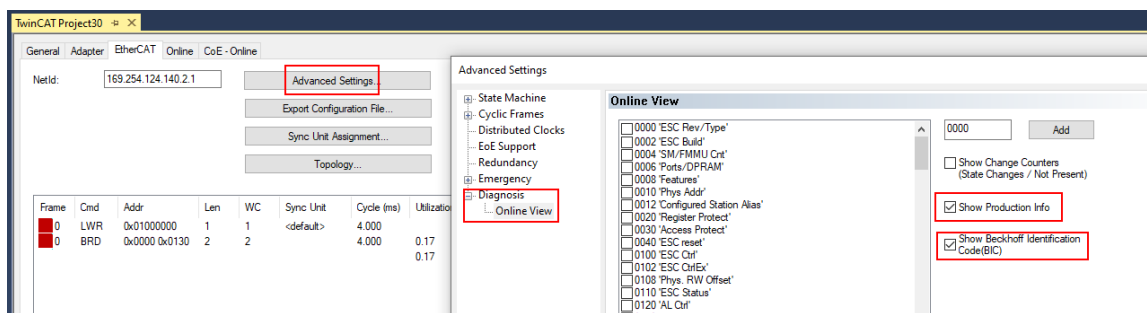
EtherCAT-Geräte (P20, IP67)

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 auch die eBIC gespeichert. Die Einführung des eBIC in die Beckhoff IO Produktion (Klemmen, Box-Module) erfolgt ab 2020; mit einer weitgehenden Umsetzung ist in 2021 zu rechnen.

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.
- 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 und weitere eBIC-Hilfsfunktionen zur Verfügung.
- Bei EtherCAT-Geräten mit CoE-Verzeichnis kann zusätzlich das Objekt 0x10E2:01 zur Anzeige der eigenen eBIC genutzt werden, hier kann auch die PLC einfach auf die Information 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	0x170bf277e

- 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 und weitere eBIC-Hilfsfunktionen zur Verfügung.
- 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 herstellereigene 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

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

6.4 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: <https://www.beckhoff.de>

Dort finden Sie auch weitere Dokumentationen zu Beckhoff Komponenten.

Beckhoff Support

Der 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(0)5246 963 157
Fax: +49(0)5246 963 9157
E-Mail: support@beckhoff.com

Beckhoff Service

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

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

Hotline: +49(0)5246 963 460
Fax: +49(0)5246 963 479
E-Mail: service@beckhoff.com

Beckhoff Firmenzentrale

Beckhoff Automation GmbH & Co. KG

Hülshorstweg 20
33415 Verl
Deutschland

Telefon: +49(0)5246 963 0
Fax: +49(0)5246 963 198
E-Mail: info@beckhoff.com
Internet: <https://www.beckhoff.de>

Mehr Informationen:
www.beckhoff.com/epp4174-0002

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

