

Dokumentation | DE

# EP3632-0001

2-Kanal-Interface für Condition Monitoring (IEPE), 16 Bit





# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Vorwort</b> .....	<b>5</b>
1.1	Hinweise zur Dokumentation .....	5
1.2	Sicherheitshinweise .....	6
1.3	Ausgabestände der Dokumentation .....	7
<b>2</b>	<b>EtherCAT Box - Einführung</b> .....	<b>8</b>
<b>3</b>	<b>Produktübersicht</b> .....	<b>10</b>
3.1	Einführung .....	10
3.2	Technische Daten .....	11
3.3	Lieferumfang .....	13
3.4	Grundlagen zur Funktion.....	14
3.4.1	Schwingungsanalyse .....	14
3.4.2	Einsatz von Condition-Monitoring .....	15
3.4.3	Ausgangssignale von IEPE-Sensoren .....	15
3.4.4	Grundlagen der IEPE-Technologie .....	18
<b>4</b>	<b>Montage und Verkabelung</b> .....	<b>21</b>
4.1	Montage .....	21
4.1.1	Abmessungen .....	21
4.1.2	Befestigung .....	22
4.1.3	Anzugsdrehmomente für Steckverbinder .....	22
4.2	Anschluss.....	23
4.2.1	EtherCAT .....	23
4.2.2	Versorgungsspannungen .....	25
4.2.3	Signalanschluss .....	28
4.3	UL-Anforderungen.....	29
4.4	Entsorgung .....	30
<b>5</b>	<b>Inbetriebnahme/Konfiguration</b> .....	<b>31</b>
5.1	Einbinden in ein TwinCAT-Projekt .....	31
5.2	Oversampling Klemmen/Box-Module und TwinCAT Scope.....	32
5.2.1	Vorgehen bei TwinCAT 3 .....	33
5.2.2	Vorgehen bei TwinCAT 2 .....	42
5.3	Inbetriebnahme .....	51
5.4	Anwendungsbeispiel .....	57
5.5	Fehlerbeschreibung und Abhilfe .....	58
5.6	Wiederherstellen des Auslieferungszustands .....	59
<b>6</b>	<b>CoE-Parameter</b> .....	<b>60</b>
6.1	Profilspezifische- und Parametrierungsobjekte.....	60
6.1.1	Restore Objekt .....	60
6.1.2	Konfigurationsdaten .....	61
6.1.3	Kommando-Objekt .....	62
6.1.4	Eingangsdaten .....	62
6.1.5	Informations-/Diagnostikdaten (gerätespezifisch).....	63
6.2	Standardobjekte und PDO-Mapping .....	63
<b>7</b>	<b>Anhang</b> .....	<b>81</b>

7.1	Allgemeine Betriebsbedingungen .....	81
7.2	Zubehör .....	82
7.3	Hinweise zu analogen Spezifikationen .....	83
7.3.1	Messbereichsendwert (MBE), Ausgabeendwert (AEW) .....	83
7.3.2	Messfehler/Messabweichung/Messunsicherheit, Ausgabeunsicherheit .....	84
7.3.3	Temperaturkoeffizient tk [ppm/K] .....	84
7.3.4	Langzeiteinsatz .....	86
7.3.5	Massebezug: Typisierung SingleEnded / Differentiell .....	86
7.3.6	Gleichtaktspannung und Bezugsmasse (bezogen auf Differenzeingänge) .....	91
7.3.7	Spannungsfestigkeit .....	92
7.3.8	Zeitliche Aspekte der analog/digital bzw. digital/analog Wandlung .....	93
7.3.9	Begriffsklärung GND/Ground .....	96
7.3.10	Samplingart: Simultan vs. Multiplex .....	98
7.4	Versionsidentifikation von EtherCAT-Geräten .....	101
7.4.1	Allgemeine Hinweise zur Kennzeichnung .....	101
7.4.2	Versionsidentifikation von EP/EPI/EPP/ER/ERI Boxen .....	102
7.4.3	Beckhoff Identification Code (BIC) .....	103
7.4.4	Elektronischer Zugriff auf den BIC (eBIC) .....	105
7.5	Support und Service .....	107

# 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
1.6	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Signalanschluss aktualisiert</li> </ul>
1.5	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Struktur-Update</li> </ul>
1.4	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Abmessungen aktualisiert</li> <li>• UL-Anforderungen aktualisiert</li> </ul>
1.3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Titelseite aktualisiert</li> <li>• Lieferumfang hinzugefügt</li> <li>• Grafik „Datenfluss“ in Kapitel „Inbetriebnahme“ hinzugefügt</li> </ul>
1.2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Update Technische Daten</li> </ul>
1.1.0	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Update Technische Daten</li> <li>• Korrekturen in Kapitel CoE-Objektbeschreibung</li> </ul>
1.0.0	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ergänzungen</li> <li>• 1. Veröffentlichung</li> </ul>
0.3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Update Kapitel <i>Montage und Verkabelung</i></li> <li>• Update Kapitel <i>Inbetriebnahme / Konfiguration</i></li> </ul>
0.2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Update Kapitel "Grundlagen zur Funktion"</li> </ul>
0.1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erste vorläufige Version</li> </ul>

### 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 \[► 101\]](#).

## 2 EtherCAT Box - Einführung

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

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

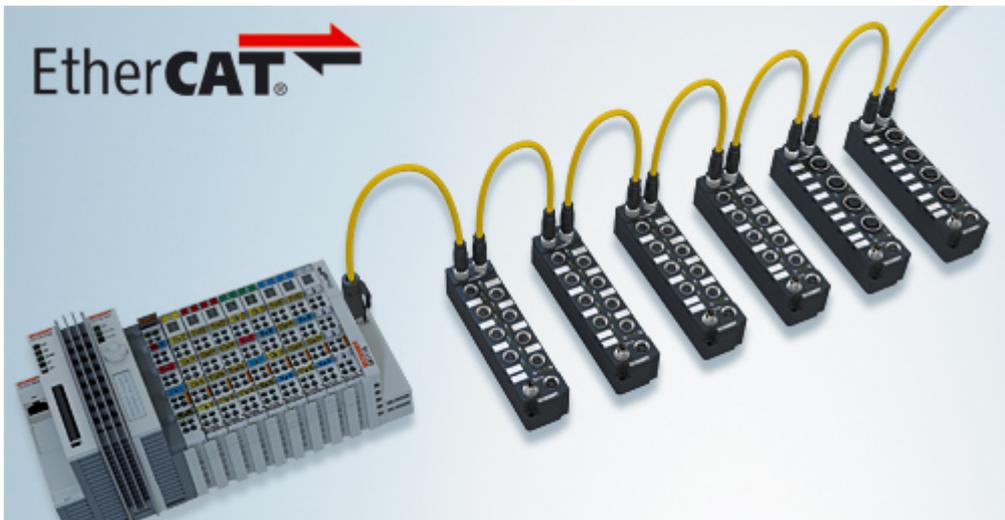


Abb. 1: EtherCAT-Box-Module in einem EtherCAT-Netzwerk

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

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

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

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

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



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



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

---

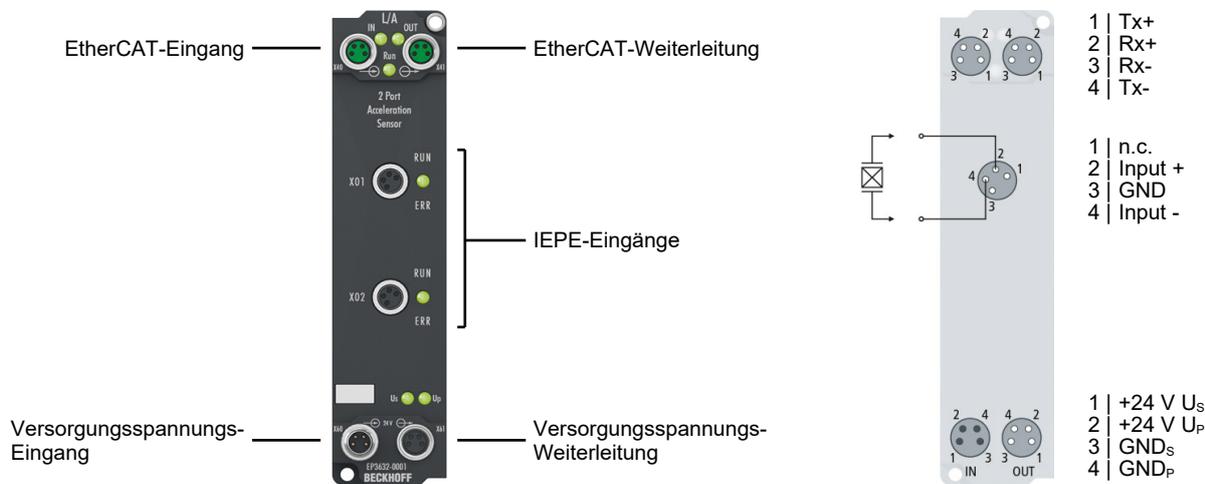
**● Basis-Dokumentation zu EtherCAT**

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

---

### 3 Produktübersicht

#### 3.1 Einführung



Die EtherCAT Box EP3632 ist ein zweikanaliges Oversampling-Interface für bis zu zwei IEPE-Sensoren mit Zweileiteranschluss. Der Strom der integrierten Konstantstromquelle ist in Abhängigkeit von Sensor und Leitungslänge für jeden Kanal getrennt auf 2 mA, 4 mA oder 8 mA einstellbar.

Das Eingangssignal wird nach dem Oversampling-Prinzip mit bis zu 50 kSamples Abtastung pro Kanal und Sekunde abgetastet. Durch Distributed-Clocks können die Messwerte in Bezug zu anderen Anlagenteilen gesetzt werden. Bis auf die Filterung findet in der EP3632 keine Vorverarbeitung der Schwingungsamplitudenwerte statt, dies obliegt allein der abrufenden Steuerung. Durch einstellbare Filter und Versorgungsströme lässt sich das Interface auf die applikationsspezifischen Anforderungen anpassen.

Zur Auswertung der Signale in der Steuerung bietet die Condition-Monitoring-Bibliothek des TwinCAT 3 umfangreiche Algorithmen, so dass sich die Performance- und Flexibilitätsvorteile der PC-Plattform voll ausnutzen lassen.

**Quick Links**

[Technische Daten \[► 11\]](#)

[Abmessungen \[► 21\]](#)

[Signalanschluss \[► 28\]](#)

## 3.2 Technische Daten

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

EtherCAT	
Anschluss	2 x M8-Buchse, 4polig, grün
Potenzialtrennung	500 V
Distributed Clocks	ja

Versorgungsspannungen	
Anschluss	Eingang: M8-Stecker, 4-polig Weiterleitung: M8-Buchse, 4-polig, schwarz
$U_S$ Nennspannung	24 V <sub>DC</sub> (-15 % / +20 %)
$U_S$ Summenstrom: $I_{S,sum}$	max. 4 A
Stromaufnahme aus $U_S$	120 mA + IEPE-Versorgungsstrom $I_{EXCITE}$
$U_P$ Nennspannung	24 V <sub>DC</sub> (-15 % / +20 %)
$U_P$ Summenstrom: $I_{P,sum}$	max. 4 A
Stromaufnahme aus $U_P$	Keine. $U_P$ wird nur weitergeleitet.

IEPE	
Anzahl Eingänge	2
Anschluss	2 x M8-Buchse, vierpolig, schraubbar, geschirmt
Signalspannung	IEPE-Konstantstromspeisung und Erfassung der modulierten Wechselspannung
Sensorzustandsüberwachung	ja, durch Überwachung der Biasspannung
Messbereich	voreingestellt $\pm 5$ V bis 25 kHz, $\pm 250$ mV bis 10 Hz
Grenzfrequenz Eingangsfiler	analoger parametrierbarer Tiefpassfilter 5. Ordnung bis 25 kHz, typ. 0,05 Hz Hochpass
Messunsicherheit	< $\pm 0,5$ % (DC; bezogen auf den Messbereichsendwert) Siehe Kapitel <u>Messfehler/Messabweichung/Messunsicherheit, Ausgabeunsicherheit</u> [► 84].
Auflösung	16 Bit (inkl. Vorzeichen)
Wandlungszeit	20 $\mu$ s (max. 50 kSamples/s)
Versorgungsstrom $I_{EXCITE}$	2 / 4 / 8 mA (für beide Kanäle separat einstellbar) aus der Steuerspannung $U_S$
Besondere Eigenschaften	automatische Antialiasingfunktion, Leitungsbruchererkennung

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)

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

<b>Zulassungen / Kennzeichnungen</b>	
Zulassungen / Kennzeichnungen *)	CE, cURus [ <a href="#">► 29</a> ]

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

### Zusätzliche Prüfungen

Die Geräte sind folgenden zusätzlichen Prüfungen unterzogen worden:

<b>Prüfung</b>	<b>Erläuterung</b>
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 Box EP3632-0001
- 2x Schutzkappe für EtherCAT-Buchse, M8, grün (vormontiert)
- 1x Schutzkappe für Versorgungsspannungs-Eingang, M8, transparent (vormontiert)
- 1x Schutzkappe für Versorgungsspannungs-Ausgang, M8, schwarz (vormontiert)
- 10x Beschriftungsschild unbedruckt (1 Streifen à 10 Stück)

---

#### **● Vormontierte Schutzkappen gewährleisten keinen IP67-Schutz**

**i** 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 Grundlagen zur Funktion

### 3.4.1 Schwingungsanalyse

Unter Schwingungsanalyse versteht man die Gewinnung von Informationen aus vorhandenen (mechanischen) Schwingungen z. B. an Maschinen oder bei bestimmten Produktionsprozessen. Dies kann sowohl im Bereich Condition-Monitoring - also Maschinenzustandsüberwachung - geschehen, z. B. bei Antrieben, Stanz- und Presswerkzeugen, bei Fertigungsprozessen wie z. B. Wuchten von rotierenden Teilen, oder aber bei sonstigen Bewegungen wie Torsion von Türmen/Windkraftanlagen.

Zur Verdeutlichung sind in der unteren Tabelle typische Beschleunigungswerte aus Natur und Technik aufgelistet.

#### Typische Werte für Beschleunigungen

Maschine oder Ereignis	Typischer g-Wert
Verkehrsflugzeug (Anfahrt)	≈ 0,5
Formel-1-Wagen (Anfahrt)	≈ 1 – 1,5
Verkehrsflugzeug (Kurvenflug max.)	≈ 2,5
Fadenpendel bei 90° Amplitude	≈ 2
Space Shuttle beim Flug in den Erdborbit	max. 3 (exakt)
Space Shuttle beim Wiedereintritt in die Erdatmosphäre	max. 1,6
Achterbahn typisch (max.)	4 (6)
Formel-1-Wagen (Kurvenfahrt max.)	≈ 4 – 5
Kreisförmiger Looping (Basis)	≥ 6
Kampfflugzeug/Kunstflieger (max.)	≈ 10 (13,8)
Schleudersitz	15 – 20
PKW-Rückenlehne bricht bei	≈ 20
Frontalzusammenstoß PKW	bis ≈ 50
PKW-Crash Fahrgastzelle	Spitze 120
von einem Menschen überlebt	≈ 180
harter Körperschlag mit der Faust	bis ≈ 100
Regentropfen in das Auge	bis ≈ 150
Kugelschreiber fällt aus 1 m Höhe auf harten Boden	Größenordnung 1000
Festplatte fällt aus 1 m Höhe auf harten Boden (ohne Deformation des Bodens)	10.000 und größer
Laborzentrifuge	≈ 10.000
Ultrazentrifuge	≈ 100.000
Gewehrkugel beim Abschuss	≈ 100.000
Stachel beim Ausstoß aus einer Nesselzelle	5.410.000
Atombombenexplosion (Bombenhülle)	bis ≈ 10 <sup>11</sup>
Oberfläche eines Neutronensterns	≈ 2·10 <sup>11</sup>

### 3.4.2 Einsatz von Condition-Monitoring

In Bezug auf Condition-Monitoring kann durch Messung von Schwingungen an Maschinen/Antrieben/Getrieben und anschließender Analyse mit geeigneten mathematischen Hilfsmitteln (z. B. TwinCAT-Bibliothek, FFT, kundeneigene Benutzerprogramme) auf den Zustand von rotierenden/beweglichen Teilen geschlossen werden.

Es wird kontinuierlich oder auch in zeitlich größeren, regelmäßigen Abständen die vorhandene Schwingung aufgenommen und letztendlich mit einem Sollwert/Anfangswert verglichen (Abb. *Beispiel eines Kugellagerschadens und anschließender Analyse*).

So können beginnende Schäden frühzeitig entdeckt werden. Anstatt turnusmäßig verschiedene Bauteile vorbeugend zu tauschen, oder aber auf plötzliche Schäden und darauf folgende teure Maschinenstillstandszeiten und evtl. Folgeschäden zu warten, werden nun bevorstehende Reparaturen und Stillstandszeiten planbar. Unnötige Ausfälle, Folgeschäden, oder vorzeitiges und kostspieliges Tauschen noch intakter Teile werden vermieden.

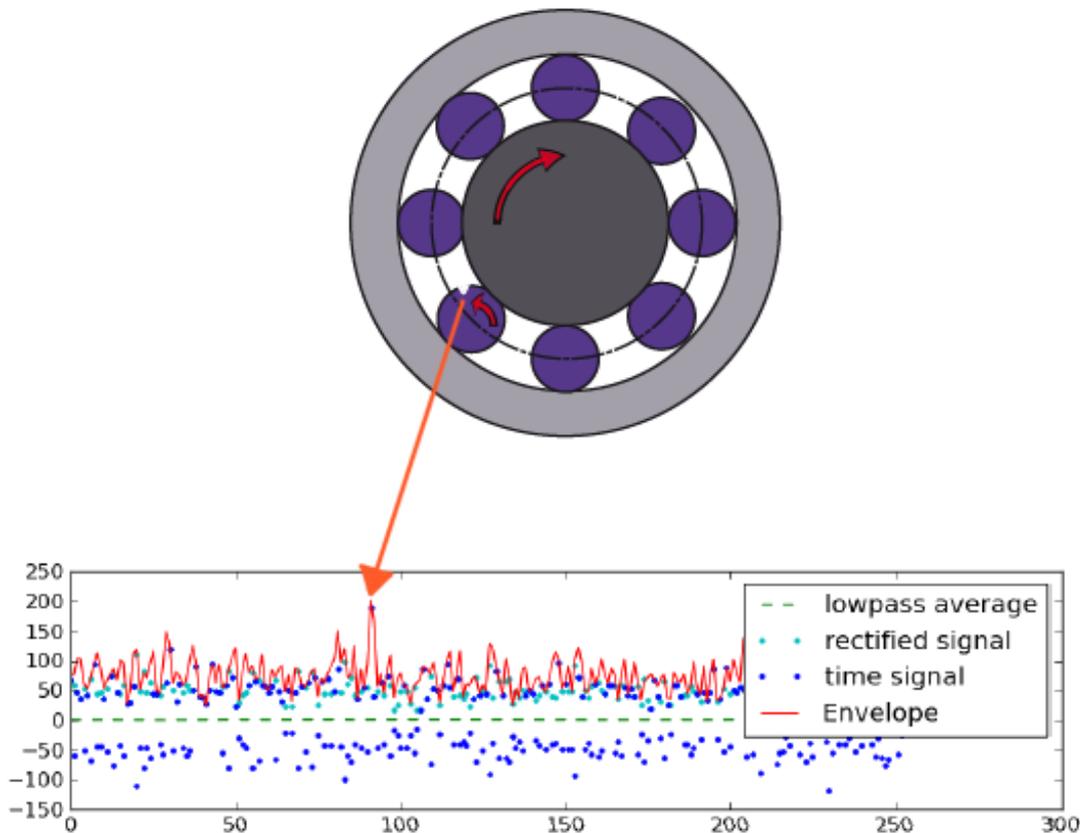


Abb. 4: Beispiel eines Kugellagerschadens und anschließender Analyse

Im oberen Beispiel erlaubt die so genannte Einhüllende die Analyse von Stoßimpulsen, die auf Unebenheiten in dem Wälzlager zurückgehen. Durch die Periodizität kann das schadhafte Element identifiziert werden (Einhüllenden Spektrum).

### 3.4.3 Ausgangssignale von IEPE-Sensoren

Schwingungen können z. B. mit IEPE (Integrated Electronics Piezo Electric)-Sensoren aufgenommen werden. Der Vorteil dieser Technologie ist ein integrierter Verstärker als Impedanzwandler, so dass für das niederimpedante Ausgangssignal nur ein einfacher Zweidrahtanschluss (Koax) benötigt wird. IEPE-Sensoren werden typischer Weise mit 2...20 mA Konstantstrom versorgt. Sie erzeugen im Ruhezustand eine konstante DC-Bias-Spannung (Nullspannung/ $U_{\text{bias}}$ ) von typ. 7...14 V. Je nach Beschleunigung des Sensors wird auf dessen  $U_{\text{bias}}$  eine proportional zur Bewegung erzeugte analoge AC-Spannung aufaddiert, z. B. liefert eine Auslenkung mit der Amplitude 1 g ( $= 9,81 \text{ m/s}^2$ ) mit 50 Hz Sinus bei einem Sensor mit der

Empfindlichkeit 50 mV/g eine Ausgangsspannung von AC +/-50 mV mit 50 Hz Sinus +  $U_{bias}$  (Abb. *Ausgangssignal eines IEPE-Sensors (Beispiel)*). Das maximale Ausgangssignal eines Sensors beträgt üblicher Weise AC +/-5 V (+  $U_{bias}$ ).

Mit steigender Kabellänge steigt die Kabelkapazität (typ. 100 pF/m), wodurch mit steigender Signalfrequenz die Aussteuerfähigkeit des integrierten Verstärkers sinkt. Durch erhöhen des Versorgungsstromes kann dies teilweise kompensiert werden (Abb. *Aussteuerbarkeit des IEPE-Impedanzwandlers in Abhängigkeit von Kabelkapazität und Speisestrom*).

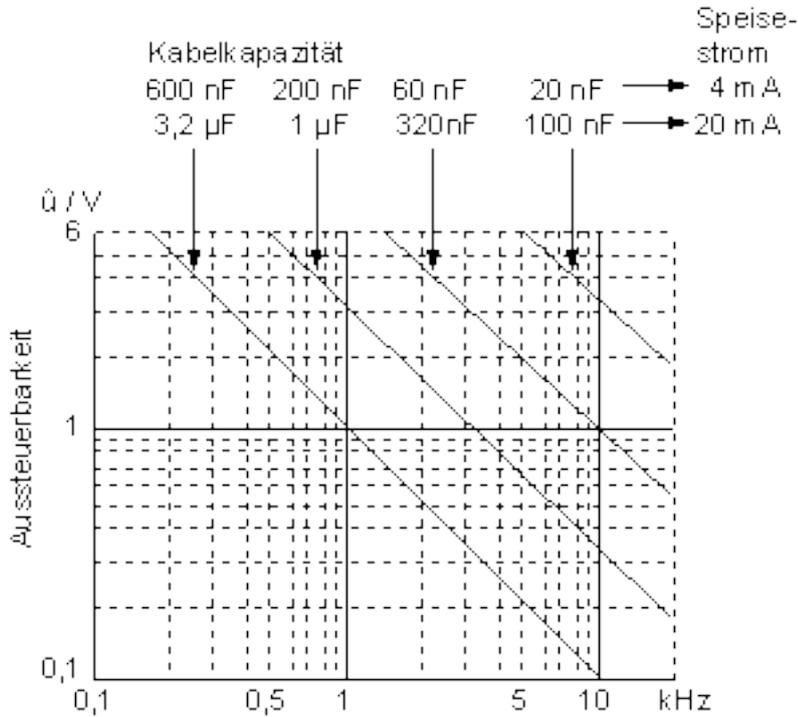


Abb. 5: Aussteuerbarkeit des IEPE-Impedanzwandlers in Abhängigkeit von Kabelkapazität und Speisestrom

Die grundlegenden Eigenschaften von IEPE-Beschleunigungssensoren werden durch verschiedene Angaben gekennzeichnet wie Empfindlichkeit (z. B. 50 mV/g), Messbereich (z. B. +/-100 g), +/-3 dB Frequenzbereich (unter 1 Hz bis mehreren kHz), Stromaufnahme (2...20 mA), Biasspannung etc. Im Abb. *Frequenzgang eines Beschleunigungssensors* ist der beispielhafte Frequenzgang dargestellt (Amplitude des Ausgangssignals bezogen auf die Frequenz).

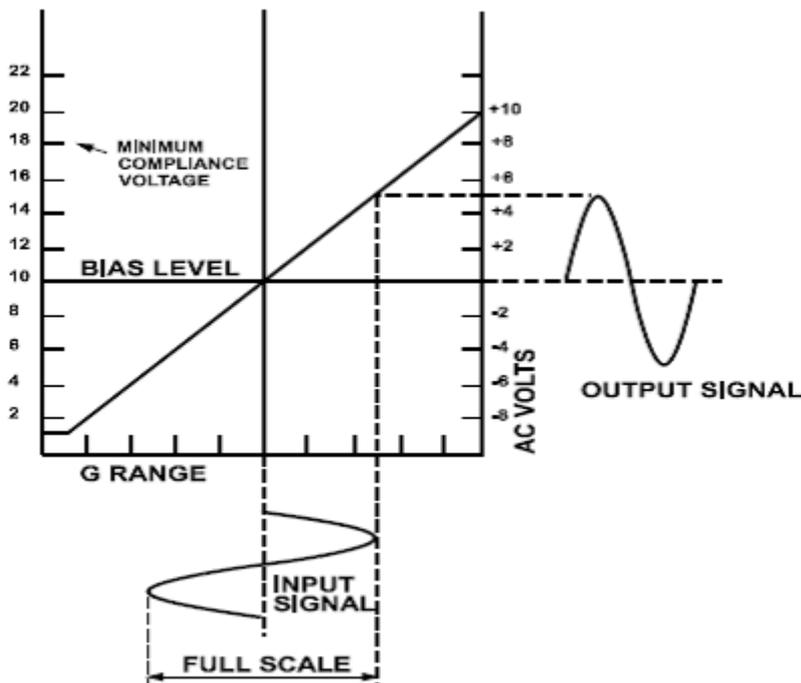


Abb. 6: Ausgangssignal eines IEPE-Sensors (Beispiel)

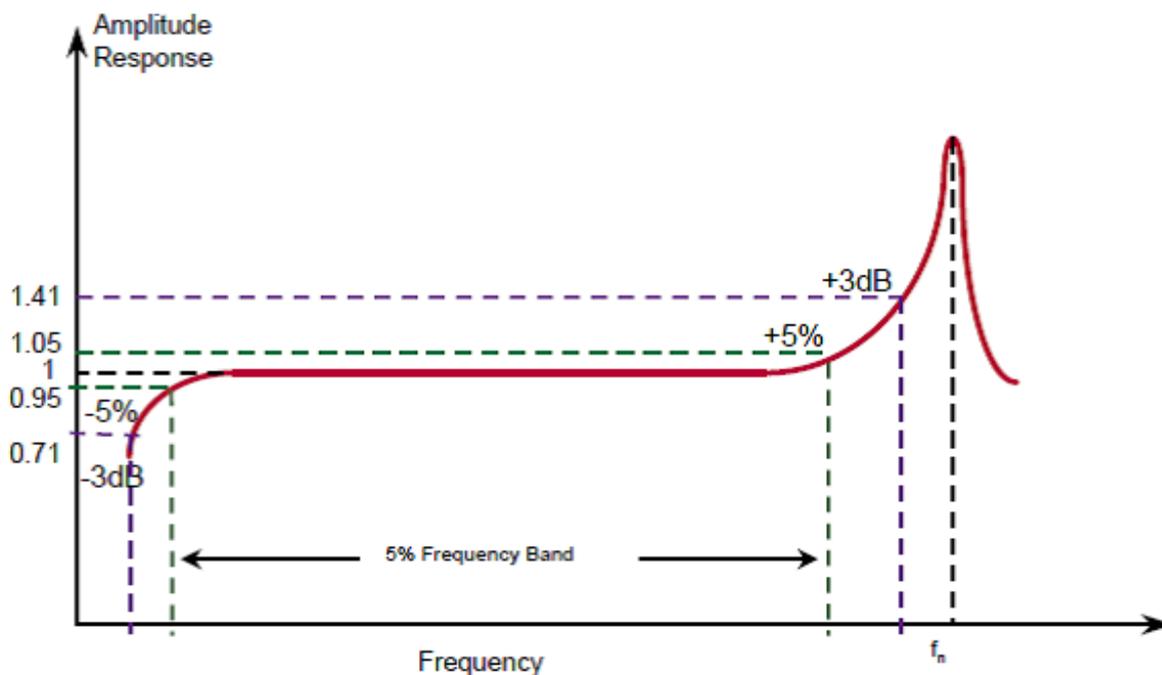


Abb. 7: Frequenzgang eines Beschleunigungssensors

Weitere herstellergeschützte Bezeichnungen für dieses elektrische Verfahren sind z. B. DeltaTron®, Isotron™, ICP™, Piezotron™ oder CCLD.

Hinweis: Im Kern bestehen IEPE-Sensoren meist aus Quarzkristallen, die durch die Bewegung kleinste Ladungsverschiebungen erfahren. Um diese zu messen bzw. über mehrere Meter Entfernung zu transportieren sind aufwendige Kabelinstallationen und Messgeräte zur Ladungsverstärkung nötig. Für den preiswerten und robusten Einsatz im industriellen Umfeld wird deshalb ein einfacher Ladungsverstärker als Impedanzwandler bereits in den Sensor integriert. Dadurch ist er in der Lage das o.g. Spannungssignal zu erzeugen und die Schwingungsinformation auch über größere Entfernung (einige 10 m) zu transportieren.

### 3.4.4 Grundlagen der IEPE-Technologie

IEPE („Integrated Electronics Piezo Electric“) ist der genormte Name für eine elektrisch analoge Schnittstelle zwischen piezoelektrischen Sensoren und der Auswertelektronik. Von verschiedenen Herstellern wurden dafür eigene Markennamen geprägt: ICP®, CCLD®, IsoTron®, DeltaTron®, Piezotron®...

#### Anwendung

Piezoelektrische Sensoren basieren meist auf einem Quarz, in dem unter mechanischer Belastung elektrische Ladung verschoben wird, die bei entsprechend hochimpedanter Messung von außen als Spannung erkennbar wird. Bei der Messung handelt es sich um einen bevorzugt statischen Vorgang, die in einem sehr viel kleinerem Zeitabschnitt als 10 Sekunden stattfinden muss, da sonst die Ladungsdifferenz über äußere oder innere Ableitungen abgebaut wird. Ein solcher Sensor ist daher eher weniger für statische Langzeitbelastungen wie z. B. das Wiegen eines Silos geeignet. Als Anwendungsfälle solcher Sensoren finden sich deshalb vorwiegend höherfrequente Schwingungsmessungen aller Art (Unwuchterkennung, Schallsignale über Mikrophone bis Ultraschall, mechanische Vibrationen, Fundamentbeobachtung etc.).

Es haben sich über die Jahrzehnte zwei elektrische Schnittstellen zur Auswerteeinheit entwickelt:

- Direkter Ladungsausgang
- IEPE-Ausgang

#### Ladungsausgang

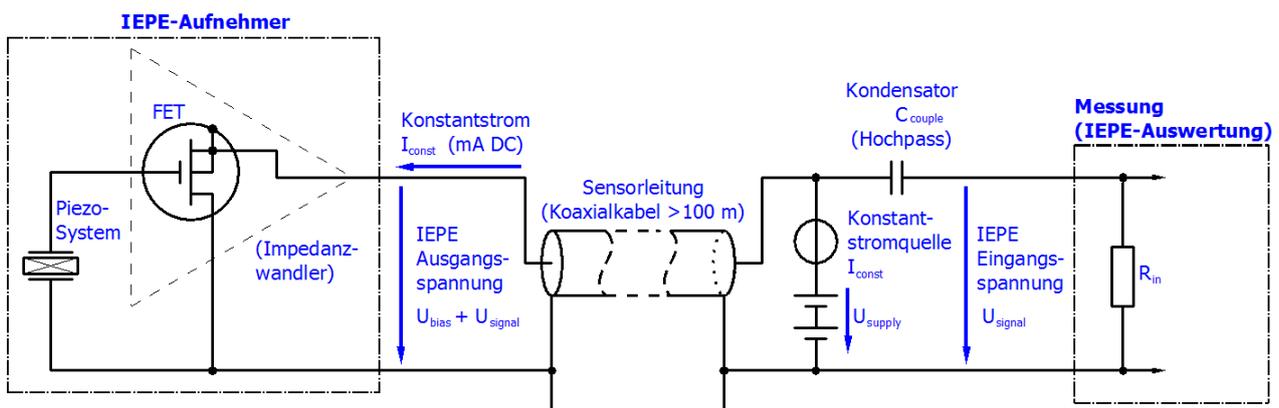
Das Ausgangssignal des Sensors wird in Form einer sehr geringen Ladungsänderung bereitgestellt (meist im Bereich weniger Femto- bis Pico-Coloumb) und wird über ein (möglichst kurzes) 2-adriges Kabel abgegriffen, daher ist ein wesentlicher Bestandteil der Messelektronik meist ein sogenannter Ladungsverstärker.

**Vorteile:** der Sensor kann hohen Temperaturen über 150 °C ausgesetzt werden, keine Stromversorgung nötig

**Nachteile:** sehr empfindlich gegen äußere Einflüsse auf das Kabel (Leitungslänge, mögliche Bewegung des Kabels, Art des Kabels und der Schirmung, elektromagnetische Felder etc.), aufwendige Empfangselektronik und Leitung da hohe Quell-Impedanz

#### IEPE-Ausgang

Da die Ladungsausgangs-Schnittstelle im industriellen Einsatz wenig Akzeptanz findet, wurde schon früh nach einer robusteren Übertragung gesucht. Dazu wird bei IEPE ein Feldeffekt-Transistor (FET) am Ausgang des Sensors integriert.



Wird dieser mit einem Konstantstrom von 2...8 mA auf dem 2-poligen Kabel als Versorgung gespeist, stellt sich i.d.R. eine Bias-Spannung von ca. 8...15 V ein. Wird das Piezosystem nun direkt oder indirekt (z. B. durch eine Membran) durch die Messgröße wie z. B. Kraft in Form von Druck oder Beschleunigung belastet, ändert der FET seinen Kanalwiderstand aufgrund der sich an seinem Gate ändernden Ladungsmenge und damit entsprechend ändernder Gate-Source-Spannung. Wegen der Speisung von  $I_{const}$  aus einer Konstantstromquelle, ändert sich demzufolge die Bias-Spannung entsprechend der mechanischen

Belastung im Bereich einiger Volt. Das Auswertegerät muss nun i.d.R. zusätzlich die Konstantstrom-Speisung bereitstellen, kann dafür jedoch über größere Entfernungen aus der rückgemessenen Spannung auf die Messgröße schließen.

**Vorteile:** robustes System, das auch unter Industriebedingungen betrieben werden kann

**Nachteil:** Temperaturobergrenze für den Sensor 150...200 °C, kleinerer Dynamikumfang

#### Hinweise zum Konstantstrom

- Je größer der Speisestrom, desto mehr erwärmt sich der Schwingungssensor. Dies kann sich nachteilig z. B. auf die Grundgenauigkeit des Sensors auswirken. Dazu auch die Angaben des Sensorherstellers beachten.
- Je größer der Speisestrom, desto höher liegt die maximal übertragbare Signalfrequenz, da Ladungszu- und -Abflüsse auf dem Kabel schneller nachgeführt werden können.
- Je größer der Speisestrom, umso höher die sich einstellende Bias-Spannung. Dies kann dazu führen, dass die Übertragung gegen Einwirkung durch elektromagnetische Störungen robuster wird, aber auch, dass bei großen Amplituden der Messgröße das übertragene Messsignal schneller in Sättigung geht.

#### Hinweise zum IEPE- Messgerät

- Manche IEPE-Messgeräte können den Speisestrom auch abschalten (0 mA) und somit auch zur Spannungsmessung verwendet werden, vgl. z. B. Beckhoff ELM3604.
- Da im Schwingungsbereich i.d.R. nur AC-Signale interessieren, verfügen IEPE-Auswertungen eingangsseitig über einen elektrischen Hochpass mit einer Grenzfrequenz von ca. 10 Hz. Je nach Anwendung z. B. die Erfassung langsamer Turmschwingungen, kann die Grenze dieses Hochpass relevant sein, vgl. z. B. dazu den einstellbaren und abschaltbaren Hochpass der ELM3604.
- Die Bias-Spannung kann gut zur Detektion von Drahtbruch- bzw. Kurzschlussfällen verwendet werden, siehe dazu z. B. die Diagnosemöglichkeiten der ELM3604.

#### Hinweise zum IEPE-Sensor

- Werden IEPE-Sensoren an Hochspannungs- oder Frequenzrichter gesteuerten Motoren montiert, kann eine elektrisch isolierte Montage oder ein isolierter Sensor empfehlenswert sein. Andernfalls wurden bereits Störeinträge auf die IEPE-Messung beobachtet. Diese rein funktionale Überlegung ist durch den Anlagengerichter gegen normative und Vorgaben der elektrischen Sicherheit abzuwägen.

#### Zweckmäßige Fragen zur erfolgreichen Inbetriebnahme eines IEPE-Sensors

Mit den folgenden Fragen können Sensor und Auswertegerät (Beckhoff Klemme/Box) zur Aufgabenstellung passend ausgewählt werden:

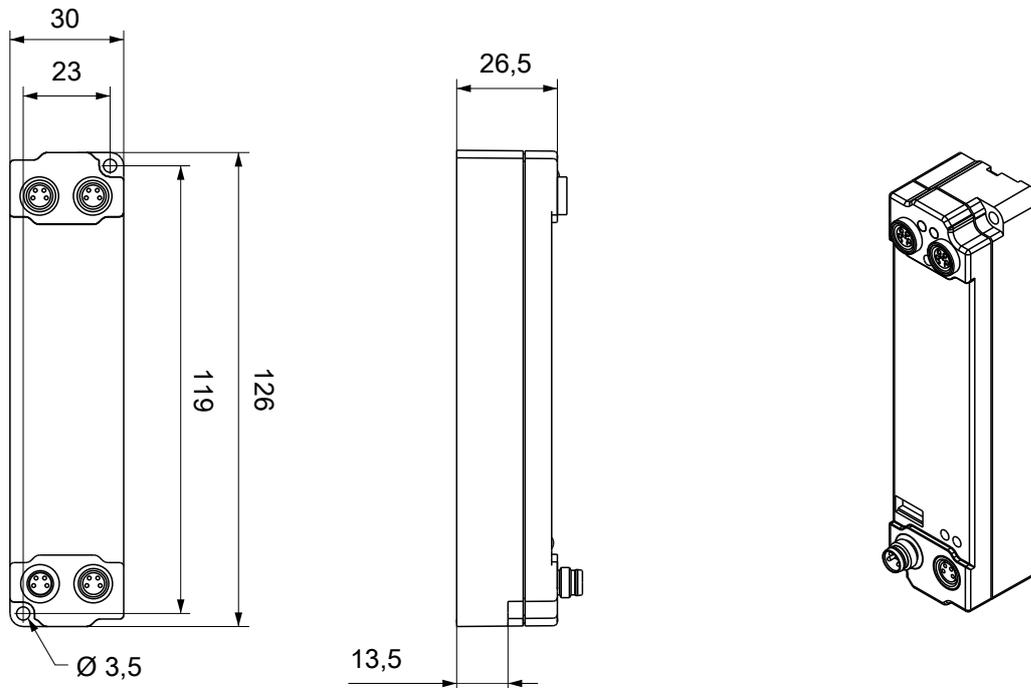
1. Der für die Aufgabe interessante Zielfrequenzbereich ist festzulegen
2. Ist ein kleinräumiges oder weit verteiltes System geplant?  
Besonders im 2.Fall kann es zweckmäßig sein, sog. isolierte Sensoren auszuwählen damit es nicht zu Brumm-/Masseschleifen und dadurch Signalrauschen kommt
3. Welche Amplitudengenauigkeit ist erforderlich?  
Das Frequenzverhalten eines üblichen IEPE Sensors zeichnet sich sowohl unten (< 1 kHz) also auch oben (> 5 kHz) durch mitunter erhebliche Amplitudenfehler aus! Siehe dazu Herstellerangaben. Aus dem Zielfrequenzbereich und dem maximal zulässigen Amplitudenfehler (des Sensors) ist dann der passende Sensor zu wählen. Beispielsweise könnte bei max. 5 % Amplitudenfehler (entspricht 5000 ppm, ca. -0,5 dB) ein Sensor im Bereich 2 ... 4400 Hz vertrauenswürdig sein, das heißt, Frequenzen außerhalb (die ja übertragen werden!) müssen geräteseitig herausgefiltert werden.
4. Welche Montageart ist zu wählen (geschraubt, Magnet, geklebt, ...).  
Die Befestigungsart hat erheblichen Einfluss auf die übertragbare maximale Frequenz! Es kommt zu Resonanzen, siehe dazu die Hinweise der Sensorhersteller, auch hier ist der anlagenseitig maximal zulässige Amplitudenfehler anzusetzen.  
Beispielsweise könnte dabei herauskommen, dass ein Sensor nur bis 4 kHz vertrauenswürdig ist, auch hier müssten Frequenzen oberhalb geräteseitig herausgefiltert werden müssen.
5. IEPE Sensoren unterliegen einer Temperaturabhängigkeit lt. Datenblatt!

6. Welche maximale Beschleunigung wird erwartet? Dafür ist in Abhängigkeit der Leitungslänge der erforderliche Speisestrom zu ermitteln.
7. Das Auswertegerät sollte nun passend zu den o.a. ermittelten Eckdaten ausgewählt werden.
8. In der Konfiguration/Inbetriebnahme sind dann die passende Abtastrate/Oversampling, HighPass- und LowPass-Filter einzustellen.

## 4 Montage und Verkabelung

### 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
Stromweiterleitung	max. 4 A
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 Anzugsdrehmomente für Steckverbinder

Schrauben Sie M8-Steckverbinder mit einem Drehmomentschlüssel fest. (z.B. ZB8801 von Beckhoff)  
Drehmoment: 0,4 Nm.

## 4.2 Anschluss

### 4.2.1 EtherCAT

#### 4.2.1.1 Steckverbinder

**HINWEIS**

**Verwechslungs-Gefahr: Versorgungsspannungen und EtherCAT**

Defekt durch Fehlstecken möglich.

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

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



#### Kontaktbelegung

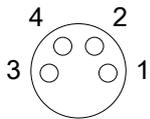


Abb. 8: M8-Buchse

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

<sup>1)</sup> Aderfarben nach EN 61918

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

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

### 4.2.1.2 Status-LEDs



#### L/A (Link/Act)

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

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

#### Run

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

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

Beschreibung der Stati von EtherCAT-Slaves

### 4.2.1.3 Leitungen

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

EtherCAT nutzt vier Adern für die Signalübertragung.

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

Detaillierte Empfehlungen zur Verkabelung von EtherCAT-Geräten

## 4.2.2 Versorgungsspannungen

### ⚠️ WARNUNG

#### Spannungsversorgung aus SELV/PELV-Netzteil!

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

Hinweise:

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

### ⚠️ VORSICHT

#### UL-Anforderungen beachten

- Beachten Sie beim Betrieb unter UL-Bedingungen die Warnhinweise im Kapitel UL-Anforderungen [► 29].

Die EtherCAT-Box hat einen Eingang für zwei Versorgungsspannungen:

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

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

#### Weiterleitung der Versorgungsspannungen

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

### HINWEIS

#### Maximalen Strom beachten!

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

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

### HINWEIS

#### Unbeabsichtigte Aufhebung der Potenzialtrennung von $GND_s$ und $GND_p$ möglich.

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

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

### 4.2.2.1 Steckverbinder

#### HINWEIS

#### Verwechslungs-Gefahr: Versorgungsspannungen und EtherCAT

Defekt durch Fehlstecken möglich.

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

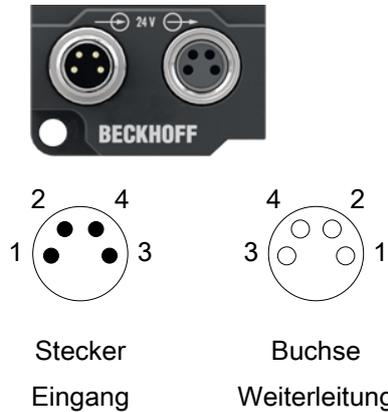


Abb. 9: M8-Steckverbinder

Kontakt	Funktion	Beschreibung	Aderfarbe <sup>1)</sup>
1	$U_S$	Steuerspannung	Braun
2	$U_P$	Peripheriespannung	Weiß
3	$GND_S$	GND zu $U_S$	Blau
4	$GND_P$	GND zu $U_P$	Schwarz

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

### 4.2.2.2 Status-LEDs



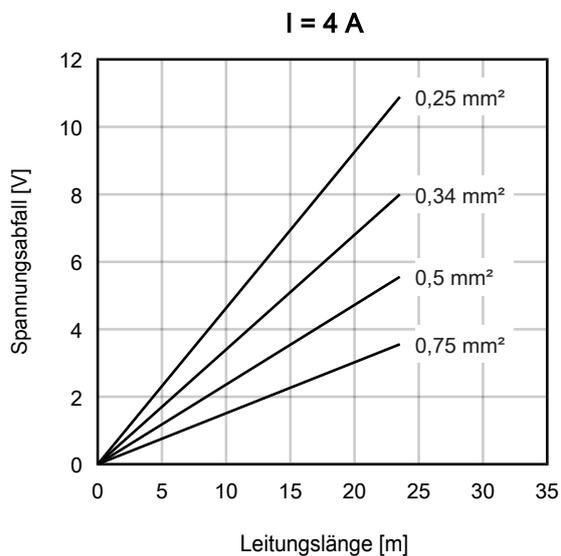
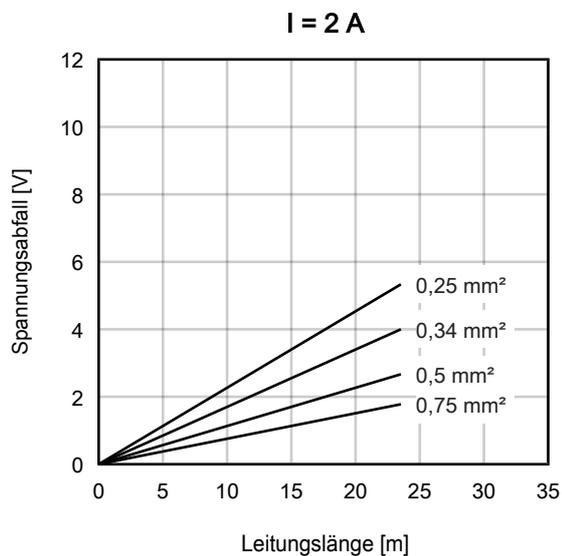
LED	Anzeige	Bedeutung
$U_S$ (Steuerspannung)	aus	Die Versorgungsspannung $U_S$ ist nicht vorhanden.
	leuchtet grün	Die Versorgungsspannung $U_S$ ist vorhanden.
$U_P$ (Peripheriespannung)	aus	Die Versorgungsspannung $U_P$ ist nicht vorhanden.
	leuchtet grün	Die Versorgungsspannung $U_P$ ist vorhanden.

### 4.2.2.3 Leitungsverluste

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

Berücksichtigen Sie auch Spannungsschwankungen des Netzteils.

#### Spannungsabfall an der Versorgungs-Zuleitung

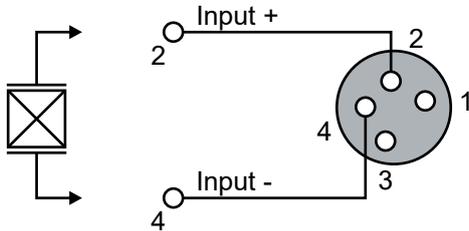


## 4.2.3 Signalanschluss

### IEPE-Sensoren

Die IEPE-Eingänge X01 und X02 sind als 4-polige M8-Buchsen ausgeführt.

Sie können an jedem Eingang einen IEPE-Sensor im Zweileiteranschluss anschließen.



Die Überwurfhülsen von X01 und X02 sind intern an den EtherCAT-Schirm angebunden.

### 4.2.3.1 LEDs

#### Bedeutung der LEDs



LED	Farbe	Bedeutung	
RUN	grün		Diese LED gibt den Betriebszustand der Klemme/Box wieder:
		aus	Zustand der EtherCAT State Machine: <b>INT</b> = Initialisierung der Klemme/Box
		blinkend	Zustand der EtherCAT State Machine: <b>PREOP</b> = Funktion der Mailbox-Kommunikation und abweichende Standard-Einstellungen gesetzt
		Einzelblitz	Zustand der EtherCAT State Machine: <b>SAFEOP</b> = Überprüfung der Kanäle des Sync-Managers und der Distributed Clocks. Ausgänge bleiben im sicheren Zustand
		an	Zustand der EtherCAT State Machine: <b>OP</b> = normaler Betriebszustand; Mailbox- und Prozessdatenkommunikation möglich
		flimmernd	Zustand der EtherCAT State Machine: <b>BOOTSTRAP</b> = Funktion für Firmware-Updates der Klemme/Box
ERR	rot	EIN	Drahtbruchfehler

## 4.3 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<sub>DC</sub> 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. 10: UL-Markierung

## 4.4 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 Oversampling Klemmen/Box-Module und TwinCAT Scope

Grundsätzlich können Eingangsdaten einer Klemme/Box entweder direkt (über den aktivierten ADS-Server) oder über die Bildung einer PLC Variablen, auf die das PDO der Klemme/Box verweist mit dem Scope für deren Aufzeichnung erreicht werden. Beide Vorgehensweisen werden im Folgenden jeweils zunächst für TwinCAT 3 (kurz: TC3) und dann für TwinCAT 2 (TC2) erklärt.

Oversampling bedeutet, dass ein analoges oder digitales Eingangsgerät je Prozessdatenzyklus/EtherCAT-Zyklus (Dauer T) nicht nur einen Messwert liefert, sondern mehrere, die in konstantem Abstand  $t < T$  ermittelt werden. Das Verhältnis  $T/t$  ist der Oversamplingfaktor n. In den Prozessdaten bietet so ein Kanal also nicht nur einen PDO zum Verlinken an wie hier im Beispiel die EL3102, sondern n davon wie die EL3702 und andere Oversampling-Klemmen/Box-Module.

Der Begriff „Oversampling“ aus der Sicht von Beckhoff ist hierbei nicht zu verwechseln mit dem oversampling – Verfahren eines deltaSigma-ADC-Wandlers:

- **deltaSigma-ADC:** die Frequenz, mit der der ADC das analoge Signal abtastet, ist um ein Vielfaches schneller (üblicherweise MHz-Bereich) als die Frequenz der bereitgestellten digitalen Samples (üblicherweise kHz-Bereich) – dies wird Oversampling genannt, resultiert aus dem Funktionsprinzip diese Wandlertyps und dient u.a. dem Anti-Aliasing.
- **Beckhoff:** das Gerät/die Klemme/Box liest aus dem verwendeten ADC (der auch ein deltaSigma-ADC sein kann) digitale Samples n-mal öfter aus als die Zykluszeit beträgt und überträgt jedes Sample in die Steuerung – gebündelt als Oversampling-PDO-Block.

Beispielsweise sind diese beiden Methoden in der EL3751 in ihrer technischen Umsetzung nacheinander angeordnet und können somit gleichsam vorhanden sein.

### EL3102

Name	Type	Size
↕↑ Status	Status_4099	2.0
↕↑ Value	INT	2.0
↕↑ Status	Status_4099	2.0
↕↑ Value	INT	2.0

### EL3702

Name	Type	Size
↕↑ Ch1 CycleCount	UINT	2.0
↕↑ Ch1 Value	INT	2.0
↕↑ Ch1 Value	INT	2.0
↕↑ Ch1 Value	INT	2.0
↕↑ Ch1 Value	INT	2.0
↕↑ Ch1 Value	INT	2.0
↕↑ Ch1 Value	INT	2.0
↕↑ Ch1 Value	INT	2.0
↕↑ Ch1 Value	INT	2.0
↕↑ Ch1 Value	INT	2.0
↕↑ Ch1 Value	INT	2.0
↕↑ Ch2 CycleCount	UINT	2.0
↕↑ Ch2 Value	INT	2.0
↕↑ Ch2 Value	INT	2.0
↕↑ Ch2 Value	INT	2.0
↕↑ Ch2 Value	INT	2.0
↕↑ Ch2 Value	INT	2.0
↕↑ Ch2 Value	INT	2.0
↕↑ Ch2 Value	INT	2.0
↕↑ Ch2 Value	INT	2.0
↕↑ Ch2 Value	INT	2.0
↕↑ Ch2 Value	INT	2.0
↕↑ Ch2 Value	INT	2.0

Abb. 11: Oversampling-PDO der Serie EL37xx und im Vergleich mit EL31xx

Das Scope2 (TC2) bzw. ScopeView (TC3) kann entsprechend mehrere PDO je Zyklus einlesen und zeitrichtig darstellen.

### 5.2.1 Vorgehen bei TwinCAT 3

Ab TwinCAT 3.1 build 4012 und unter Verwendung der unten angegebenen Revision erkennt das integrierte ScopeView in seinem VariablenBrowser, dass die Oversampling-Daten ein Array-Paket sind und aktiviert ForceOversampling selbsttätig. Die Feldvariable ist per „Add Symbol“ als Array als Gesamtes auszuwählen (siehe Erläuterung im nächsten Abschnitt). Der erweiterte PDO-Name liefert dafür die Grundlage. Ab einer bestimmten Revision der jeweiligen Klemme/Box kann also ScopeView den Array-Typ einer Gruppe von Variablen von sich aus erkennen.

Klemme	Revision
EL4732	alle
EL4712	alle
EL3783	EL3783-0000-0017
EL3773	EL3773-0000-0019
EL3751	alle
EL3742	alle
EL3702	alle
EL3632	alle
EL2262	alle
EL1262-0050	alle
EL1262	alle
EP3632-0001	alle
EPP3632-0001	alle

#### Aufzeichnung einer PLC Variablen mit dem TwinCAT 3 – ScopeView

Unter Voraussetzung eines bereits erstellten TwinCAT 3 – Projekts und einer angeschlossenen PLC mit einer oversampling-fähigen Klemme/Box in der Konfiguration wird im Folgenden gezeigt, wie eine oversampling Variable im Scope (als Standard Bestandteil der TwinCAT 3 Umgebung) dargestellt werden kann. Dies wird ausgehend von einem Beispielprojekt „SCOPE\_with\_Oversampling“, einem Standard PLC Projekt in einigen Schritten erklärt.

#### Schritt 1: Hinzufügen eines Projektes „Scope YT“

Dem Beispielprojekt „SCOPE\_with\_Oversampling“ wird durch Rechtsklick (A) und der Auswahl (B) „Add“ → „New Project..“ ein TwinCAT Measurement – Projekt „Scope YT Projekt“ (C) hinzugefügt. Als Name wird „Scope for OS“ eingetragen. Das neue Projekt erscheint sogleich im Solution Explorer (D).

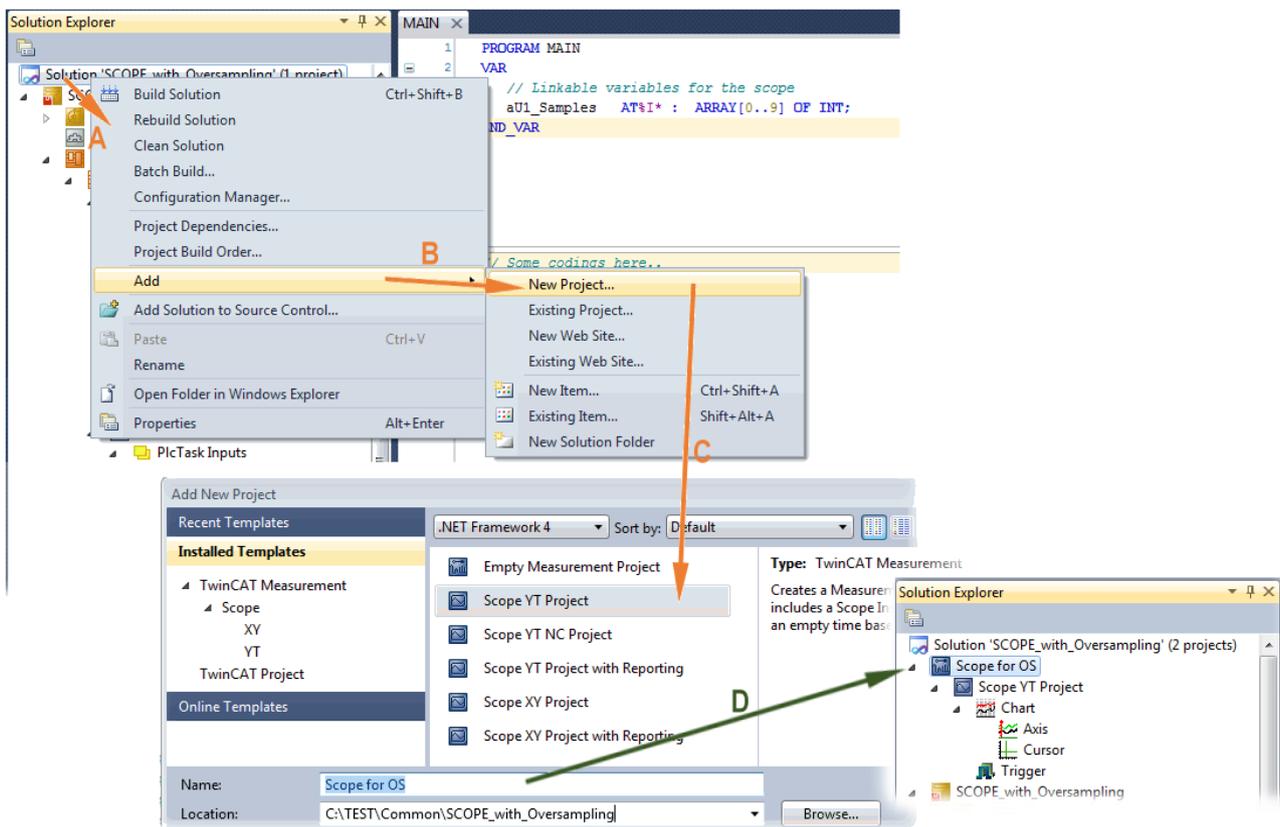


Abb. 12: Hinzufügen eines Scope Projekts zu einem bereits vorhandenen Projekt

### Schritt 2a: Erzeugen einer PLC Variablen in einer POU

In der TwinCAT 3 Entwicklungsumgebung wird zunächst einer POU des Projekts eine Eingangsvariable als Feld mit entsprechender Größe des vorgegebenen Oversamplingfaktors in einer POU definiert wie im Folgenden im Beispiel mit strukturierten Text (ST) für die POU „MAIN“ für den Oversamplingfaktor 10 gezeigt ist:

```
PROGRAM MAIN
VAR
  aU1_Samples AT%I* : ARRAY[0..9] OF INT;
END_VAR
```

Die Kennzeichnung „AT%I\*“ steht für die spätere Auslagerung dieser Feldvariable um sie mit den Prozessdatenobjekten (PDOs) einer Klemme/Box zu Verknüpfen. Anzumerken ist, dass die Feldvariable lediglich die gleiche Anzahl von Elementen wie der Oversampling Faktor haben muss; daher können die Indizes auch von 0 bis 9 gesetzt werden. Sobald der Kompilervorgang gestartet und erfolgreich abgeschlossen wurde (wobei zunächst nicht unbedingt Programmcode vorhanden sein muss), erscheint diese Feldvariable im Solution Explorer der TwinCAT 3 Entwicklungsumgebung in der Gruppe PLC unter „...Instance“.

In der folgenden Darstellung sind rechts Ausschnitte des Solution Explorers gezeigt. Beispielsweise wird hierbei das Verknüpfen einer Feldvariablen mit einem Satz an oversampling Prozessdaten einer EL3773 gezeigt:

Ausschnitt des Fensters einer POU mit Namen "MAIN"

```

MAIN x
1 PROGRAM MAIN
2 VAR
3 // Linkable variables for the scope
4 aU1_Samples AT%I* : ARRAY[0..9] OF INT;
5 END_VAR
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100
101
102
103
104
105
106
107
108
109
110
111
112
113
114
115
116
117
118
119
120
121
122
123
124
125
126
127
128
129
130
131
132
133
134
135
136
137
138
139
140
141
142
143
144
145
146
147
148
149
150
151
152
153
154
155
156
157
158
159
160
161
162
163
164
165
166
167
168
169
170
171
172
173
174
175
176
177
178
179
180
181
182
183
184
185
186
187
188
189
190
191
192
193
194
195
196
197
198
199
200
201
202
203
204
205
206
207
208
209
210
211
212
213
214
215
216
217
218
219
220
221
222
223
224
225
226
227
228
229
230
231
232
233
234
235
236
237
238
239
240
241
242
243
244
245
246
247
248
249
250
251
252
253
254
255
256
257
258
259
260
261
262
263
264
265
266
267
268
269
270
271
272
273
274
275
276
277
278
279
280
281
282
283
284
285
286
287
288
289
290
291
292
293
294
295
296
297
298
299
300
301
302
303
304
305
306
307
308
309
310
311
312
313
314
315
316
317
318
319
320
321
322
323
324
325
326
327
328
329
330
331
332
333
334
335
336
337
338
339
340
341
342
343
344
345
346
347
348
349
350
351
352
353
354
355
356
357
358
359
360
361
362
363
364
365
366
367
368
369
370
371
372
373
374
375
376
377
378
379
380
381
382
383
384
385
386
387
388
389
390
391
392
393
394
395
396
397
398
399
400
401
402
403
404
405
406
407
408
409
410
411
412
413
414
415
416
417
418
419
420
421
422
423
424
425
426
427
428
429
430
431
432
433
434
435
436
437
438
439
440
441
442
443
444
445
446
447
448
449
450
451
452
453
454
455
456
457
458
459
460
461
462
463
464
465
466
467
468
469
470
471
472
473
474
475
476
477
478
479
480
481
482
483
484
485
486
487
488
489
490
491
492
493
494
495
496
497
498
499
500
501
502
503
504
505
506
507
508
509
510
511
512
513
514
515
516
517
518
519
520
521
522
523
524
525
526
527
528
529
530
531
532
533
534
535
536
537
538
539
540
541
542
543
544
545
546
547
548
549
550
551
552
553
554
555
556
557
558
559
560
561
562
563
564
565
566
567
568
569
570
571
572
573
574
575
576
577
578
579
580
581
582
583
584
585
586
587
588
589
590
591
592
593
594
595
596
597
598
599
600
601
602
603
604
605
606
607
608
609
610
611
612
613
614
615
616
617
618
619
620
621
622
623
624
625
626
627
628
629
630
631
632
633
634
635
636
637
638
639
640
641
642
643
644
645
646
647
648
649
650
651
652
653
654
655
656
657
658
659
660
661
662
663
664
665
666
667
668
669
670
671
672
673
674
675
676
677
678
679
680
681
682
683
684
685
686
687
688
689
690
691
692
693
694
695
696
697
698
699
700
701
702
703
704
705
706
707
708
709
710
711
712
713
714
715
716
717
718
719
720
721
722
723
724
725
726
727
728
729
730
731
732
733
734
735
736
737
738
739
740
741
742
743
744
745
746
747
748
749
750
751
752
753
754
755
756
757
758
759
760
761
762
763
764
765
766
767
768
769
770
771
772
773
774
775
776
777
778
779
780
781
782
783
784
785
786
787
788
789
790
791
792
793
794
795
796
797
798
799
800
801
802
803
804
805
806
807
808
809
810
811
812
813
814
815
816
817
818
819
820
821
822
823
824
825
826
827
828
829
830
831
832
833
834
835
836
837
838
839
840
841
842
843
844
845
846
847
848
849
850
851
852
853
854
855
856
857
858
859
860
861
862
863
864
865
866
867
868
869
870
871
872
873
874
875
876
877
878
879
880
881
882
883
884
885
886
887
888
889
890
891
892
893
894
895
896
897
898
899
900
901
902
903
904
905
906
907
908
909
910
911
912
913
914
915
916
917
918
919
920
921
922
923
924
925
926
927
928
929
930
931
932
933
934
935
936
937
938
939
940
941
942
943
944
945
946
947
948
949
950
951
952
953
954
955
956
957
958
959
960
961
962
963
964
965
966
967
968
969
970
971
972
973
974
975
976
977
978
979
980
981
982
983
984
985
986
987
988
989
990
991
992
993
994
995
996
997
998
999
1000

```

Nach Kompilieren... ..Variable zum Verlinken wurde erstellt

extern verwendbare Variablen zum verlinken zu den PDOs einer Klemme

nach hier verknüpfen

Diese Variablen können komplett vom target browser des scope ausgewählt werden (später..)

Abb. 13: Darstellung der erstellten PLC Feldvariablen („aUI\_Samples“) zur Verknüpfung mit oversampling PDOs einer EL3773

**Schritt 2b: Erzeugen einer PLC Variablen über eine freie Task**

Wird eine POU auf dem jeweiligen System nicht benötigt, so kann eine Variablenreferenz auch über eine freie Task angelegt werden. Falls eine freie Task noch nicht vorhanden ist, ist sie über rechts-Klick auf „Tasks“ über das Projekt im SYSTEM per „Add New Item...“ zu erstellen:

Abb. 14: Einfügen einer "freien" Task

Die Task ist als „TwinCAT Task With Image“ einzufügen und erzeugt dadurch auch einen „Inputs“ und „Outputs“ Ordner. Die Eigenschaften der neuen (oder ggf. Vorhandenen Task) muss die Einstellung „Create symbols“ aktiviert haben, damit der „Target Browser“ des Scope diese später auswählbar macht. Die Taskzykluszeit ist ggf. ebenfalls einzustellen. In diesem Fall wird beispielsweise bei 10 x Oversampling mit der EL3751 1 ms bei 100 µs Basiszeit, also 10 Ticks gewählt:

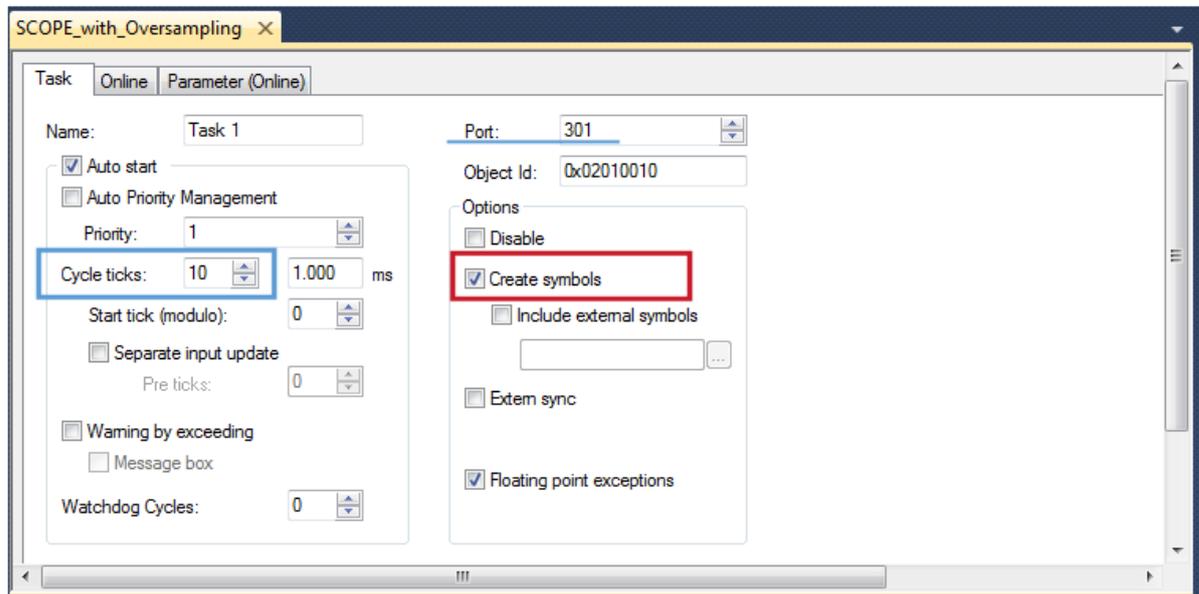


Abb. 15: Task Eigenschaft "Create symbols" ist zu aktivieren

Für die Portangabe liegt eine Voreinstellung vor (hier: 301) und kann falls nötig geändert werden. Diese Zahl muss später ggf. dem Scope bekannt gemacht werden. Durch einen rechts-Klick auf „Inputs“ kann nun die dem Oversampling zugrunde liegende Variable mit dem passenden Datentyp als Array hinzugefügt werden; in diesem Fall „ARRAY [0..9] OF DINT“ mit der Bezeichnung „Var 1“:

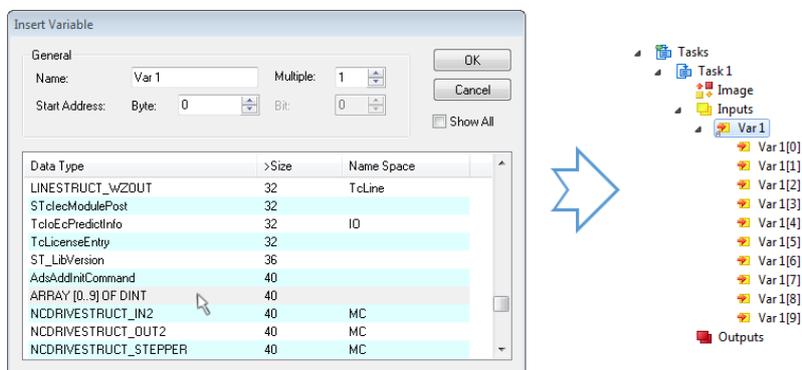


Abb. 16: Einfügen der zum Oversampling passenden Variablen „Var 1“

### Schritt 3: Verknüpfen der Feldvariablen mit einem oversampling PDO

Durch Rechtsklick auf „MAIN.aUI\_Samples“ (für den vorhergehenden Schritt 2a) bzw. „Var 1“ der freien Task 1 (für den vorhergehenden Schritt 2b) im Solution Explorer wird ein Fenster zur Auswahl der Prozessdaten geöffnet:

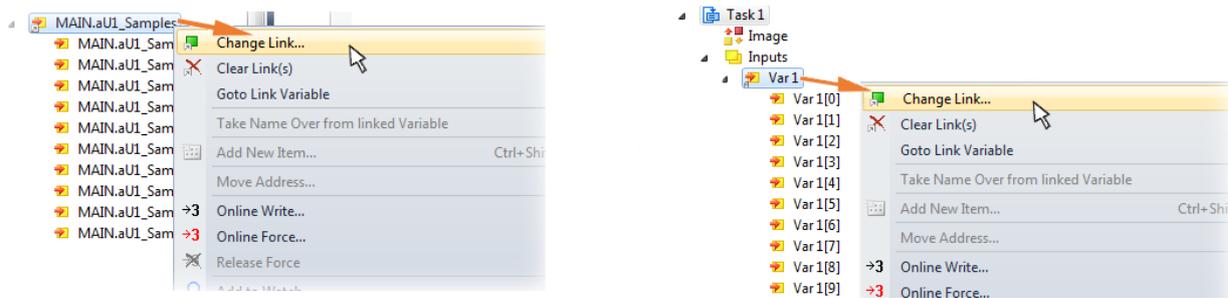


Abb. 17: Setzen der Verknüpfung der PLC Feldvariablen (links: vorhergehender Schritt 2a; rechts: vorhergehender Schritt 2b)

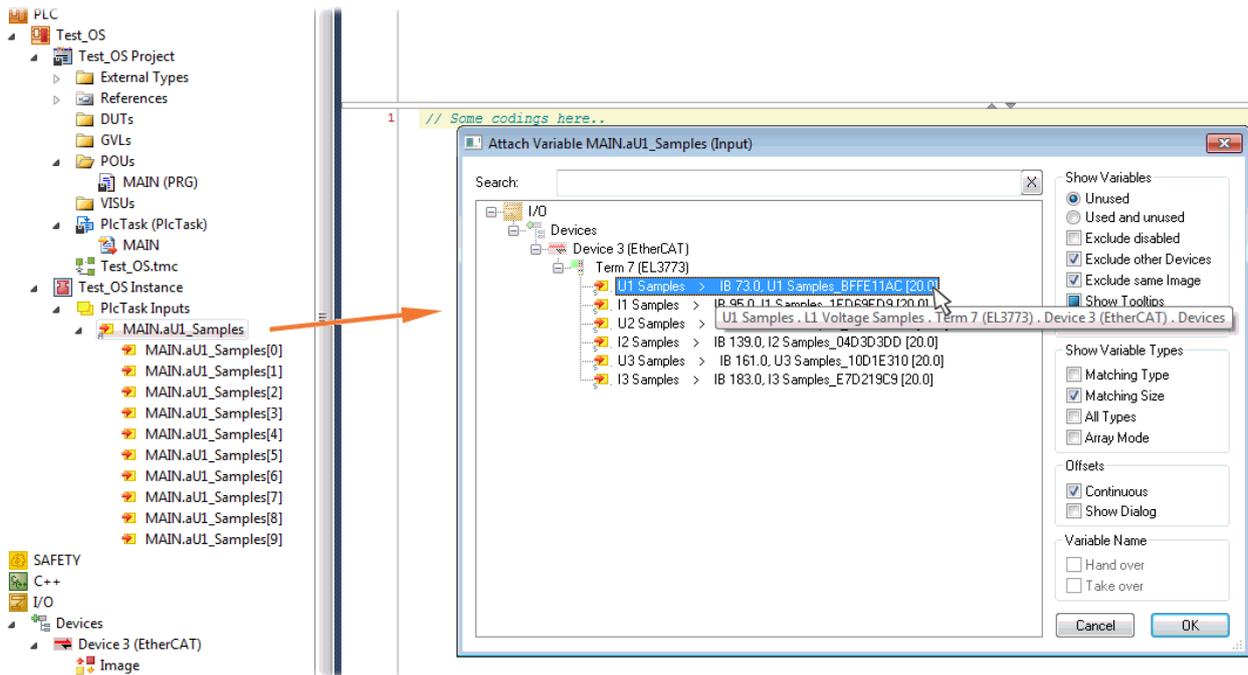


Abb. 18: Auswahl des EL3773 PDO "L1 Voltage Samples" zum Erstellen eines Links mit der PLC Feldvariablen „aU1\_Samples“

Die Auswahl des PDO "U1 Samples" der EL3773 für "MAIN.aU1\_Samples", wie oben gezeigt, basiert auf für den vorhergehenden Schritt 2a und ist ggf. für "Var 1" in gleicher Weise vorzunehmen.

**Schritt 4: Auswahl der PLC Feldvariablen für die Y-Achse des Scope**

Nun wird die Konfiguration aktiviert (  ) und auf die PLC eingeloggt (  ), damit für den „target browser“ des Scope die Feldvariable zur Auswahl erscheinen kann.

Dazu wird mit einem Rechtsklick auf „Axis“ (A) das drop-down Menü für die Auswahl der Scope Funktionen geöffnet (B):

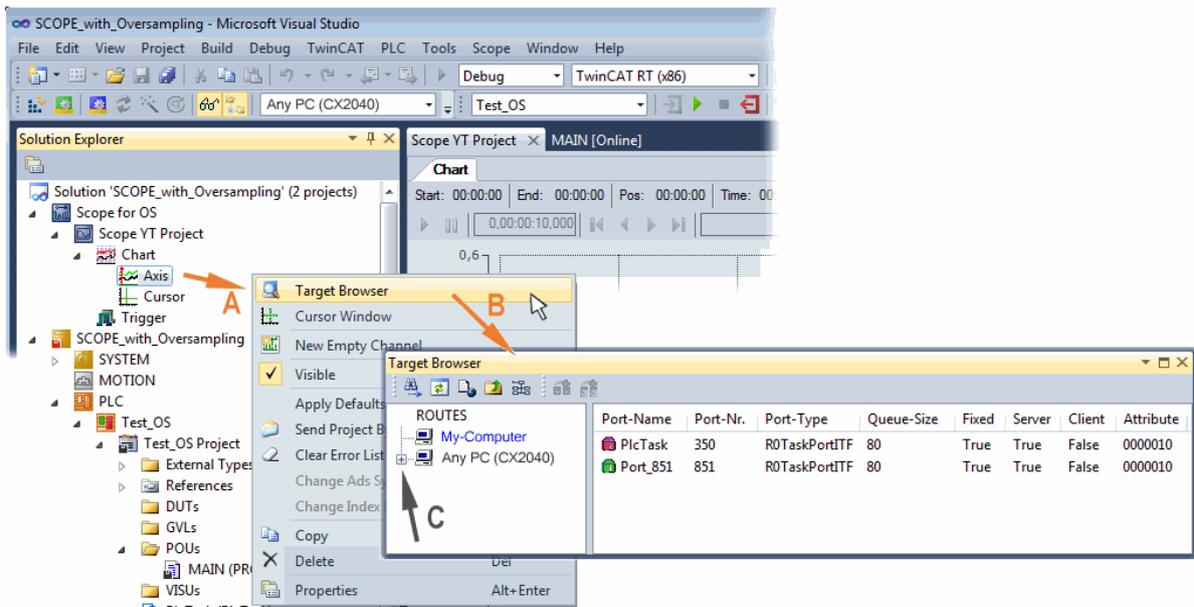


Abb. 19: Auswahl der oversampling - Variablen mit dem "target browser"

Mit dem Anwählen des jeweiligen Systems, der die PLC mit der Feldvariablen aus der POU „MAIN“ entspricht (in diesem Fall „Any PC (CX2040)“) wird bis zu der „aUI\_Samples“ Variablen navigiert (C):

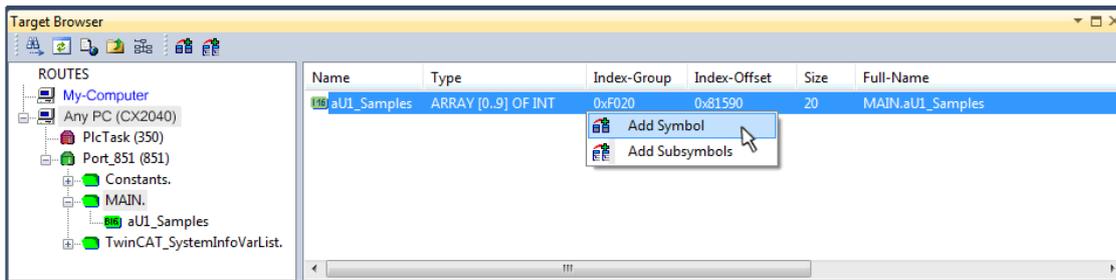
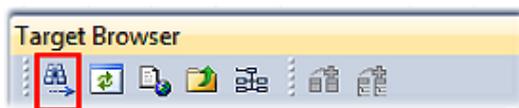


Abb. 20: Hinzufügen der "aUI\_Samples" Feldvariablen zu "Axis" des Scope

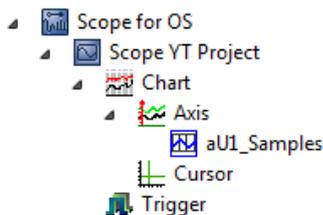
**i Variable erscheint nicht im Target Browser**

Falls „ROUTES“ keine Auswahlmöglichkeit der bereitgestellten Variablen bietet, sollte der entsprechende Port dem Target Browser bekannt gemacht werden:



"Enable Server Ports"

Mit „Add Symbol“ wird sogleich die „aUI\_Samples“ Feldvariable unterhalb von „Axis“ des Scope-Projekts im Solution Explorer angezeigt.



Nun ist – obwohl bislang kein Programm vorliegt – mit  der Programmstart formal vorzunehmen. Mit

„Start Recording“  kann nun der Prozessdatenwert des Oversampling-PDO „L1 Voltage Samples“ über die verlinkte PLC Feldvariable zeitlich aufgezeichnet werden.

Als Beispiel wird eine Sinusförmige Eingangsmessgröße (204,5 Hz) im Folgenden dargestellt:

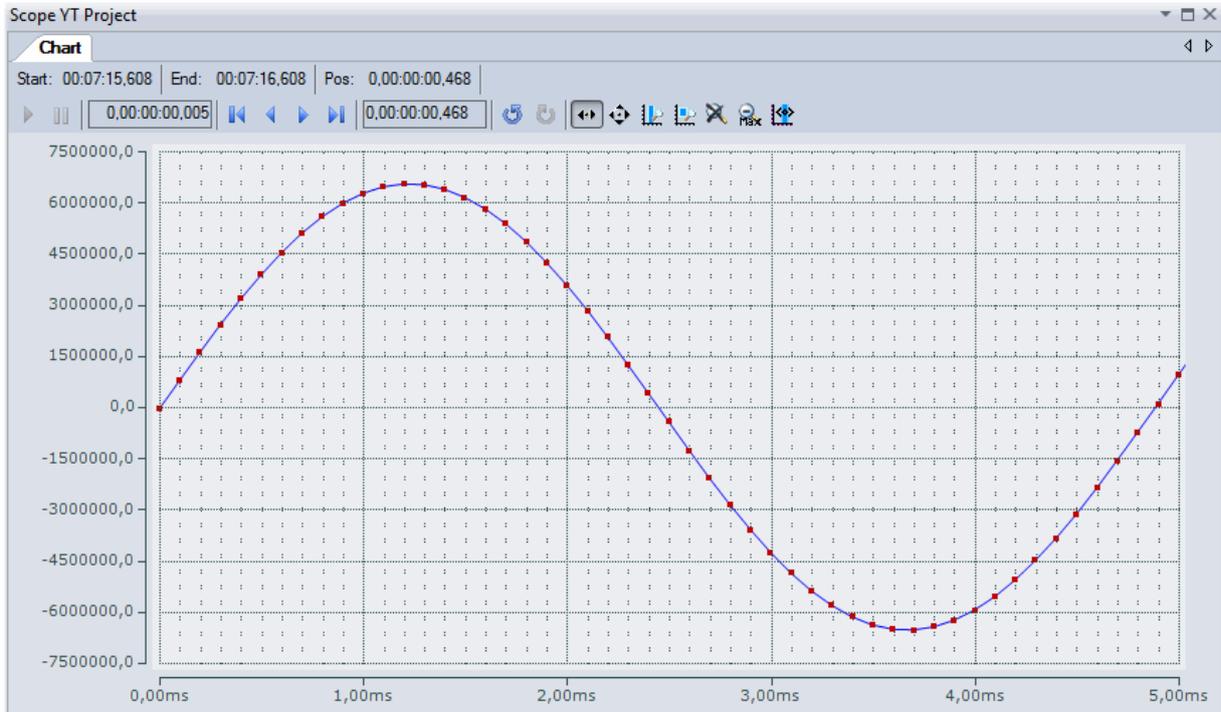


Abb. 21: Beispiel einer Messung eines Sinussignals mit 10 Fach Oversampling bei 1 ms Messzykluszeit

Mittels „Panning X“  ist nach Beendigung der Aufzeichnung  die X-Achse passend skaliert. Nachfolgend die „Chart“-Eigenschaft „Use X-Axis SubGrid“ auf „True“ mit 10 Teilungen sowie innerhalb der „ChannelNodeProperties“ die Eigenschaft „Marks“ auf „On“ mit den Farben „Line Color“ Blau und „Mark Color“ Rot eingestellt worden. Letzteres zeigt somit die 10 oversampling-Messpunkte durch die roten Markierungen.

**Vorgehen bei TwinCAT 3 / alternativ per ADS**

Bei früheren TwinCAT 3 Versionen (oder einer kleineren Revision der Klemme als wie in obiger Tabelle [► 33] angegeben) kann per Aktivierung des ADS Servers das Oversampling-PDO der betreffenden oversampling fähigen Klemme/Box für das ScopeView sichtbar gemacht werden.

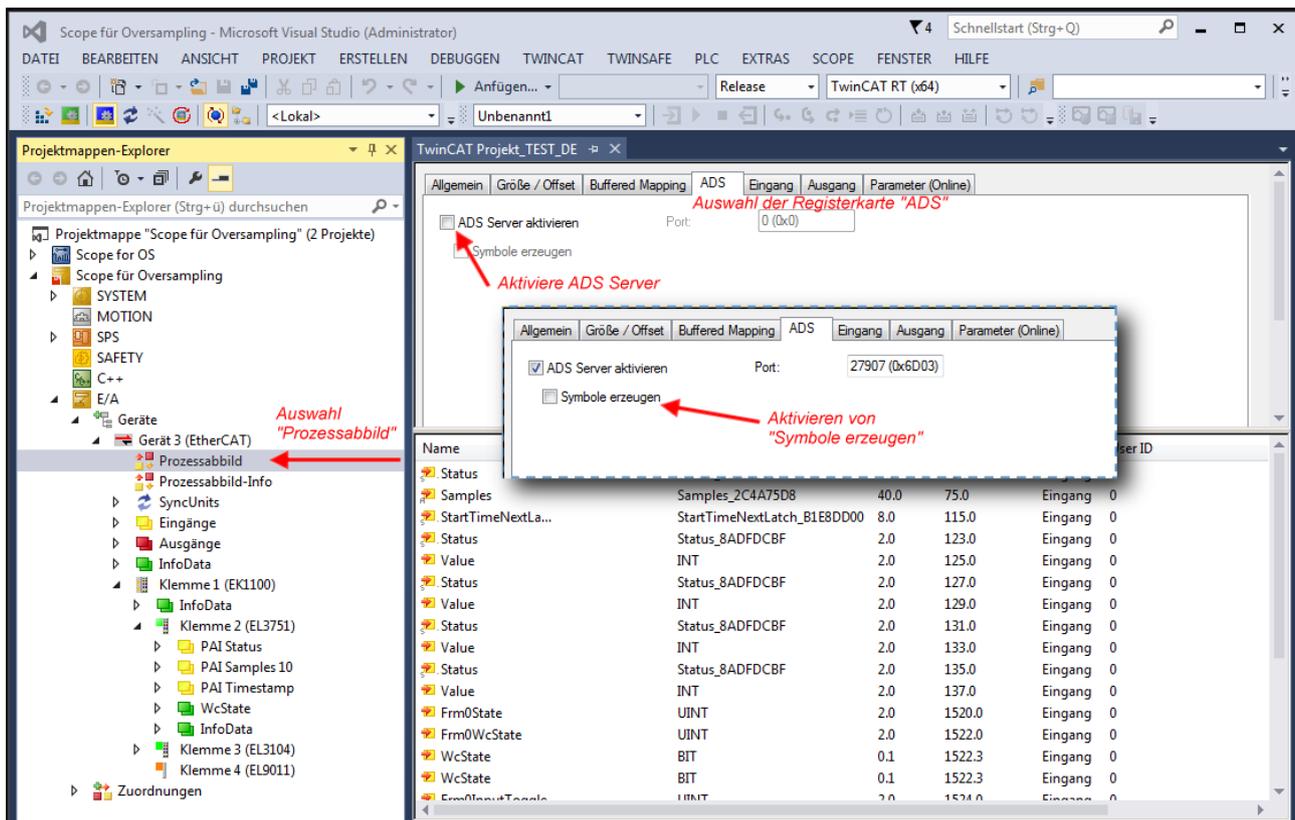


Abb. 22: Aktivierung des ADS Servers des EtherCAT Device (TwinCAT 3)

Die Aktivierung des Servers erfolgt durch Auswahl von „Image“ im linksseitigen Solution Explorer: „I/O → Devices → Device .. (EtherCAT) → Image“.

Hier wird dann der Karteireiter „ADS“ ausgewählt und jeweils die Checkbox „Enable ADS Server“ und dann „Create symbols“ aktiviert (der Port – Eintrag erfolgt automatisch).

Dadurch kann ohne eine eingebundene POU bzw. ohne einen Variablenverweis mit dem ScopeView per Target Browser auf Prozessdaten zugegriffen werden:

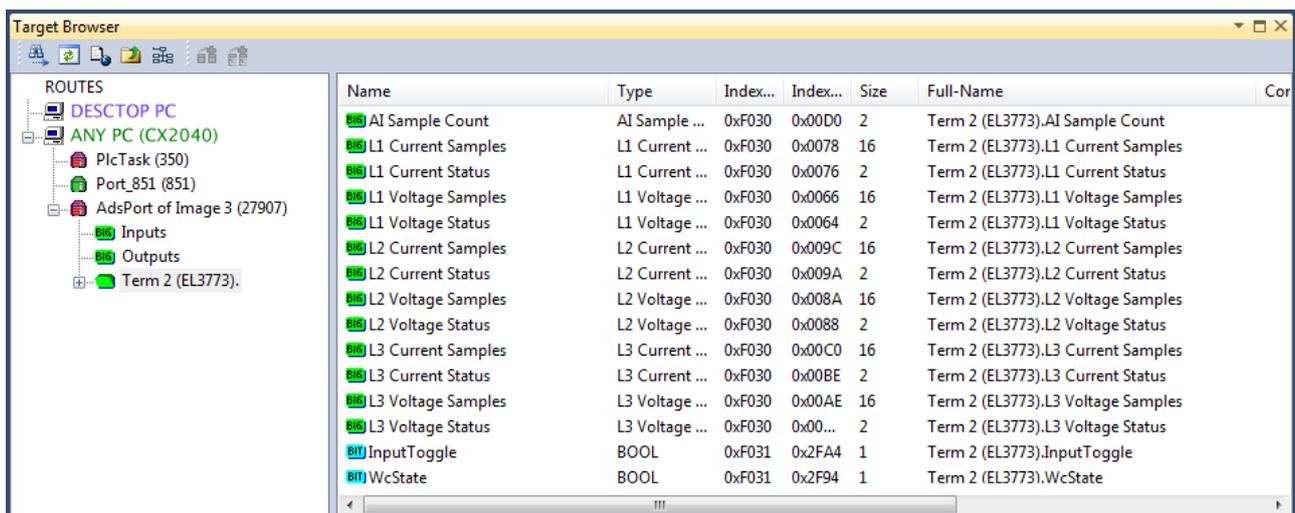
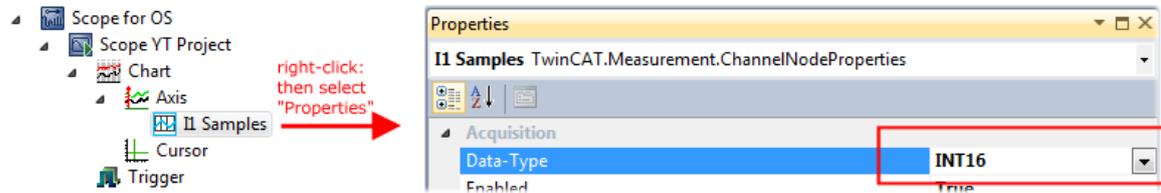


Abb. 23: Direkter Zugriff des ScopeView auf PDOs der Klemme

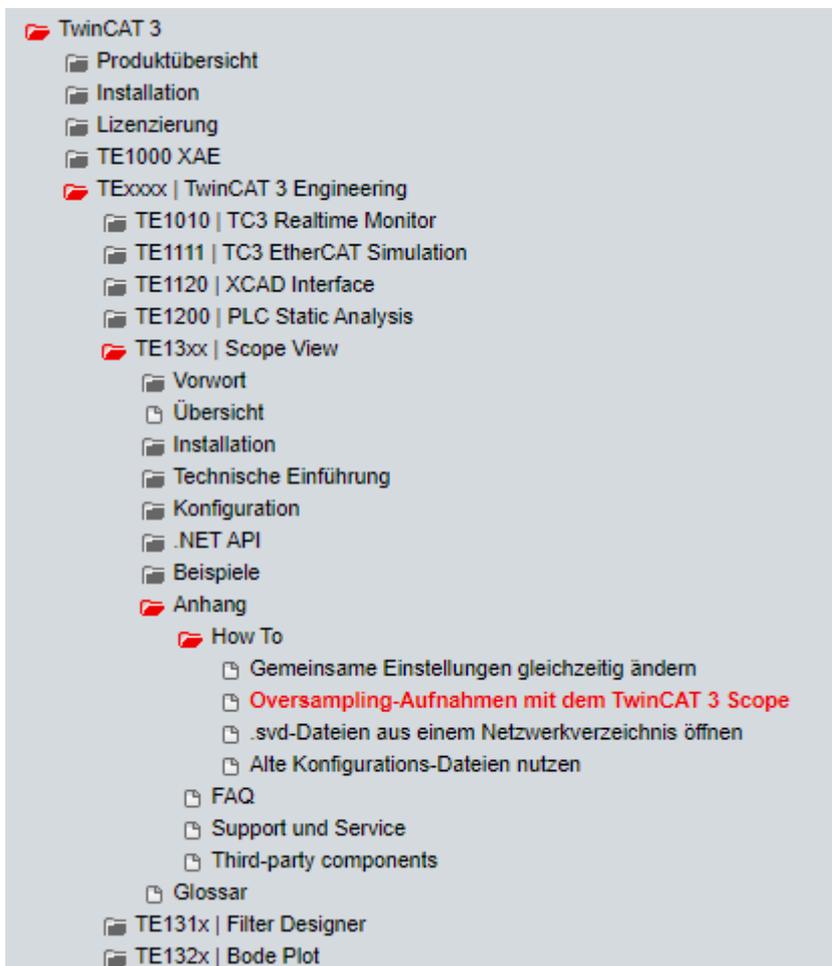
**i Datentyp nicht korrekt**

Es kann vorkommen, dass es dem „Target Browser“ nach dem Einfügen des oversampling PDO (entspricht i.d.R. einer Feldvariable) nicht gelingt den Datentyp zu ermitteln. In diesem Fall kann dieser nachträglich in den Kanaleigenschaften geändert werden:



**i TwinCAT 3: ADS Server des EtherCAT Gerätes aktivieren**

Siehe hierzu im Beckhoff Information System:  
[infosys.beckhoff.com](http://infosys.beckhoff.com) → TwinCAT 3 → TExxxx | TwinCAT 3 Engineering → TE13xx | ScopeView → Anhang → How To → Oversampling-Aufnahmen mit dem TwinCAT 3 Scope



## 5.2.2 Vorgehen bei TwinCAT 2

TwinCAT Scope2 unterstützt das Einlesen und die Anzeige von Oversampling-Prozessdaten wie sie von oversampling-fähigen Klemmen/Box-Modulen zur Verfügung stehen.

### **i** Voraussetzungen

- Es muss ein TwinCAT Scope2 auf dem System installiert sein.
- Es muss eine oversampling-fähige Klemme/Box in der Konfiguration vorhanden sein.

Das TwinCAT Scope2 bekommt über die ADS-Daten auch den Datentyp der Variablen übermittelt. Deshalb ist die ARRAY-Variable anzulegen

- in der PLC, [siehe Schritt 1a \[► 42\]](#)
- oder direkt im System Manager, wenn nur eine freie Task vorliegt, [siehe Schritt 1b \[► 42\]](#)

Im Scope2 sind für beide Fälle dieselben Einstellungen vorzunehmen, [siehe Schritt 2 \[► 44\]](#)

### Aufzeichnung einer PLC Variablen mit dem TwinCAT 2 – Scope2

#### Schritt 1a: Erzeugen einer PLC Variable über eine POU

Da die Kanaldaten in der PLC verwendet werden sollen, ist dort eine verlinkbare ARRAY-Variable anzulegen, wie in folgendem Beispiel gezeigt:

```
VAR
    aiEL3773_Ch1_DataIn AT%I*: ARRAY[1..10] OF INT;
END_VAR
```

Abb. 24: PLC Deklaration

Im System Manager erscheint diese dann in der Liste, in der Regel ist sie dann auch ohne weitere Maßnahmen über ADS erreichbar da PLC-Variablen immer als ADS-Symbol im Hintergrund angelegt werden.

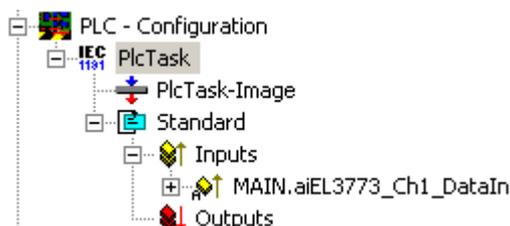


Abb. 25: PLC im System Manager

Hinweis: das Scope2 kann solche Variablen im Variablen Browser nur "sehen", wenn sich TwinCAT und die PLC im RUN befinden.

#### Schritt 1b: Erzeugen einer PLC Variable über eine freie Task

Die für das Scope2 notwendige Array-Variable kann alternativ auch manuell im System Manager definiert und angelegt werden.



Abb. 26: Add Variable Type

Wie bisher im Programm (POU „Main“), ist auch hier eine ARRAY-Variable des gleichen Typs wie vom Oversampling-PDO der jeweiligen Klemme/Box anzulegen. In diesem Beispiel nun ein Array 0..9 vom Typ INT, also mit 10 Feldern.

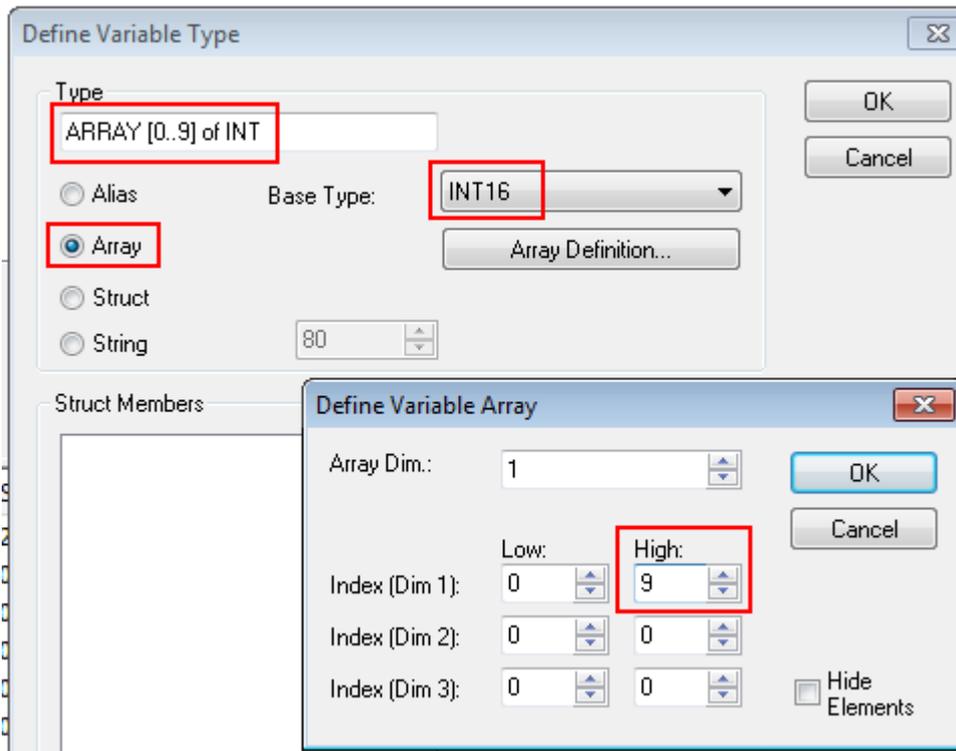


Abb. 27: Definieren des Variablen Typs

Wenn diese Variable dem System Manager bekannt ist, kann eine Instanz davon einer zusätzlichen Task mit Rechtsklick zugeordnet werden. Sie erscheint in der nach Bitgröße sortierten Übersicht.

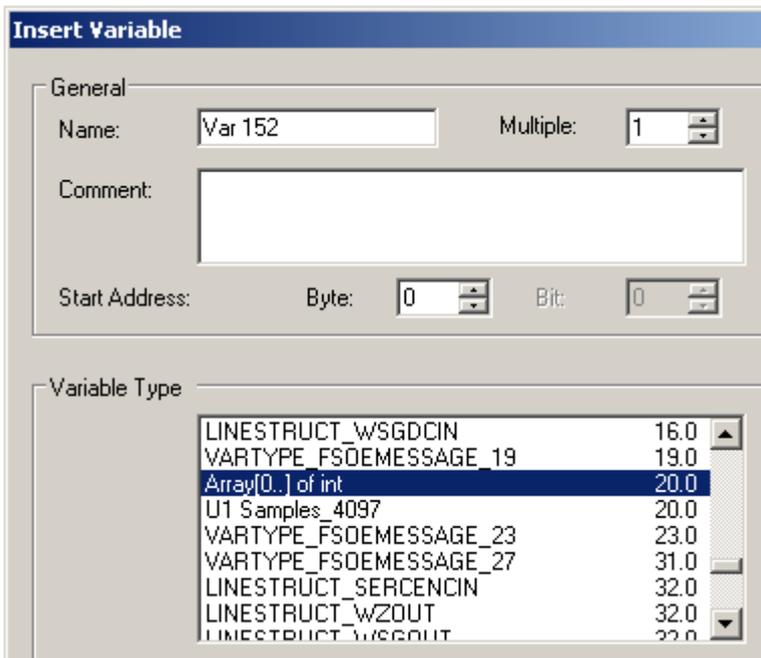


Abb. 28: Übersicht deklarierte Typen

In diesem Beispiel wird die Variable *Var152* angelegt. Sie kann nun mit dem PDO-Array vom jeweiligen Kanal der Klemme/Box verlinkt werden.

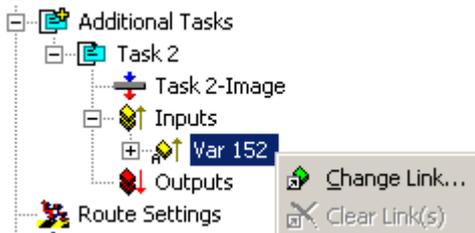


Abb. 29: Verlinken

Wenn im Dialog *MatchingSize* aktiviert ist, bieten sich direkt die einzelnen Kanäle an.

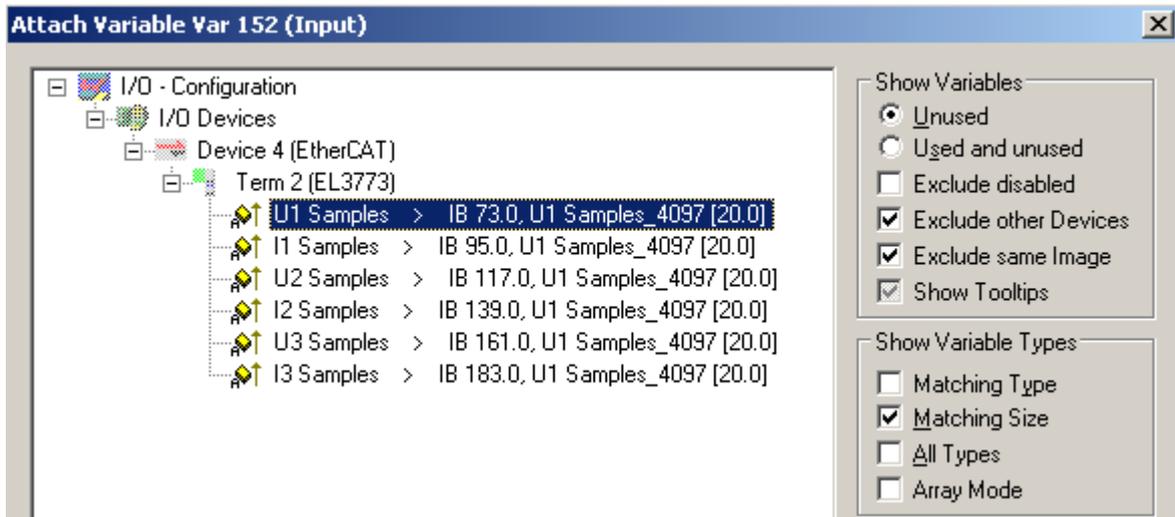


Abb. 30: Array-Variablen einer Oversampling-Klemme

Damit die Variablen auch über ADS im Scope2 zu finden sind, sind die ADS-Symbole zu aktivieren, so wie das Enable Auto-Start, sonst läuft die Task nicht selbsttätig. Dann werden ADS-Symboltabellen von allen Variablen angelegt, die diese Task in ihren Prozessdatenimages hat.

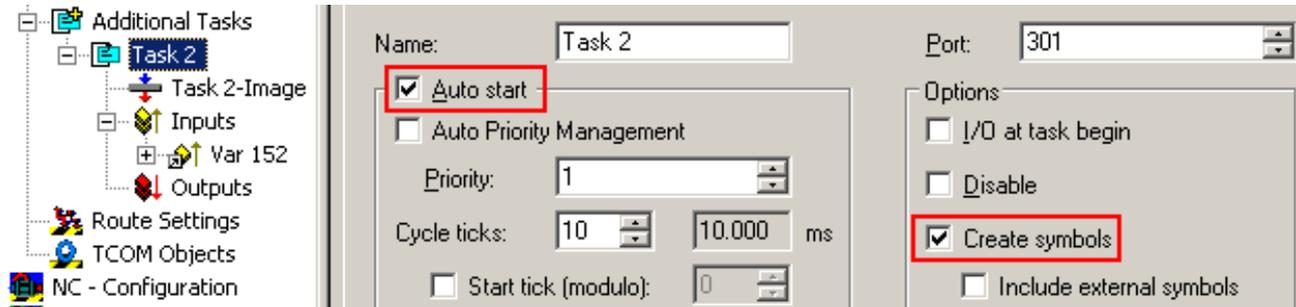


Abb. 31: Einstellungen in der zusätzlichen Task

## Schritt 2: Konfiguration im Scope2

Damit die Verlinkung funktioniert, muss im System Manager je eine Array-Variable mit den Kanaldaten der jeweiligen Klemme/Box vorliegen, d. h. jedes Oversampling-Datenpaket muss in einem Array vorliegen. Diese Array-Variable ist manuell zu definieren und anzulegen, [siehe oben \[► 42\]](#).

Im Scope2 kann nun bis zur betreffenden Variable gebrowst werden.

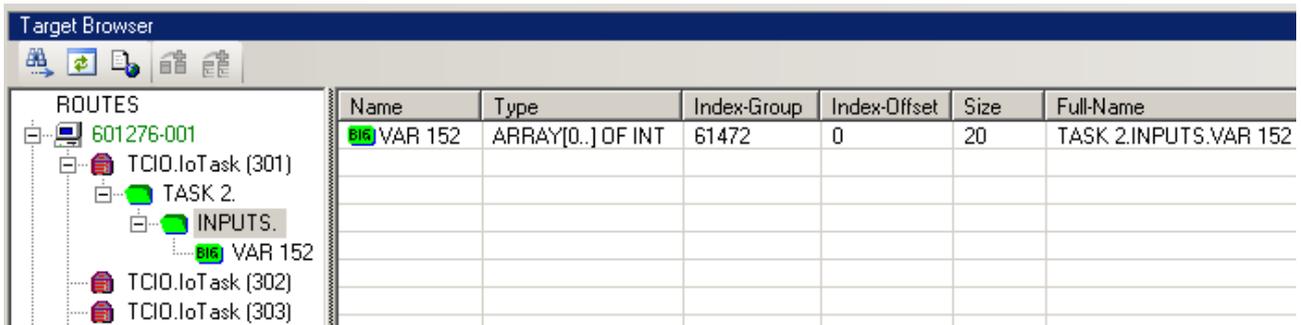


Abb. 32: Variablenbrowser bis zum Array VAR152

Es ist dann nicht das Array zu öffnen, sondern direkt das Array-Symbol per Rechtsklick *AddSymbol* auszuwählen.

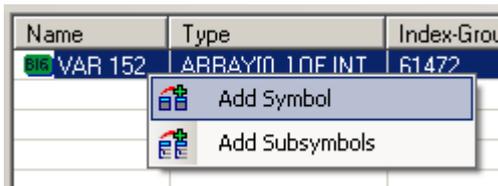


Abb. 33: AddSymbol auf dem Array

Im Einstellungsdialog des nun erzeugten Kanals ist *ForceOversampling* und *DataType* INT16 einzustellen. Ggf. ist dazu vorübergehend *SymbolBased* zu deaktivieren.

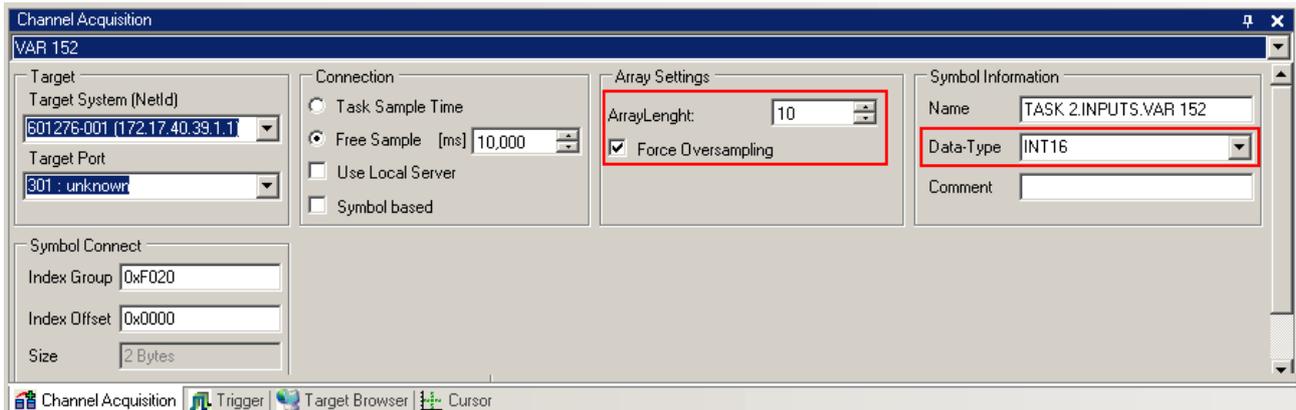


Abb. 34: Channel-Einstellungen

Zur Überprüfung, dass wirklich die einzelnen Oversampling-Werte geloggt werden, können im Scope2 die *Marks* aktiviert werden. Bitte beachten Sie die Zusammenhänge aus Task-Zykluszeit, Sampling-Zeit des Scope2-Kanals und Oversamplingfaktor.

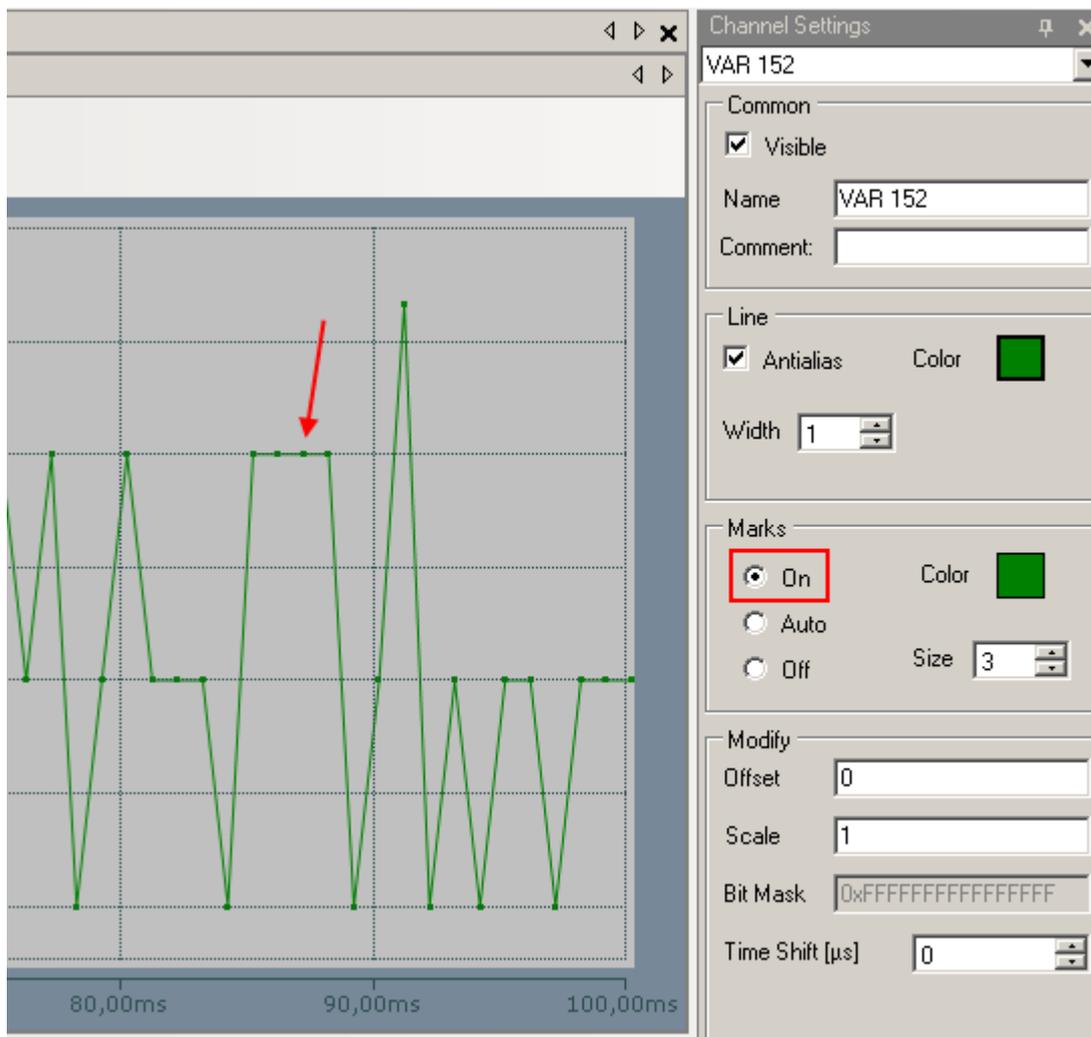


Abb. 35: Aktivieren der Marks

Ein weiteres Beispiel zeigt die folgende Abbildung der Darstellung einer Oversampling – Variablen der EL3751 mit 10 x Oversampling:

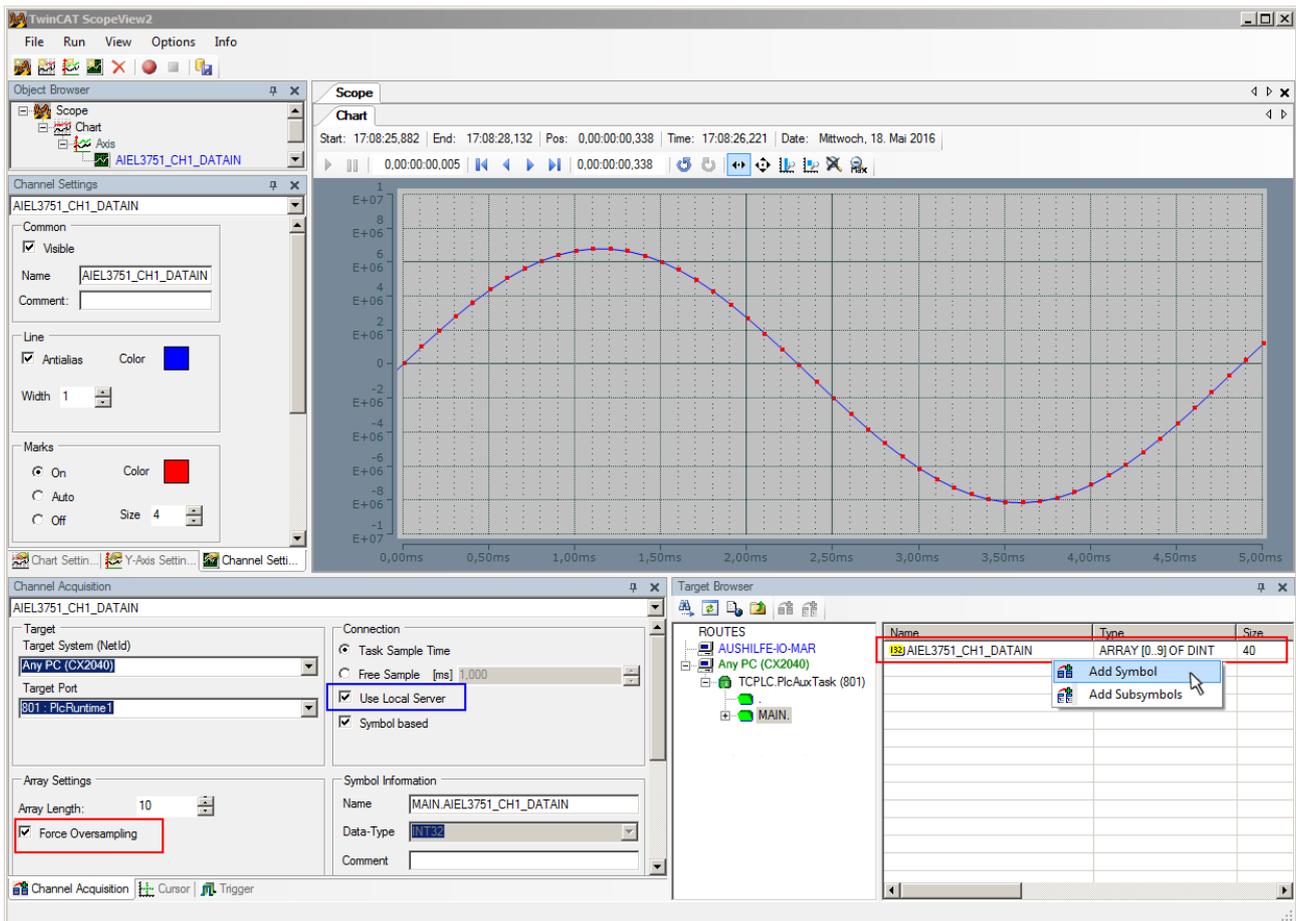


Abb. 36: Darstellung einer 10 x Oversampling-Variablen der EL3751 mit dem Scope2

In der Abbildung ist nachträglich eingezeichnet, dass die von der PLC stammende Oversampling Variable mit „Add Symbol“ einfach als Y-Kanal der Achse eingefügt wurde (Auswahl des PLC-POU Namen „MAIN“ im „ROUTES“ - Baum beachten). Hierbei ist „Force Oversampling“ aktiviert, da es sich nicht um eine von der Klemme/Box bereit gestellte Oversampling-Variablen handelt.

### Vorgehen bei TwinCAT 2 / alternativ per ADS

Bei früheren TwinCAT 2 Versionen (oder einer kleineren Revision der Klemme als wie in obiger [Tabelle](#) [► 33] angegeben) kann per Aktivierung des ADS Servers das Oversampling-PDO der betreffenden oversampling fähigen Klemme/Box für das Scope2 sichtbar gemacht werden.

Es kann so ebenfalls auf die Erstellung einer Feldvariablen in einer PLC verzichtet werden. Dazu ist der ADS Server des EtherCAT Device zu aktivieren, an dem die oversampling fähige Klemme/Box angeschlossen ist.

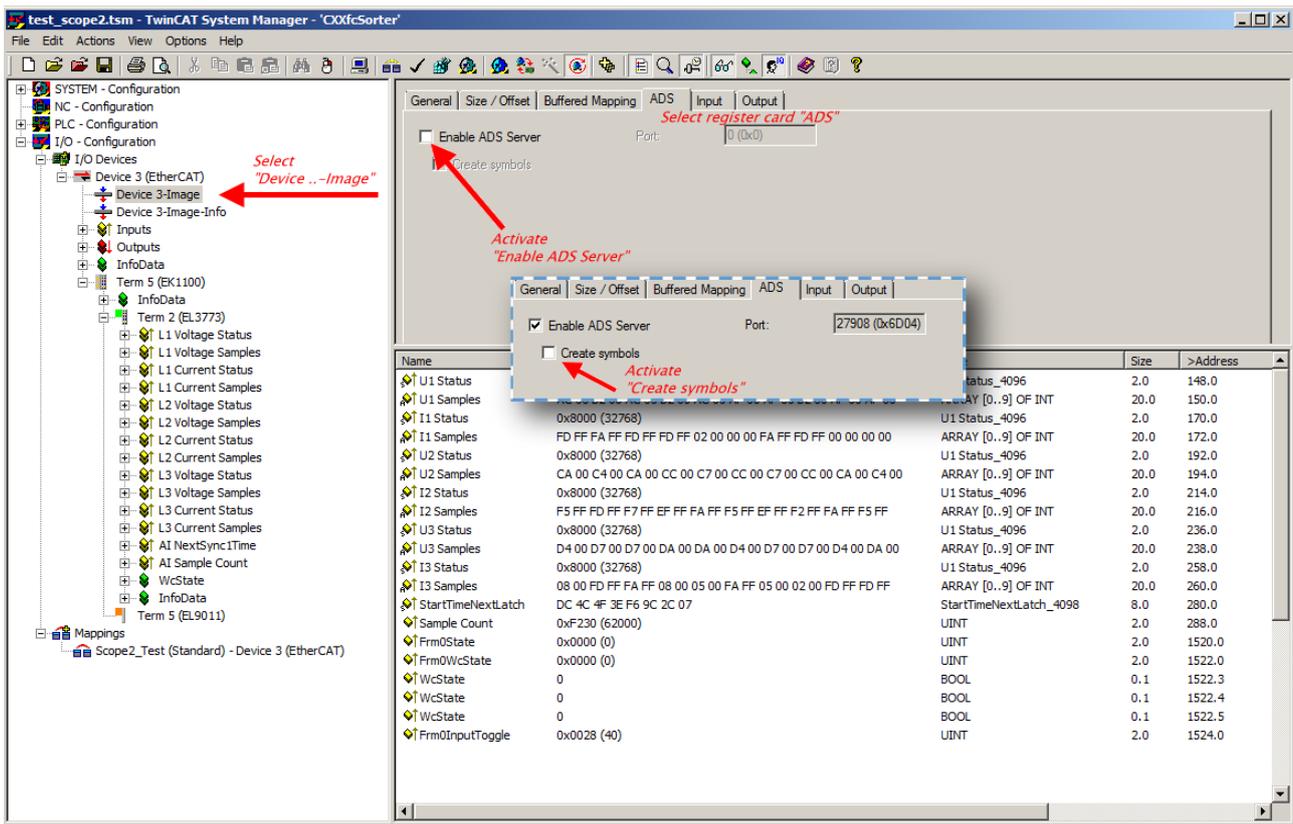


Abb. 37: Aktivierung des ADS Servers des EtherCAT Device (TwinCAT 2)

Die Aktivierung des Servers erfolgt durch Auswahl des „Device – Image“ im linksseitigen Konfigurationsbaum: „I/O – Configuration → I/O Devices → Device .. (EtherCAT) → Device .. – Image“.

Hier wird dann der Karteireiter „ADS“ ausgewählt und jeweils die Checkbox „Enable ADS Server“ und dann „Create symbols“ aktiviert (der Port Eintrag erfolgt automatisch).

Dadurch kann ohne eine eingebundene POU bzw. ohne einen Variablenverweis mit dem Scope2 per Target Browser auf Prozessdaten zugegriffen werden:

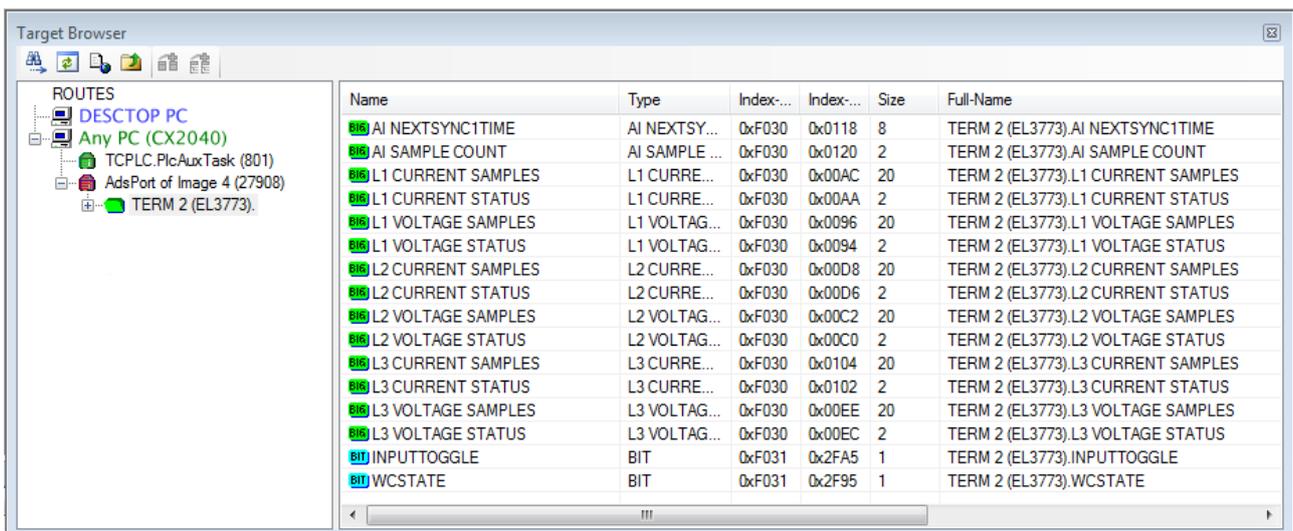
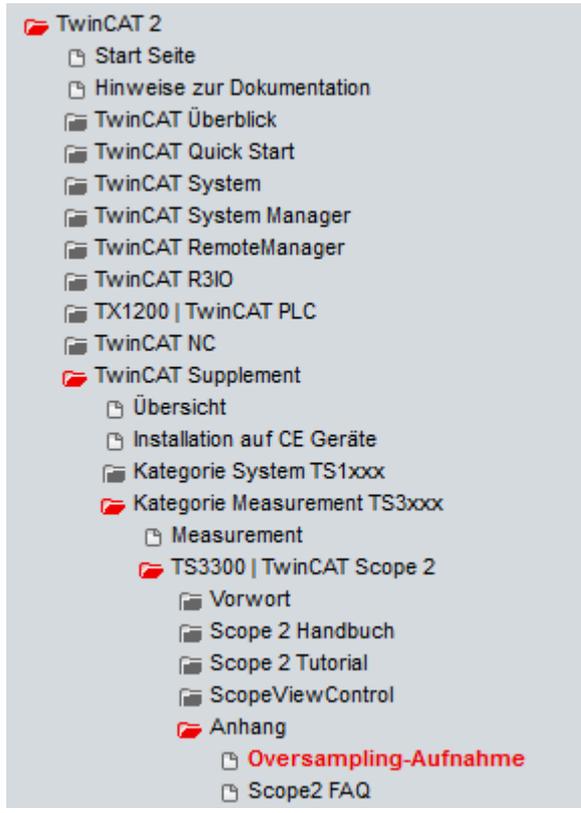


Abb. 38: Direkter Zugriff des Scope2 auf PDOs der Klemme

**Siehe hierzu im Beckhoff Information System**

infosys.beckhoff.com → TwinCAT 2 → TwinCAT Supplement → Kategorie Measurement TS3xxx → TS3300 | TwinCAT Scope 2 → Anhang → Oversampling Aufnahme



Beckhoff TwinCAT unterstützt das Scope2 bei einigen Oversampling-Geräten in spezieller Weise, indem es automatisch im Hintergrund ein besonderes ADS-Array-Symbol berechnet, das im Scope2 im Variablenbrowser erscheint. Dieses kann dann als Variable verlinkt werden und bringt automatisch die Array-Information mit.

Name	Type	Index...	Index...	Size	Full-Name
CH1 SAMPLE 0[0]	CH1 SAMPLE_0_TYPE	61488	73	2	TERM 2 (EL3702).CH1 SAMPLE 0[0]
CH1 SAMPLE 0[1]	CH1 SAMPLE_0_TYPE	61488	75	2	TERM 2 (EL3702).CH1 SAMPLE 0[1]
CH1 SAMPLE 0[2]	CH1 SAMPLE_0_TYPE	61488	77	2	TERM 2 (EL3702).CH1 SAMPLE 0[2]
CH1 SAMPLE 0[3]	CH1 SAMPLE_0_TYPE	61488	79	2	TERM 2 (EL3702).CH1 SAMPLE 0[3]
CH1 SAMPLE 0[4]	CH1 SAMPLE_0_TYPE	61488	81	2	TERM 2 (EL3702).CH1 SAMPLE 0[4]
CH1 SAMPLE 0[5]	CH1 SAMPLE_0_TYPE	61488	83	2	TERM 2 (EL3702).CH1 SAMPLE 0[5]
CH1 SAMPLE 0[6]	CH1 SAMPLE_0_TYPE	61488	85	2	TERM 2 (EL3702).CH1 SAMPLE 0[6]
CH1 SAMPLE 0[7]	CH1 SAMPLE_0_TYPE	61488	87	2	TERM 2 (EL3702).CH1 SAMPLE 0[7]
CH1 SAMPLE 0[8]	CH1 SAMPLE_0_TYPE	61488	89	2	TERM 2 (EL3702).CH1 SAMPLE 0[8]
CH1 SAMPLE 0[9]	CH1 SAMPLE_0_TYPE	61488	91	2	TERM 2 (EL3702).CH1 SAMPLE 0[9]
CH1 SAMPLE 0[T10]	CH1 SAMPLE_0_TYPE	61488	73	2	TERM 2 (EL3702).CH1 SAMPLE 0[T10]

Name	Type	Index...	Index...	Size	Full-Name
CH1 VALUE	INT16	61488	73	2	TERM 2 (EL3702).CH1 SAMPLE 0[T10].CH1 VALUE

Abb. 39: Automatisch berechnete Array-Variable (rot) im Scope2

Zusammenfassung: es muss eine ARRAY-Variable vorliegen, die über ADS erreichbar ist. Dies kann eine PLC-Variable, eine im System Manager definierte ARRAY-Variable sein oder alternativ ist der ADS Server des Device der Klemme/Box aktiviert. Diese wird dann vom Scope2 erkannt.

### 5.3 Inbetriebnahme

Im Folgenden ist der Datenfluss eines Kanals aufgezeichnet. Die involvierten Elemente werden in diesem Kapitel im Einzelnen erklärt.

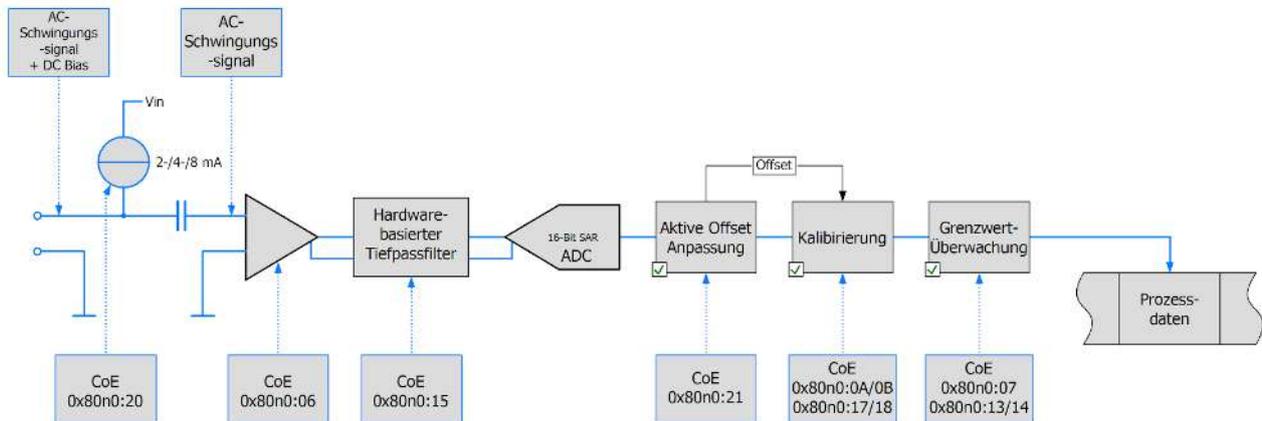


Abb. 40: Datenfluss eines Kanals

Hinweis: Abtastrate im ADC und Tiefpassfilter sind unabhängig voneinander einzustellen. So kann z.B. der Filter wenn applikativ erwünscht auf die halbe Abtastrate bzw. die nächstmögliche Einstellung gesetzt werden.

#### Ermitteln der gewünschten Abtastrate

Die erforderliche/gewünschte Abtastrate ergibt sich aus der gewählten Zykluszeit und dem eingestellten Oversampling-Faktor. Das automatische Einstellen der Klemme/Box durch alleiniges Wählen der Abtastrate ist nicht möglich.

Maximalwerte: 50-fach Oversampling, 50 kSP/s, 10 ms Zykluszeit

Sampling Rate	Cycle time / $\mu$ s						
	100	200	250	500	1000	2000	
Oversampling factor	1	10 kSps	5 kSps	4 kSps	2 kSps	1 kSps	0,5 kSps
	2	20 kSps	10 kSps	8 kSps	4 kSps	2 kSps	1 kSps
	4	40 kSps	20 kSps	16 kSps	8 kSps	4 kSps	2 kSps
	5	50 kSps	25 kSps	20 kSps	10 kSps	5 kSps	2,5 kSps
	8		40 kSps		16 kSps	8 kSps	4 kSps
	10		50 kSps	40 kSps	20 kSps	10 kSps	5 kSps
	16					16 kSps	8 kSps
	20				40 kSps	20 kSps	10 kSps
	25				50 kSps	25 kSps	12,5 kSps
	32						16 kSps
	40					40 kSps	20 kSps
	50					50 kSps	25 kSps

Abb. 41: Abtastraten in Abhängigkeit von Zykluszeit und Oversampling

Sampling Time	Cycle time / $\mu\text{s}$						
	100	200	250	500	1000	2000	
Oversampling factor	1	100 $\mu\text{s}$	200 $\mu\text{s}$	250 $\mu\text{s}$	500 $\mu\text{s}$	1000 $\mu\text{s}$	2000 $\mu\text{s}$
	2	50 $\mu\text{s}$	100 $\mu\text{s}$	125 $\mu\text{s}$	250 $\mu\text{s}$	500 $\mu\text{s}$	1000 $\mu\text{s}$
	4	25 $\mu\text{s}$	50 $\mu\text{s}$	62,5 $\mu\text{s}$	125 $\mu\text{s}$	250 $\mu\text{s}$	500 $\mu\text{s}$
	5	20 $\mu\text{s}$	40 $\mu\text{s}$	50 $\mu\text{s}$	100 $\mu\text{s}$	200 $\mu\text{s}$	400 $\mu\text{s}$
	8		25 $\mu\text{s}$		62,5 $\mu\text{s}$	125 $\mu\text{s}$	250 $\mu\text{s}$
	10		20 $\mu\text{s}$	25 $\mu\text{s}$	50 $\mu\text{s}$	100 $\mu\text{s}$	200 $\mu\text{s}$
	16					62,5 $\mu\text{s}$	125 $\mu\text{s}$
	20				25 $\mu\text{s}$	50 $\mu\text{s}$	100 $\mu\text{s}$
	25				20 $\mu\text{s}$	40 $\mu\text{s}$	80 $\mu\text{s}$
	32						62,5 $\mu\text{s}$
	40					25 $\mu\text{s}$	50 $\mu\text{s}$
	50					20 $\mu\text{s}$	40 $\mu\text{s}$

Abb. 42: Abtastzeiten in Abhängigkeit von Zykluszeiten und Oversampling

Konfigurationen, die Samplingzeiten verlangen die nicht durch 500 ns teilbar sind werden nicht unterstützt.

### Einstellen der Abtastrate

1. Klemme/Box im TwinCAT-Baum auswählen
2. Reiter „DC /Oversampling“ wählen
3. Betriebsart (1 / 2 kanalig) wählen
4. „Sync Unit Cycle Time“ wird angezeigt, anhand der obigen Tabelle den...
5. Oversampling-Faktor wählen. Die "Sample Cycle Time ( $\mu\text{s}$ )" gibt den Kehrwert der Abtastrate an. Der SM aktiviert danach alle Prozessdateneinträge automatisch.

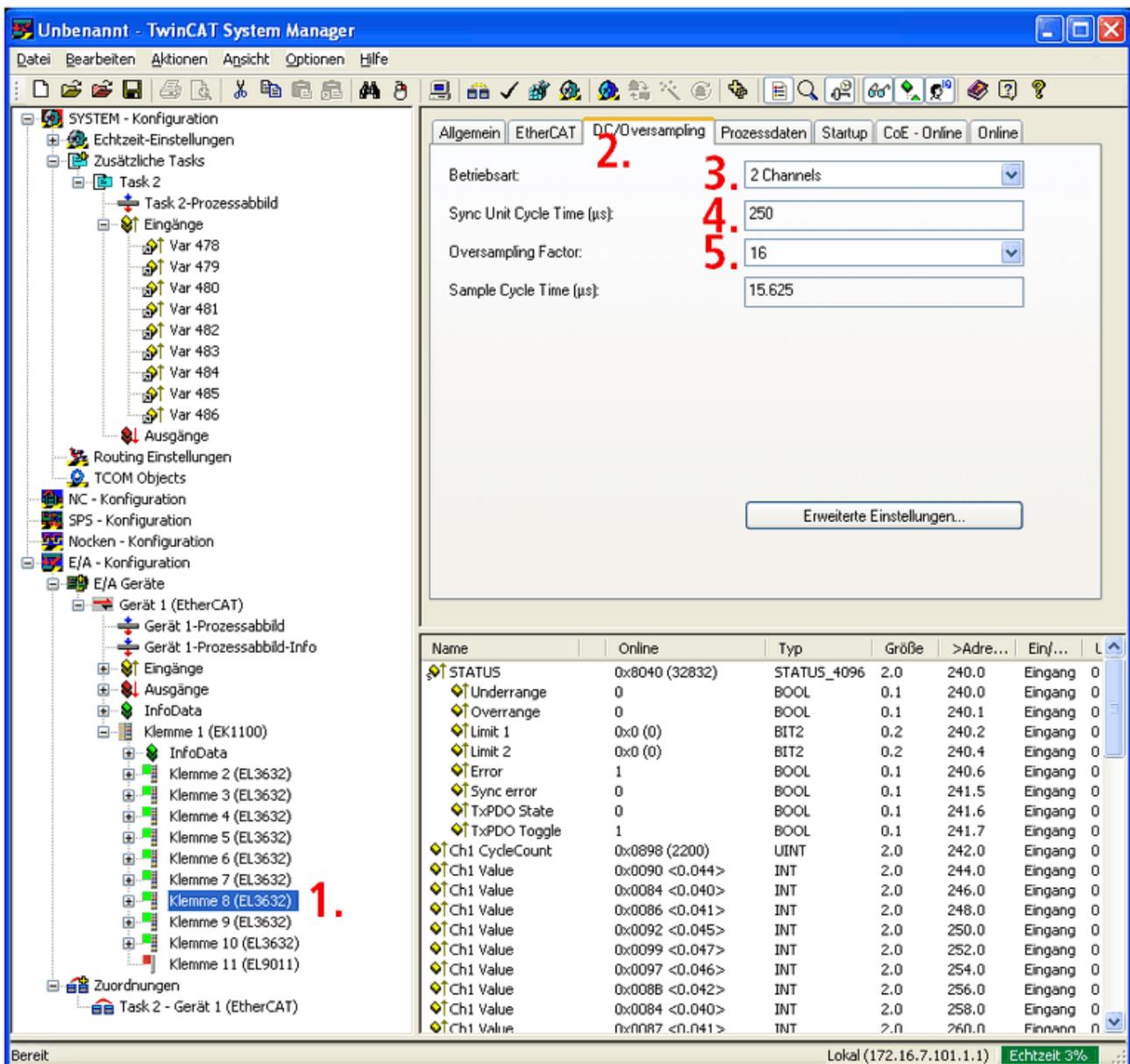


Abb. 43: Abtastrate in TwinCAT einstellen

**i Laden der Konfigurationsdaten (ESI) aus der Klemme/Box**

Das Verwenden der Online-Description führt dazu, dass der Dialog "DC/Oversampling" nicht im TwinCAT System Manager angezeigt wird.

Um den Dialog zu verwenden, muss vor dem Starten des TwinCAT System Manager die XML-Beschreibung in den vorgesehenen Ordner "TwinCAT/lo/EtherCAT" kopiert werden.

**Verwendung mit fremden Mastern**

Die Oversampling-Funktion kann auch manuell aktiviert werden: In Abhängigkeit der gewünschten Abtastrate und Zykluszeit muss der Oversampling-Faktor festgelegt werden.

Für jeden gewünschten Kanal muss über das Status-Word sowie die entsprechende Anzahl Samples in das Objekt 0x1C13 eingetragen werden. Ggf. PDOs "Next Sync1 Time" und/oder "Sample Counter" aktivieren. Dazu ist vorher der Subindex 0 auf 0 und am Ende auf die Anzahl der eingetragenen Werte zu setzen.

Die Sync-Interrupts müssen folgendermaßen parametrisiert werden: Sync0: CycleTime/Oversampling Factor, Enable setzen; Sync1: Cycle Unit Cycle, Enable setzen.

Der Master muss Distributed Clocks unterstützen.

## Auswahl der Prozessdaten

Bei TwinCAT nicht mehr erforderlich.

## Filter

Jeder Kanal verfügt über einen parametrierbaren Filter 5. Ordnung mit Butterworth Charakteristik mit vor- und nachgeschaltetem automatisch parametrierten Anti-Aliasing Filtern. Die gesamte Filterstufe ist in Hardware aufgebaut, Softwarefilter (außer der nachfolgend beschriebenen aktiven Offset-Einstellung) sind nicht vorhanden. Bei eingestellter Grenzfrequenz 10 Hz (0) wird automatisch eine zusätzliche Verstärkung Faktor 20 aktiviert.

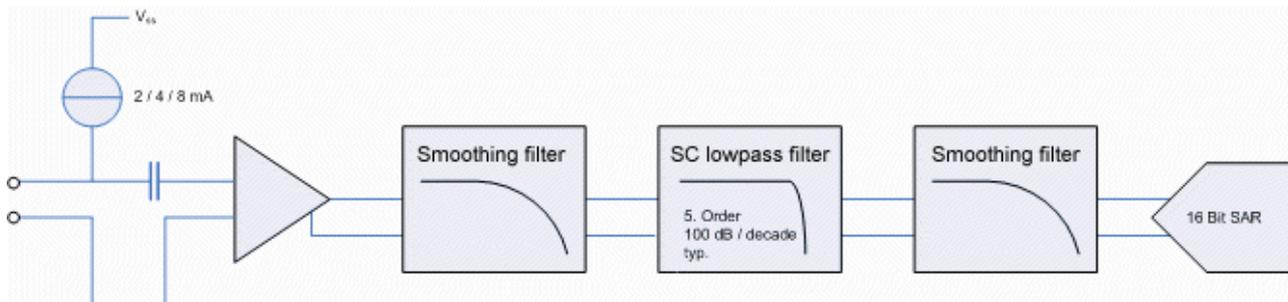


Abb. 44: Aufbau Filter

Die analogen Eingangsfiler können über die CoE-Objekte 0x80n0:15 (Kanal1/2) eingestellt werden. Das Abschalten der Filter ist nicht möglich.

Die Charakteristik der Filterstufe ist einstellbar:

- 0: 10 Hz, Gain 20
- 1: 100 Hz
- 2: 500 Hz
- 3: 1000 Hz
- 4: 5000 Hz
- 5: 10000 Hz
- 6: 25000 Hz
- 7: 2000 Hz (ab Firmware 11)

### ● Einstellen der Filter



Die Filter müssen für beide Kanäle separat konfiguriert werden!  
Durch das Einstellen der Filter wird kurzzeitig die Wandlung neuer Daten unterbrochen.

## Aktive Offset Einstellung

Die Funktion "Active offset adjustment" berechnet den Langzeit-Mittelwert der Werte. Anstelle der eingestellten "User-" und "Vendor calibration offset"-Einträge wird der berechnete Offset-Wert verwendet. Es ist notwendig, dass mindestens eine Funktion, "User-" oder "Vendor calibration", aktiviert ist.

Die Berechnung des Mittelwertes ist einstellbar:

- Level 1:  $b = 1/4096$
- Level 2:  $b = 1/8192$
- Level 3:  $b = 1/16384$
- Level 4:  $b = 1/32768$
- Level 5:  $b = 1/65536$
- Level 6:  $b = 1/131072$  (128 k)
- Level 7:  $b = 1/262144$  (256 k)
- Level 8:  $b = 1/524288$  (512 k).

**Kalibrierung**

Die Eingangswerte können durch Hersteller- oder Anwenderwerte kalibriert werden:

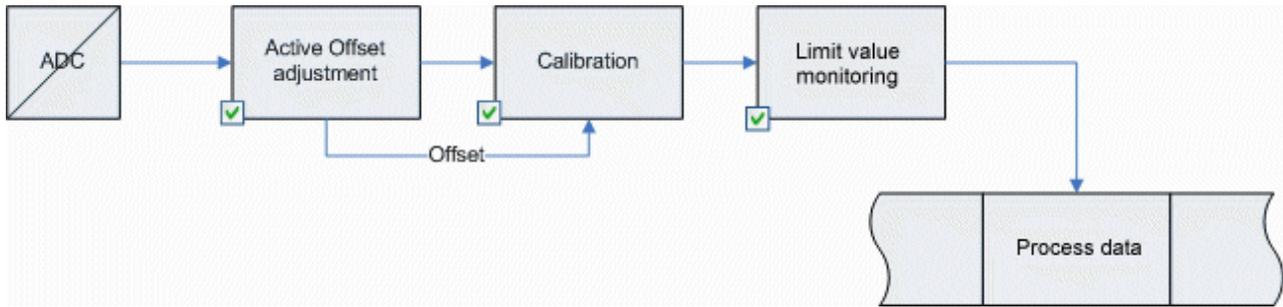


Abb. 5: Datenfluss

**Hersteller-Abgleich, Index 0x80n0:0B**

Die Freigabe des Hersteller-Abgleichs erfolgt über den Index 0x80n0:0B. Die Parametrierung erfolgt über die Indizes

- 0x80nF:01 Offset (Herstellerabgleich)
- 0x80nF:02 Gain (Herstellerabgleich)

$$Y_H = (X_{ADC} - B_K) * A_K$$

Messwert nach Hersteller-Kalibrierung (entspricht  $X_{ADC}$ , wenn Index 0x80n0:0B inaktiv)

**Anwender-Abgleich, Index 0x80n0:0A**

Die Freigabe des Anwender-Abgleichs erfolgt über den Index 0x80n0:0A. Die Parametrierung erfolgt über die Indizes

- 0x80n0:17 Anwender Offset Abgleich
- 0x80n0:18 Anwender Gain Abgleich

$$Y_A = (Y_H - B_W) * A_W$$

Messwert nach Anwender-Kalibrierung (entspricht  $Y_H$ , wenn Index 0x80n0:0A inaktiv)

**Active offset adjustment**

Ist die Funktion "Active offset adjustment" aktiv werden die Offset-Werte nicht verwendet, stattdessen wird ein dynamisch berechneter Offset subtrahiert.

**Beispiel Interpretation**

Beispiel: ein Sensor mit einer Empfindlichkeit S von 100 mV / g (10,2 mV/(m/s<sup>2</sup>) ist an einer abgeglichenen EL3632/EP3632 (15 Bit Auflösung + Vorzeichen, +/- 5 V) angeschlossen. In den Prozessdaten ist eine Amplitude mit dem Wert 1507 gemessen.

$$a = Y_A * 5 V / (2^{15} * S)$$

Umrechnung von Prozessdatenwert  $Y_A$  in Beschleunigung a.

$$a = 1507 * 5 V / (2^{15} * 0,1 V/g)$$

$$a = 2,3 g$$

$$a = 2,3 g * 9,81 (m/s^2) / g$$

$$a = 22,5 m/s^2$$

$$Y_A = 2^{15} / 5 V * S * a$$

Umrechnung von Beschleunigung g in Prozessdatenwert  $Y_A$ .

$$Y_A = 2^{15} / 5 V * 0,1 V/g * 2,3 g$$

$$Y_A = 1507$$

## Sensoranschluss

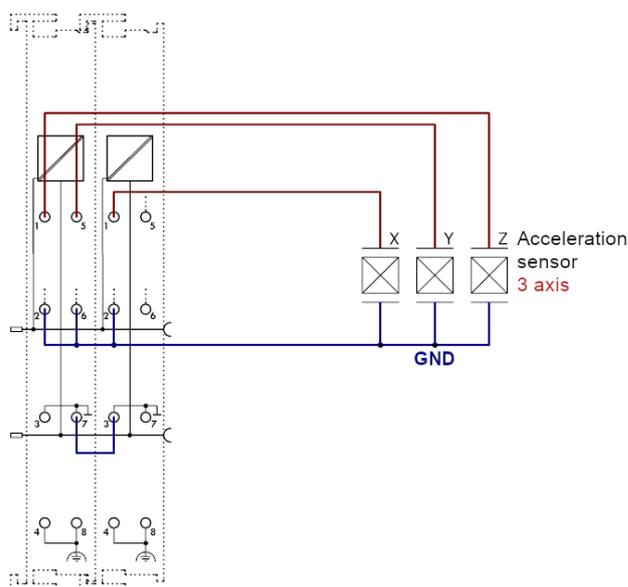
Der Versorgungsstrom für die Sensoren kann umgestellt werden. Bei 8 mA muss die senkrechte (Standard) Einbaulage der Klemme sichergestellt werden. Abhängig von Sensor und Leitungslänge sollte der kleinste mögliche Versorgungsstrom eingestellt werden.

Nach dem Einschalten der 24 V Versorgungsspannung bzw. dem Anklemmen des Sensors bildet sich durch die Eingangskapazität am Hochpass ein Leckstrom aus. Dieser Strom basiert auf den physikalischen Eigenschaften von Elektrolytkondensatoren und ist technisch nicht zu verhindern. Dieser Strom schwingt sich innerhalb weniger Minuten auf einen konstanten Wert ein und erzeugt bei der Messung einen konstanten Offset von typ. einigen mV innerhalb des spezifizierten Toleranzbereiches. Sollte dieser Offset bei der Analyse der Messung dennoch stören, so kann dieser permanent durch Aktivierung des „Active offset adjustment“ (Objekt 0x80n0:21) automatisch herausgerechnet werden.

Eine geschirmte (einfach oder mehrfach) Sensorleitung ist vorgeschrieben. Der Schirm sollte direkt an den Schirmanschlüssen der Klemme angeschlossen werden.

Bei Leitungsbruch oder nicht angeschlossenem Sensor leuchtet die rote Error-LED und das Error-Bit wird gesetzt. Ist nur der 1. Kanal aktiviert, wird im SAFEOP und OP die rote LED des 2. Kanals deaktiviert.

Mehrkanalige IEPE-Sensoren mit einem gemeinsamen GND können an die EL3632 angeschlossen werden, wenn die GND und AGND Anschlusspunkte per externe Brücke verbunden werden:



### Nicht verwendete Eingänge

Nicht verwendete Eingänge dürfen nicht kurzgeschlossen werden!

## Messfehler

Messfehler <  $\pm 0,5\%$  (DC; bezogen auf den Messbereichsendwert) unter Berücksichtigung der Butterworth-Charakteristik.

## 5.4 Anwendungsbeispiel

### HINWEIS



#### **Siehe Dokumentation zu EL3632**

Die Dokumentation zu EL3632 enthält ein Anwendungsbeispiel, das auch für EP3632-0001 und EPP3632-0001 angewendet werden kann.

[Dokumentation zu EL3632](#)

## 5.5 Fehlerbeschreibung und Abhilfe

### Error Codes

Error Index 0x6000:07	Underange Index 0x6000:01	Overrange Index 0x6000:02	TxPDO State Index 0x6000:0F	Sync Error Index 0x6000:0E	Fehlerbeschreibung	Abhilfe
1	1				Messbereich unterschritten	Eingangsspiegel reduzieren, Verstärkung ändern (Filter Einstellungen)
1		1			Messbereich überschritten	Eingangsspiegel reduzieren, Verstärkung ändern (Filter Einstellungen)
1					Messfehler allgemein	z. B. Leitungsbruch
				1	Synchronisierungsfehler	Jitter vom Master zu hoch, Distributed Clocks abgeschaltet

Die Error-LED leuchtet nur bei Drahtbruch.

### Fehleranalyse und Beseitigung

#### Der Dialog zur Einstellung der Abtastrate fehlt

Der Dialog zur Einstellung der Abtastrate fehlt. Der TwinCAT System Manager verwendet die „Online description“ der Box. Der Hinweis, dass der Dialog zur Parametrierung verwendet werden soll, ist jedoch nur in der XML-Beschreibung vorhanden.

Lösung: Sicherstellen, dass die aktuellste XML-Beschreibung verwendet wird.

#### Die Amplitude ist zu klein

Filtereinstellung falsch.

Lösung: Im CoE in den Einträgen 0x80n0:15 die Einstellungen korrigieren.

#### Die Box wechselt nach SAFEOP

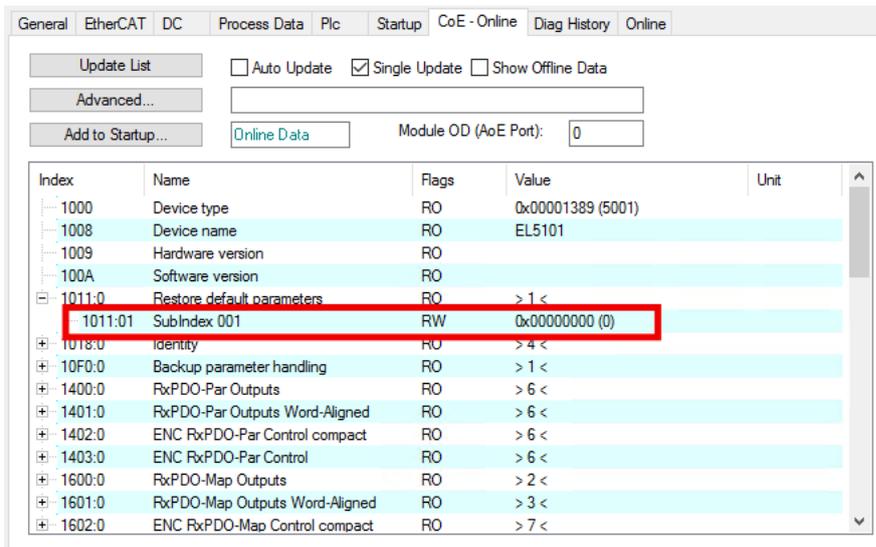
Die Box wechselt nach SAFEOP. Die Echtzeit-Einstellungen sind nicht ausreichend genau.

Lösung: PC ohne Mobil-Chipsatz/CPU verwenden.

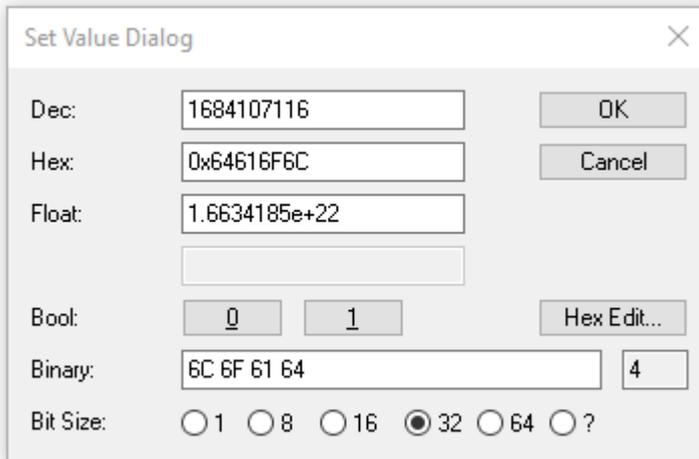
## 5.6 Wiederherstellen des Auslieferungszustands

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 CoE-Parameter

### 6.1 Profilspezifische- und Parametrierungsobjekte

#### ● 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.

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



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. Beachten Sie bei Verwendung/Manipulation der CoE-Parameter die allgemeinen CoE-Hinweise:

- StartUp-Liste führen für den Austauschfall
- Unterscheidung zwischen Online/Offline Dictionary, Vorhandensein aktueller XML-Beschreibung
- „CoE-Reload“ zum Zurücksetzen der Veränderungen

#### 6.1.1 Restore Objekt

##### Index 1011 Restore default parameters

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

## 6.1.2 Konfigurationsdaten

### Index 80n0 AI Settings (für n= 0 Kanal 1; n = 1 Kanal 2)

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
80n0:0	AI Settings	Maximaler Subindex	UINT8	RO	0x20 (32 <sub>dez</sub> )
80n0:07	Enable limit	Aktiviere Limit Auswertung (weicht von anderen EL Klemmen ab!)	BOOLEAN	RW	0x0 (FALSE)
80n0:0A	Enable user calibration	Freigabe des Anwender-Abgleichs	BOOLEAN	RW	0x0 (FALSE)
80n0:0B	Enable vendor calibration	Freigabe des Hersteller-Abgleichs	BOOLEAN	RW	0x1 (TRUE)
80n0:13	Limit 1	Oberer Grenzwert	INT16	RW	0x0000 (0 <sub>dez</sub> )
80n0:14	Limit 2	Unterer Grenzwert	INT16	RW	0x0000 (0 <sub>dez</sub> )
80n0:15	Filter settings	Einstellungen der <a href="#">Filter</a> <a href="#">[► 54]</a> 0: 10 Hz, Gain 20 1: 100 Hz 2: 500 Hz 3: 1000 Hz 4: 5000 Hz 5: 10000 Hz 6: 25000 Hz 7: 2000 Hz (ab Firmware 11)	ENUM	RW	10000 Hz (5)
80n0:17	User calibration offset	Offset der Anwender -Kalibrierung	INT16	RW	0
80n0:18	User calibration gain	Gain Faktor der Anwender-Kalibrierung	INT16	RW	16384
80n0:20	Supply current	Einstellung des Sensorstromes 0: 2 mA 1: 4 mA 2: 8 mA	ENUM	RW	2 mA (0)
80n0:21	Active offset adjustment	<a href="#">Automatische Offset Berechnung</a> <a href="#">[► 54]</a> 0: Disabled 1: Level 1 2: Level 2 3: Level 3 4: Level 4 5: Level 5 6: Level 6 7: Level 7 8: Level 8	ENUM	RW	Disabled (0)

### Index 80n8 AI Advanced Settings (für n= 0 Kanal 1; n = 1 Kanal 2)

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
80n8:0	AI Advanced Settings	Maximaler Subindex	UINT8	RO	0x06 (6 <sub>dez</sub> )
80n8:06	Input Amplifier	erlaubte Werte: 0: Preset (Einstellung über Objekt <a href="#">0x80n0:15</a> <a href="#">[► 61]</a> ) 1: ON (Einschalten des Analogverstärkers x20 unabhängig von Filtereinstellungen, Verstärkungsfaktor 20 nicht veränderbar) 2: OFF (Ausschalten des Analogverstärkers unabhängig von Filtereinstellungen)	BIT2	RW	0x00 (0 <sub>dez</sub> )

### Index 8012 AI Device Settings

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
8012:0	AI Device Settings	Maximaler Subindex	UINT8	RO	0x11 (17 <sub>dez</sub> )
8012:11	DC Timestamp Shift		UINT32	RW	0x00000000 (0 <sub>dez</sub> )

**Index 80nF AI Vendor data (für n= 0 Kanal 1; n = 1 Kanal 2)**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
80nF:0	AI Vendor data	Maximaler Subindex	UINT8	RO	0x04 (4 <sub>dez</sub> )
80nF:01	Calibration offset (gain 1)	Offset (Herstellerabgleich), gain 1	INT16	RW	0x0000 (0 <sub>dez</sub> )
80nF:02	Calibration gain (gain 1)	Gain(Herstellerabgleich), gain 1	INT16	RW	0x0000 (0 <sub>dez</sub> )
80nF:03	Calibration offset (gain 20)	Offset (Herstellerabgleich), gain 20	INT16	RW	0x0000 (0 <sub>dez</sub> )
80nF:04	Calibration gain (gain 20)	Gain(Herstellerabgleich), gain 20	INT16	RW	0x0000 (0 <sub>dez</sub> )

**6.1.3 Kommando-Objekt****Index FB00 Command**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
FB00:0	DCM Command	Kommandoschnittstelle	UINT8	RO	0x03 (3 <sub>dez</sub> )
FB00:01	Request	0x8000: Software reset, Hardware wird mit der aktuellen CoE-Konfiguration neu Initialisiert (geschieht sonst nur beim Übergang nach INIT)	OCTET-STRING[2]	RW	{0}
FB00:02	Status	0x8000: bei erfolgreichem Reset 0x01	UINT8	RO	0x00 (0 <sub>dez</sub> )
FB00:03	Response	0x8000: nicht benutzt	OCTET-STRING[4]	RO	{0}

**6.1.4 Eingangsdaten****Index 60n0 Status (für n= 0 Kanal 1; n = 1 Kanal 2)**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
60n0:0	SAI Inputs	Maximaler Subindex	UINT8	RO	0x10 (16 <sub>dez</sub> )
60n0:01	Underrange	Zeigt ein Unterschreiten des elektrischen Messbereiches an	BOOLEAN	RO	0x00 (0 <sub>dez</sub> )
60n0:02	Overrange	Zeigt ein Überschreiten des elektrischen Messbereiches an	BOOLEAN	RO	0x00 (0 <sub>dez</sub> )
60n0:03	Limit 1	1: ein oder mehrere Werte kleiner oder gleich Limit 2 2: ein oder mehrere Werte größer oder gleich Limit 1 3: 1 und 2 trifft zu	BIT2	RO	0x00 (0 <sub>dez</sub> )
60n0:07	Error	Messfehler	BOOLEAN	RO	0x00 (0 <sub>dez</sub> )
60n0:0E	Sync error	Synchronisierungsfehler	BOOLEAN	RO	0x00 (0 <sub>dez</sub> )
60n0:0F	TxPDO State	Gültigkeit der Daten der zugehörigen TxPDO (0=valid, 1=invalid).	BOOLEAN	RO	0x00 (0 <sub>dez</sub> )
60n0:10	TxPDO Toggle	Ein neuer Messwert liegt an (wenn Toggle-Bit geändert). Status-Bits werden z.T. unabhängig vom Toggle Bit geändert.	BOOLEAN	RO	0x00 (0 <sub>dez</sub> )

**Index 60n1 Samples (für n= 0 Kanal 1; n = 1 Kanal 2)**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
60n1:0	Samples	Maximaler Subindex	UINT8	RO	0x32 (50 <sub>dez</sub> )
60n1:01	Subindex 001	1. Sample	UINT16	RO P	0x0000 (0 <sub>dez</sub> )
...	...	...	...	...	...
60n1:32	Subindex 050	50. Sample	UINT16	RO P	0x0000 (0 <sub>dez</sub> )

**Index 6020 Next Sync 1 Time**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
6020:0	Next Sync 1 Time	Maximaler Subindex	UINT8	RO	0x01 (1 <sub>dez</sub> )
6020:01	Start time next latch	DC Timestamp des nächsten Datensatzes	UINT64	RO P	0x00 00 00 00 00 00 00 00 (0 <sub>dez</sub> )

**Index 6021 Sample Count**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
6021:0	Sample Count	Maximaler Subindex	UINT8	RO	0x01 (1 <sub>dez</sub> )
6021:01	Sample Count	Sample-Counter (wird mit jedem ADC-Wert inkrementiert)	UINT16	RO P	0x0000 (0 <sub>dez</sub> )

**6.1.5 Informations-/Diagnostikdaten (gerätespezifisch)**

**Index 10F3 Diagnosis History**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
10F3:0	Diagnosis History	Maximaler Subindex	UINT8	RO	0x15 (21 <sub>dez</sub> )
10F3:01	Maximum Messages	Maximale Anzahl der gespeicherten Nachrichten Es können maximal 16 Nachrichten gespeichert werden	UINT8	RO	0x00 (0 <sub>dez</sub> )
10F3:02	Newest Message	Subindex der neusten Nachricht	UINT8	RO	0x00 (0 <sub>dez</sub> )
10F3:03	Newest Acknowledged Message	Subindex der letzten bestätigten Nachricht	UINT8	RW	0x00 (0 <sub>dez</sub> )
10F3:04	New Messages Available	Zeigt an, wenn eine neue Nachricht verfügbar ist	BOOLEAN	RO	0x00 (0 <sub>dez</sub> )
10F3:05	Flags	ungenutzt	UINT16	RW	0x0000 (0 <sub>dez</sub> )
10F3:06	Diagnosis Message 001	Nachricht 1	OCTET-STRING[20]	RO	{0}
...	...	..	...	...	...
10F3:15	Diagnosis Message 016	Nachricht 16	OCTET-STRING[20]	RO	{0}

**Index 10F8 Actual Time Stamp**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
10F8:0	Actual Time Stamp	Zeitstempel	UINT64	RO	

**6.2 Standardobjekte und PDO-Mapping**

**i 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.

**i Parametrierung über das CoE-Verzeichnis (CAN over EtherCAT)**

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. Beachten Sie bei Verwendung/Manipulation der CoE-Parameter die allgemeinen CoE-Hinweise:

- StartUp-Liste führen für den Austauschfall
- Unterscheidung zwischen Online/Offline Dictionary, Vorhandensein aktueller XML-Beschreibung
- „CoE-Reload“ zum Zurücksetzen der Veränderungen

**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	0x012C1389 (19665801 <sub>dez</sub> )

**Index 1008 Device name**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1008:0	Device name	Geräte-Name des EtherCAT-Slave	STRING	RO	EP3632

**Index 1009 Hardware version**

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

**Index 100A Software version**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
100A:0	Software version	Firmware-Version des EtherCAT-Slaves	STRING	RO	05

**Index 1018 Identity**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1018:0	Identity	Informationen, um den Slave zu identifizieren	UINT8	RO	0x04 (4 <sub>dez</sub> )
1018:01	Vendor ID	Hersteller-ID des EtherCAT-Slaves	UINT32	RO	0x00000002 (2 <sub>dez</sub> )
1018:02	Product code	Produkt-Code des EtherCAT-Slaves	UINT32	RO	0x0E303052 (238039122 <sub>dez</sub> )
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	0x00110000 (1114112 <sub>dez</sub> )
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 <sub>dez</sub> )

**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 <sub>dez</sub> )
10F0:01	Checksum	Checksumme über alle Backup-Entries des EtherCAT-Slaves	UINT32	RO	0x00000000 (0 <sub>dez</sub> )

**Index 1A00 Analog Input TxPDO-MapStatus Ch.1**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A00:0	Analog Input TxPDO-MapStatus Ch.1	PDO Mapping TxPDO 1	UINT8	RO	0x09 (9 <sub>dez</sub> )
1A00:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6000 (Status), entry 0x01 (Underrange))	UINT32	RO	0x6000:01, 1
1A00:02	SubIndex 002	2. PDO Mapping entry (object 0x6000 (Status), entry 0x02 (Ovrange))	UINT32	RO	0x6000:02, 1
1A00:03	SubIndex 003	3. PDO Mapping entry (object 0x6000 (Status), entry 0x03 (Limit 1))	UINT32	RO	0x6000:03, 2
1A00:04	SubIndex 004	4. PDO Mapping entry (object 0x6000 (Status), entry 0x05 (Limit 2))	UINT32	RO	0x6000:05, 2
1A00:05	SubIndex 005	5. PDO Mapping entry (object 0x6000 (Status), entry 0x07 (Error))	UINT32	RO	0x6000:07, 1
1A00:06	SubIndex 006	6. PDO Mapping entry (6 bits align)	UINT32	RO	0x0000:00, 6
1A00:07	SubIndex 007	7. PDO Mapping entry (object 0x6000 (Status), entry 0x0E (Sync error))	UINT32	RO	0x6000:0E, 1
1A00:08	SubIndex 008	8. PDO Mapping entry (object 0x6000 (Status), entry 0x0F (TxPDO-State))	UINT32	RO	0x6000:0F, 1
1A00:09	SubIndex 009	9. PDO Mapping entry (object 0x6000 (Status), entry 0x10 (TxPDO-Toggle))	UINT32	RO	0x6000:10, 1

**Index 1A01 Analog Input TxPDO-MapSamples 1 Ch.1**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A01:0	Analog Input TxPDO-MapSamples 1 Ch.1	PDO Mapping TxPDO 2	UINT8	RO	0x01 (1 <sub>dez</sub> )
1A01:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6001 (Samples), entry 0x01)	UINT32	RO	0x6001:01, 16

**Index 1A02 Analog Input TxPDO-MapSamples 2 Ch.1**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A02:0	Analog Input TxPDO-MapSamples 2 Ch.1	PDO Mapping TxPDO 3	UINT8	RO	0x01 (1 <sub>dez</sub> )
1A02:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6001 (Samples), entry 0x02 ( ))	UINT32	RO	0x6001:02, 16

**Index 1A03 Analog Input TxPDO-MapSamples 3 Ch.1**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A03:0	Analog Input TxPDO-MapSamples 3 Ch.1	PDO Mapping TxPDO 4	UINT8	RO	0x01 (1 <sub>dez</sub> )
1A03:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6001 (Samples), entry 0x03 ( ))	UINT32	RO	0x6001:03, 16

**Index 1A04 Analog Input TxPDO-MapSamples 4 Ch.1**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A04:0	Analog Input TxPDO-MapSamples 4 Ch.1	PDO Mapping TxPDO 5	UINT8	RO	0x01 (1 <sub>dez</sub> )
1A04:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6001 (Samples), entry 0x04 ( ))	UINT32	RO	0x6001:04, 16

**Index 1A05 Analog Input TxPDO-MapSamples 5 Ch.1**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A05:0	Analog Input TxPDO-MapSamples 5 Ch.1	PDO Mapping TxPDO 6	UINT8	RO	0x01 (1 <sub>dez</sub> )
1A05:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6001 (Samples), entry 0x05 ( ))	UINT32	RO	0x6001:05, 16

**Index 1A06 Analog Input TxPDO-MapSamples 6 Ch.1**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A06:0	Analog Input TxPDO-MapSamples 6 Ch.1	PDO Mapping TxPDO 7	UINT8	RO	0x01 (1 <sub>dez</sub> )
1A06:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6001 (Samples), entry 0x06 ( ))	UINT32	RO	0x6001:06, 16

**Index 1A07 Analog Input TxPDO-MapSamples 7 Ch.1**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A07:0	Analog Input TxPDO-MapSamples 7 Ch.1	PDO Mapping TxPDO 8	UINT8	RO	0x01 (1 <sub>dez</sub> )
1A07:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6001 (Samples), entry 0x07 ( ))	UINT32	RO	0x6001:07, 16

**Index 1A08 Analog Input TxPDO-MapSamples 8 Ch.1**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A08:0	Analog Input TxPDO-MapSamples 8 Ch.1	PDO Mapping TxPDO 9	UINT8	RO	0x01 (1 <sub>dez</sub> )
1A08:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6001 (Samples), entry 0x08 ( ))	UINT32	RO	0x6001:08, 16

**Index 1A09 Analog Input TxPDO-MapSamples 9 Ch.1**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A09:0	Analog Input TxPDO-MapSamples 9 Ch.1	PDO Mapping TxPDO 10	UINT8	RO	0x01 (1 <sub>dez</sub> )
1A09:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6001 (Samples), entry 0x09 ())	UINT32	RO	0x6001:09, 16

**Index 1A0A Analog Input TxPDO-MapSamples 10 Ch.1**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A0A:0	Analog Input TxPDO-MapSamples 10 Ch.1	PDO Mapping TxPDO 11	UINT8	RO	0x01 (1 <sub>dez</sub> )
1A0A:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6001 (Samples), entry 0x0A ())	UINT32	RO	0x6001:0A, 16

**Index 1A0B Analog Input TxPDO-MapSamples 11 Ch.1**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A0B:0	Analog Input TxPDO-MapSamples 11 Ch.1	PDO Mapping TxPDO 12	UINT8	RO	0x01 (1 <sub>dez</sub> )
1A0B:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6001 (Samples), entry 0x0B ())	UINT32	RO	0x6001:0B, 16

**Index 1A0C Analog Input TxPDO-MapSamples 12 Ch.1**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A0C:0	Analog Input TxPDO-MapSamples 12 Ch.1	PDO Mapping TxPDO 13	UINT8	RO	0x01 (1 <sub>dez</sub> )
1A0C:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6001 (Samples), entry 0x0C ())	UINT32	RO	0x6001:0C, 16

**Index 1A0D Analog Input TxPDO-MapSamples 13 Ch.1**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A0D:0	Analog Input TxPDO-MapSamples 13 Ch.1	PDO Mapping TxPDO 14	UINT8	RO	0x01 (1 <sub>dez</sub> )
1A0D:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6001 (Samples), entry 0x0D ())	UINT32	RO	0x6001:0D, 16

**Index 1A0E Analog Input TxPDO-MapSamples 14 Ch.1**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A0E:0	Analog Input TxPDO-MapSamples 14 Ch.1	PDO Mapping TxPDO 15	UINT8	RO	0x01 (1 <sub>dez</sub> )
1A0E:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6001 (Samples), entry 0x0E ())	UINT32	RO	0x6001:0E, 16

**Index 1A0F Analog Input TxPDO-MapSamples 15 Ch.1**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A0F:0	Analog Input TxPDO-MapSamples 15 Ch.1	PDO Mapping TxPDO 16	UINT8	RO	0x01 (1 <sub>dez</sub> )
1A0F:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6001 (Samples), entry 0x0F ())	UINT32	RO	0x6001:0F, 16

**Index 1A10 Analog Input TxPDO-MapSamples 16 Ch.1**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A10:0	Analog Input TxPDO-MapSamples 16 Ch.1	PDO Mapping TxPDO 17	UINT8	RO	0x01 (1 <sub>dez</sub> )
1A10:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6001 (Samples), entry 0x10 ())	UINT32	RO	0x6001:10, 16

**Index 1A11 Analog Input TxPDO-MapSamples 17 Ch.1**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A11:0	Analog Input TxPDO-MapSamples 17 Ch.1	PDO Mapping TxPDO 18	UINT8	RO	0x01 (1 <sub>dez</sub> )
1A11:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6001 (Samples), entry 0x11 ())	UINT32	RO	0x6001:11, 16

**Index 1A12 Analog Input TxPDO-MapSamples 18 Ch.1**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A12:0	Analog Input TxPDO-MapSamples 18 Ch.1	PDO Mapping TxPDO 19	UINT8	RO	0x01 (1 <sub>dez</sub> )
1A12:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6001 (Samples), entry 0x12 ())	UINT32	RO	0x6001:12, 16

**Index 1A13 Analog Input TxPDO-MapSamples 19 Ch.1**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A13:0	Analog Input TxPDO-MapSamples 19 Ch.1	PDO Mapping TxPDO 20	UINT8	RO	0x01 (1 <sub>dez</sub> )
1A13:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6001 (Samples), entry 0x13 ())	UINT32	RO	0x6001:13, 16

**Index 1A14 Analog Input TxPDO-MapSamples 20 Ch.1**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A14:0	Analog Input TxPDO-MapSamples 20 Ch.1	PDO Mapping TxPDO 21	UINT8	RO	0x01 (1 <sub>dez</sub> )
1A14:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6001 (Samples), entry 0x14 ())	UINT32	RO	0x6001:14, 16

**Index 1A15 Analog Input TxPDO-MapSamples 21 Ch.1**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A15:0	Analog Input TxPDO-MapSamples 21 Ch.1	PDO Mapping TxPDO 22	UINT8	RO	0x01 (1 <sub>dez</sub> )
1A15:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6001 (Samples), entry 0x15 ())	UINT32	RO	0x6001:15, 16

**Index 1A16 Analog Input TxPDO-MapSamples 22 Ch.1**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A16:0	Analog Input TxPDO-MapSamples 22 Ch.1	PDO Mapping TxPDO 23	UINT8	RO	0x01 (1 <sub>dez</sub> )
1A16:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6001 (Samples), entry 0x16 ())	UINT32	RO	0x6001:16, 16

**Index 1A17 Analog Input TxPDO-MapSamples 23 Ch.1**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A17:0	Analog Input TxPDO-MapSamples 23 Ch.1	PDO Mapping TxPDO 24	UINT8	RO	0x01 (1 <sub>dez</sub> )
1A17:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6001 (Samples), entry 0x17 ())	UINT32	RO	0x6001:17, 16

**Index 1A18 Analog Input TxPDO-MapSamples 24 Ch.1**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A18:0	Analog Input TxPDO-MapSamples 24 Ch.1	PDO Mapping TxPDO 25	UINT8	RO	0x01 (1 <sub>dez</sub> )
1A18:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6001 (Samples), entry 0x18 ())	UINT32	RO	0x6001:18, 16

**Index 1A19 Analog Input TxPDO-MapSamples 25 Ch.1**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A19:0	Analog Input TxPDO-MapSamples 25 Ch.1	PDO Mapping TxPDO 26	UINT8	RO	0x01 (1 <sub>dez</sub> )
1A19:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6001 (Samples), entry 0x19 ())	UINT32	RO	0x6001:19, 16

**Index 1A1A Analog Input TxPDO-MapSamples 26 Ch.1**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A1A:0	Analog Input TxPDO-MapSamples 26 Ch.1	PDO Mapping TxPDO 27	UINT8	RO	0x01 (1 <sub>dez</sub> )
1A1A:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6001 (Samples), entry 0x1A ())	UINT32	RO	0x6001:1A, 16

**Index 1A1B Analog Input TxPDO-MapSamples 27 Ch.1**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A1B:0	Analog Input TxPDO-MapSamples 27 Ch.1	PDO Mapping TxPDO 28	UINT8	RO	0x01 (1 <sub>dez</sub> )
1A1B:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6001 (Samples), entry 0x1B ())	UINT32	RO	0x6001:1B, 16

**Index 1A1C Analog Input TxPDO-MapSamples 28 Ch.1**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A1C:0	Analog Input TxPDO-MapSamples 28 Ch.1	PDO Mapping TxPDO 29	UINT8	RO	0x01 (1 <sub>dez</sub> )
1A1C:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6001 (Samples), entry 0x1C ())	UINT32	RO	0x6001:1C, 16

**Index 1A1D Analog Input TxPDO-MapSamples 29 Ch.1**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A1D:0	Analog Input TxPDO-MapSamples 29 Ch.1	PDO Mapping TxPDO 30	UINT8	RO	0x01 (1 <sub>dez</sub> )
1A1D:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6001 (Samples), entry 0x1D ())	UINT32	RO	0x6001:1D, 16

**Index 1A1E Analog Input TxPDO-MapSamples 30 Ch.1**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A1E:0	Analog Input TxPDO-MapSamples 30 Ch.1	PDO Mapping TxPDO 31	UINT8	RO	0x01 (1 <sub>dez</sub> )
1A1E:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6001 (Samples), entry 0x1E ())	UINT32	RO	0x6001:1E, 16

**Index 1A1F Analog Input TxPDO-MapSamples 31 Ch.1**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A1F:0	Analog Input TxPDO-MapSamples 31 Ch.1	PDO Mapping TxPDO 32	UINT8	RO	0x01 (1 <sub>dez</sub> )
1A1F:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6001 (Samples), entry 0x1F ())	UINT32	RO	0x6001:1F, 16

**Index 1A20 Analog Input TxPDO-MapSamples 32 Ch.1**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A20:0	Analog Input TxPDO-MapSamples 32 Ch.1	PDO Mapping TxPDO 33	UINT8	RO	0x01 (1 <sub>dez</sub> )
1A20:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6001 (Samples), entry 0x20 ())	UINT32	RO	0x6001:20, 16

**Index 1A21 Analog Input TxPDO-MapSamples 33 Ch.1**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A21:0	Analog Input TxPDO-MapSamples 33 Ch.1	PDO Mapping TxPDO 34	UINT8	RO	0x01 (1 <sub>dez</sub> )
1A21:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6001 (Samples), entry 0x21 ())	UINT32	RO	0x6001:21, 16

**Index 1A22 Analog Input TxPDO-MapSamples 34 Ch.1**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A22:0	Analog Input TxPDO-MapSamples 34 Ch.1	PDO Mapping TxPDO 35	UINT8	RO	0x01 (1 <sub>dez</sub> )
1A22:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6001 (Samples), entry 0x22 ())	UINT32	RO	0x6001:22, 16

**Index 1A23 Analog Input TxPDO-MapSamples 35 Ch.1**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A23:0	Analog Input TxPDO-MapSamples 35 Ch.1	PDO Mapping TxPDO 36	UINT8	RO	0x01 (1 <sub>dez</sub> )
1A23:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6001 (Samples), entry 0x23 ())	UINT32	RO	0x6001:23, 16

**Index 1A24 Analog Input TxPDO-MapSamples 36 Ch.1**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A24:0	Analog Input TxPDO-MapSamples 36 Ch.1	PDO Mapping TxPDO 37	UINT8	RO	0x01 (1 <sub>dez</sub> )
1A24:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6001 (Samples), entry 0x24 ())	UINT32	RO	0x6001:24, 16

**Index 1A25 Analog Input TxPDO-MapSamples 37 Ch.1**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A25:0	Analog Input TxPDO-MapSamples 37 Ch.1	PDO Mapping TxPDO 38	UINT8	RO	0x01 (1 <sub>dez</sub> )
1A25:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6001 (Samples), entry 0x25 ())	UINT32	RO	0x6001:25, 16

**Index 1A26 Analog Input TxPDO-MapSamples 38 Ch.1**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A26:0	Analog Input TxPDO-MapSamples 38 Ch.1	PDO Mapping TxPDO 39	UINT8	RO	0x01 (1 <sub>dez</sub> )
1A26:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6001 (Samples), entry 0x26 ())	UINT32	RO	0x6001:26, 16

**Index 1A27 Analog Input TxPDO-MapSamples 39 Ch.1**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A27:0	Analog Input TxPDO-MapSamples 39 Ch.1	PDO Mapping TxPDO 40	UINT8	RO	0x01 (1 <sub>dez</sub> )
1A27:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6001 (Samples), entry 0x27 ())	UINT32	RO	0x6001:27, 16

**Index 1A28 Analog Input TxPDO-MapSamples 40 Ch.1**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A28:0	Analog Input TxPDO-MapSamples 40 Ch.1	PDO Mapping TxPDO 41	UINT8	RO	0x01 (1 <sub>dez</sub> )
1A28:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6001 (Samples), entry 0x28 ())	UINT32	RO	0x6001:28, 16

**Index 1A29 Analog Input TxPDO-MapSamples 41 Ch.1**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A29:0	Analog Input TxPDO-MapSamples 41 Ch.1	PDO Mapping TxPDO 42	UINT8	RO	0x01 (1 <sub>dez</sub> )
1A29:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6001 (Samples), entry 0x29 ())	UINT32	RO	0x6001:29, 16

**Index 1A2A Analog Input TxPDO-MapSamples 42 Ch.1**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A2A:0	Analog Input TxPDO-MapSamples 42 Ch.1	PDO Mapping TxPDO 43	UINT8	RO	0x01 (1 <sub>dez</sub> )
1A2A:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6001 (Samples), entry 0x2A ())	UINT32	RO	0x6001:2A, 16

**Index 1A2B Analog Input TxPDO-MapSamples 43 Ch.1**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A2B:0	Analog Input TxPDO-MapSamples 43 Ch.1	PDO Mapping TxPDO 44	UINT8	RO	0x01 (1 <sub>dez</sub> )
1A2B:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6001 (Samples), entry 0x2B ())	UINT32	RO	0x6001:2B, 16

**Index 1A2C Analog Input TxPDO-MapSamples 44 Ch.1**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A2C:0	Analog Input TxPDO-MapSamples 44 Ch.1	PDO Mapping TxPDO 45	UINT8	RO	0x01 (1 <sub>dez</sub> )
1A2C:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6001 (Samples), entry 0x2C ())	UINT32	RO	0x6001:2C, 16

**Index 1A2D Analog Input TxPDO-MapSamples 45 Ch.1**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A2D:0	Analog Input TxPDO-MapSamples 45 Ch.1	PDO Mapping TxPDO 46	UINT8	RO	0x01 (1 <sub>dez</sub> )
1A2D:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6001 (Samples), entry 0x2D ())	UINT32	RO	0x6001:2D, 16

**Index 1A2E Analog Input TxPDO-MapSamples 46 Ch.1**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A2E:0	Analog Input TxPDO-MapSamples 46 Ch.1	PDO Mapping TxPDO 47	UINT8	RO	0x01 (1 <sub>dez</sub> )
1A2E:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6001 (Samples), entry 0x2E ())	UINT32	RO	0x6001:2E, 16

**Index 1A2F Analog Input TxPDO-MapSamples 47 Ch.1**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A2F:0	Analog Input TxPDO-MapSamples 47 Ch.1	PDO Mapping TxPDO 48	UINT8	RO	0x01 (1 <sub>dez</sub> )
1A2F:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6001 (Samples), entry 0x2F ())	UINT32	RO	0x6001:2F, 16

**Index 1A30 Analog Input TxPDO-MapSamples 48 Ch.1**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A30:0	Analog Input TxPDO-MapSamples 48 Ch.1	PDO Mapping TxPDO 49	UINT8	RO	0x01 (1 <sub>dez</sub> )
1A30:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6001 (Samples), entry 0x30 ())	UINT32	RO	0x6001:30, 16

**Index 1A31 Analog Input TxPDO-MapSamples 49 Ch.1**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A31:0	Analog Input TxPDO-MapSamples 49 Ch.1	PDO Mapping TxPDO 50	UINT8	RO	0x01 (1 <sub>dez</sub> )
1A31:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6001 (Samples), entry 0x31 ())	UINT32	RO	0x6001:31, 16

**Index 1A32 Analog Input TxPDO-MapSamples 50 Ch.1**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A32:0	Analog Input TxPDO-MapSamples 50 Ch.1	PDO Mapping TxPDO 51	UINT8	RO	0x01 (1 <sub>dez</sub> )
1A32:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6001 (Samples), entry 0x32 ())	UINT32	RO	0x6001:32, 16

**Index 1A40 Analog Input TxPDO-MapStatus Ch.2**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A40:0	Analog Input TxPDO-MapStatus Ch.2	PDO Mapping TxPDO 65	UINT8	RO	0x09 (9 <sub>dez</sub> )
1A40:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6010 (Status), entry 0x01 (Underrange))	UINT32	RO	0x6010:01, 1
1A40:02	SubIndex 002	2. PDO Mapping entry (object 0x6010 (Status), entry 0x02 (Overrange))	UINT32	RO	0x6010:02, 1
1A40:03	SubIndex 003	3. PDO Mapping entry (object 0x6010 (Status), entry 0x03 (Limit 1))	UINT32	RO	0x6010:03, 2
1A40:04	SubIndex 004	4. PDO Mapping entry (object 0x6010 (Status), entry 0x05 (Limit 2))	UINT32	RO	0x6010:05, 2
1A40:05	SubIndex 005	5. PDO Mapping entry (object 0x6010 (Status), entry 0x07 (Error))	UINT32	RO	0x6010:07, 1
1A40:06	SubIndex 006	6. PDO Mapping entry (6 bits align)	UINT32	RO	0x0000:00, 6
1A40:07	SubIndex 007	7. PDO Mapping entry (object 0x6010 (Status), entry 0x0E (Sync error))	UINT32	RO	0x6010:0E, 1
1A40:08	SubIndex 008	8. PDO Mapping entry (object 0x6010 (Status), entry 0x0F (TxPDO State))	UINT32	RO	0x6010:0F, 1
1A40:09	SubIndex 009	9. PDO Mapping entry (object 0x6010 (Status), entry 0x10 (TxPDO Toggle))	UINT32	RO	0x6010:10, 1

**Index 1A41 Analog Input TxPDO-MapSamples 1 Ch.2**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A41:0	Analog Input TxPDO-MapSamples 1 Ch.2	PDO Mapping TxPDO 66	UINT8	RO	0x01 (1 <sub>dez</sub> )
1A41:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6011 (Samples), entry 0x01 ())	UINT32	RO	0x6011:01, 16

**Index 1A42 Analog Input TxPDO-MapSamples 2 Ch.2**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A42:0	Analog Input TxPDO-MapSamples 2 Ch.2	PDO Mapping TxPDO 67	UINT8	RO	0x01 (1 <sub>dez</sub> )
1A42:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6011 (Samples), entry 0x02 ())	UINT32	RO	0x6011:02, 16

**Index 1A43 Analog Input TxPDO-MapSamples 3 Ch.2**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A43:0	Analog Input TxPDO-MapSamples 3 Ch.2	PDO Mapping TxPDO 68	UINT8	RO	0x01 (1 <sub>dez</sub> )
1A43:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6011 (Samples), entry 0x03 ())	UINT32	RO	0x6011:03, 16

**Index 1A44 Analog Input TxPDO-MapSamples 4 Ch.2**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A44:0	Analog Input TxPDO-MapSamples 4 Ch.2	PDO Mapping TxPDO 69	UINT8	RO	0x01 (1 <sub>dez</sub> )
1A44:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6011 (Samples), entry 0x04 ())	UINT32	RO	0x6011:04, 16

**Index 1A45 Analog Input TxPDO-MapSamples 5 Ch.2**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A45:0	Analog Input TxPDO-MapSamples 5 Ch.2	PDO Mapping TxPDO 70	UINT8	RO	0x01 (1 <sub>dez</sub> )
1A45:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6011 (Samples), entry 0x05 ())	UINT32	RO	0x6011:05, 16

**Index 1A46 Analog Input TxPDO-MapSamples 6 Ch.2**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A46:0	Analog Input TxPDO-MapSamples 6 Ch.2	PDO Mapping TxPDO 71	UINT8	RO	0x01 (1 <sub>dez</sub> )
1A46:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6011 (Samples), entry 0x06 ())	UINT32	RO	0x6011:06, 16

**Index 1A47 Analog Input TxPDO-MapSamples 7 Ch.2**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A47:0	Analog Input TxPDO-MapSamples 7 Ch.2	PDO Mapping TxPDO 72	UINT8	RO	0x01 (1 <sub>dez</sub> )
1A47:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6011 (Samples), entry 0x07 ())	UINT32	RO	0x6011:07, 16

**Index 1A48 Analog Input TxPDO-MapSamples 8 Ch.2**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A48:0	Analog Input TxPDO-MapSamples 8 Ch.2	PDO Mapping TxPDO 73	UINT8	RO	0x01 (1 <sub>dez</sub> )
1A48:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6011 (Samples),), entry 0x08 ())	UINT32	RO	0x6011:08, 16

**Index 1A49 Analog Input TxPDO-MapSamples 9 Ch.2**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A49:0	Analog Input TxPDO-MapSamples 9 Ch.2	PDO Mapping TxPDO 74	UINT8	RO	0x01 (1 <sub>dez</sub> )
1A49:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6011 (Samples), entry 0x09 ())	UINT32	RO	0x6011:09, 16

**Index 1A4A Analog Input TxPDO-MapSamples 10 Ch.2**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A4A:0	Analog Input TxPDO-MapSamples 10 Ch.2	PDO Mapping TxPDO 75	UINT8	RO	0x01 (1 <sub>dez</sub> )
1A4A:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6011 (Samples), entry 0x0A ())	UINT32	RO	0x6011:0A, 16

**Index 1A4B Analog Input TxPDO-MapSamples 11 Ch.2**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A4B:0	Analog Input TxPDO-MapSamples 11 Ch.2	PDO Mapping TxPDO 76	UINT8	RO	0x01 (1 <sub>dez</sub> )
1A4B:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6011 (Samples), entry 0x0B ())	UINT32	RO	0x6011:0B, 16

**Index 1A4C Analog Input TxPDO-MapSamples 12 Ch.2**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A4C:0	Analog Input TxPDO-MapSamples 12 Ch.2	PDO Mapping TxPDO 77	UINT8	RO	0x01 (1 <sub>dez</sub> )
1A4C:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6011 (Samples), entry 0x0C ())	UINT32	RO	0x6011:0C, 16

**Index 1A4D Analog Input TxPDO-MapSamples 13 Ch.2**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A4D:0	Analog Input TxPDO-MapSamples 13 Ch.2	PDO Mapping TxPDO 78	UINT8	RO	0x01 (1 <sub>dez</sub> )
1A4D:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6011 (Samples), entry 0x0D ())	UINT32	RO	0x6011:0D, 16

**Index 1A4E Analog Input TxPDO-MapSamples 14 Ch.2**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A4E:0	Analog Input TxPDO-MapSamples 14 Ch.2	PDO Mapping TxPDO 79	UINT8	RO	0x01 (1 <sub>dez</sub> )
1A4E:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6011 (Samples), entry 0x0E ())	UINT32	RO	0x6011:0E, 16

**Index 1A4F Analog Input TxPDO-MapSamples 15 Ch.2**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A4F:0	Analog Input TxPDO-MapSamples 15 Ch.2	PDO Mapping TxPDO 80	UINT8	RO	0x01 (1 <sub>dez</sub> )
1A4F:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6011 (Samples), entry 0x0F ())	UINT32	RO	0x6011:0F, 16

**Index 1A50 Analog Input TxPDO-MapSamples 16 Ch.2**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A50:0	Analog Input TxPDO-MapSamples 16 Ch.2	PDO Mapping TxPDO 81	UINT8	RO	0x01 (1 <sub>dez</sub> )
1A50:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6011 (Samples), entry 0x10 ())	UINT32	RO	0x6011:10, 16

**Index 1A51 Analog Input TxPDO-MapSamples 17 Ch.2**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A51:0	Analog Input TxPDO-MapSamples 17 Ch.2	PDO Mapping TxPDO 82	UINT8	RO	0x01 (1 <sub>dez</sub> )
1A51:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6011 (Samples), entry 0x11 ())	UINT32	RO	0x6011:11, 16

**Index 1A52 Analog Input TxPDO-MapSamples 18 Ch.2**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A52:0	Analog Input TxPDO-MapSamples 18 Ch.2	PDO Mapping TxPDO 83	UINT8	RO	0x01 (1 <sub>dez</sub> )
1A52:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6011 (Samples), entry 0x12 ())	UINT32	RO	0x6011:12, 16

**Index 1A53 Analog Input TxPDO-MapSamples 19 Ch.2**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A53:0	Analog Input TxPDO-MapSamples 19 Ch.2	PDO Mapping TxPDO 84	UINT8	RO	0x01 (1 <sub>dez</sub> )
1A53:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6011 (Samples), entry 0x13 ())	UINT32	RO	0x6011:13, 16

**Index 1A54 Analog Input TxPDO-MapSamples 20 Ch.2**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A54:0	Analog Input TxPDO-MapSamples 20 Ch.2	PDO Mapping TxPDO 85	UINT8	RO	0x01 (1 <sub>dez</sub> )
1A54:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6011 (Samples), entry 0x14 ())	UINT32	RO	0x6011:14, 16

**Index 1A55 Analog Input TxPDO-MapSamples 21 Ch.2**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A55:0	Analog Input TxPDO-MapSamples 21 Ch.2	PDO Mapping TxPDO 86	UINT8	RO	0x01 (1 <sub>dez</sub> )
1A55:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6011 (Samples), entry 0x15 ())	UINT32	RO	0x6011:15, 16

**Index 1A56 Analog Input TxPDO-MapSamples 22 Ch.2**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A56:0	Analog Input TxPDO-MapSamples 22 Ch.2	PDO Mapping TxPDO 87	UINT8	RO	0x01 (1 <sub>dez</sub> )
1A56:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6011 (Samples), entry 0x16 ())	UINT32	RO	0x6011:16, 16

**Index 1A57 Analog Input TxPDO-MapSamples 23 Ch.2**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A57:0	Analog Input TxPDO-MapSamples 23 Ch.2	PDO Mapping TxPDO 88	UINT8	RO	0x01 (1 <sub>dez</sub> )
1A57:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6011 (Samples), entry 0x17 ())	UINT32	RO	0x6011:17, 16

**Index 1A58 Analog Input TxPDO-MapSamples 24 Ch.2**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A58:0	Analog Input TxPDO-MapSamples 24 Ch.2	PDO Mapping TxPDO 89	UINT8	RO	0x01 (1 <sub>dez</sub> )
1A58:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6011 (Samples), entry 0x18 ())	UINT32	RO	0x6011:18, 16

**Index 1A59 Analog Input TxPDO-MapSamples 25 Ch.2**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A59:0	Analog Input TxPDO-MapSamples 25 Ch.2	PDO Mapping TxPDO 90	UINT8	RO	0x01 (1 <sub>dez</sub> )
1A59:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6011 (Samples), entry 0x19 ())	UINT32	RO	0x6011:19, 16

**Index 1A5A Analog Input TxPDO-MapSamples 26 Ch.2**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A5A:0	Analog Input TxPDO-MapSamples 26 Ch.2	PDO Mapping TxPDO 91	UINT8	RO	0x01 (1 <sub>dez</sub> )
1A5A:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6011 (Samples), entry 0x1A ())	UINT32	RO	0x6011:1A, 16

**Index 1A5B Analog Input TxPDO-MapSamples 27 Ch.2**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A5B:0	Analog Input TxPDO-MapSamples 27 Ch.2	PDO Mapping TxPDO 92	UINT8	RO	0x01 (1 <sub>dez</sub> )
1A5B:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6011 (Samples), entry 0x1B ())	UINT32	RO	0x6011:1B, 16

**Index 1A5C Analog Input TxPDO-MapSamples 28 Ch.2**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A5C:0	Analog Input TxPDO-MapSamples 28 Ch.2	PDO Mapping TxPDO 93	UINT8	RO	0x01 (1 <sub>dez</sub> )
1A5C:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6011 (Samples), entry 0x1C ())	UINT32	RO	0x6011:1C, 16

**Index 1A5D Analog Input TxPDO-MapSamples 29 Ch.2**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A5D:0	Analog Input TxPDO-MapSamples 29 Ch.2	PDO Mapping TxPDO 94	UINT8	RO	0x01 (1 <sub>dez</sub> )
1A5D:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6011 (Samples), entry 0x1D ())	UINT32	RO	0x6011:1D, 16

**Index 1A5E Analog Input TxPDO-MapSamples 30 Ch.2**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A5E:0	Analog Input TxPDO-MapSamples 30 Ch.2	PDO Mapping TxPDO 95	UINT8	RO	0x01 (1 <sub>dez</sub> )
1A5E:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6011 (Samples), entry 0x1E ())	UINT32	RO	0x6011:1E, 16

**Index 1A5F Analog Input TxPDO-MapSamples 31 Ch.2**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A5F:0	Analog Input TxPDO-MapSamples 31 Ch.2	PDO Mapping TxPDO 96	UINT8	RO	0x01 (1 <sub>dez</sub> )
1A5F:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6011 (Samples), entry 0x1F ())	UINT32	RO	0x6011:1F, 16

**Index 1A60 Analog Input TxPDO-MapSamples 32 Ch.2**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A60:0	Analog Input TxPDO-MapSamples 32 Ch.2	PDO Mapping TxPDO 97	UINT8	RO	0x01 (1 <sub>dez</sub> )
1A60:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6011 (Samples), entry 0x20 ())	UINT32	RO	0x6011:20, 16

**Index 1A61 Analog Input TxPDO-MapSamples 33 Ch.2**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A61:0	Analog Input TxPDO-MapSamples 33 Ch.2	PDO Mapping TxPDO 98	UINT8	RO	0x01 (1 <sub>dez</sub> )
1A61:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6011 (Samples), entry 0x21 ())	UINT32	RO	0x6011:21, 16

**Index 1A62 Analog Input TxPDO-MapSamples 34 Ch.2**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A62:0	Analog Input TxPDO-MapSamples 34 Ch.2	PDO Mapping TxPDO 99	UINT8	RO	0x01 (1 <sub>dez</sub> )
1A62:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6011 (Samples), entry 0x22 ())	UINT32	RO	0x6011:22, 16

**Index 1A63 Analog Input TxPDO-MapSamples 35 Ch.2**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A63:0	Analog Input TxPDO-MapSamples 35 Ch.2	PDO Mapping TxPDO 100	UINT8	RO	0x01 (1 <sub>dez</sub> )
1A63:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6011 (Samples), entry 0x23 ())	UINT32	RO	0x6011:23, 16

**Index 1A64 Analog Input TxPDO-MapSamples 36 Ch.2**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A64:0	Analog Input TxPDO-MapSamples 36 Ch.2	PDO Mapping TxPDO 101	UINT8	RO	0x01 (1 <sub>dez</sub> )
1A64:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6011 (Samples), entry 0x24 ())	UINT32	RO	0x6011:24, 16

**Index 1A65 Analog Input TxPDO-MapSamples 37 Ch.2**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A65:0	Analog Input TxPDO-MapSamples 37 Ch.2	PDO Mapping TxPDO 102	UINT8	RO	0x01 (1 <sub>dez</sub> )
1A65:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6011 (Samples), entry 0x25 ())	UINT32	RO	0x6011:25, 16

**Index 1A66 Analog Input TxPDO-MapSamples 38 Ch.2**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A66:0	Analog Input TxPDO-MapSamples 38 Ch.2	PDO Mapping TxPDO 103	UINT8	RO	0x01 (1 <sub>dez</sub> )
1A66:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6011 (Samples), entry 0x26 ())	UINT32	RO	0x6011:26, 16

**Index 1A67 Analog Input TxPDO-MapSamples 39 Ch.2**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A67:0	Analog Input TxPDO-MapSamples 39 Ch.2	PDO Mapping TxPDO 104	UINT8	RO	0x01 (1 <sub>dez</sub> )
1A67:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6011 (Samples), entry 0x27 ())	UINT32	RO	0x6011:27, 16

**Index 1A68 Analog Input TxPDO-MapSamples 40 Ch.2**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A68:0	Analog Input TxPDO-MapSamples 40 Ch.2	PDO Mapping TxPDO 105	UINT8	RO	0x01 (1 <sub>dez</sub> )
1A68:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6011 (Samples), entry 0x28 ())	UINT32	RO	0x6011:28, 16

**Index 1A69 Analog Input TxPDO-MapSamples 41 Ch.2**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A69:0	Analog Input TxPDO-MapSamples 41 Ch.2	PDO Mapping TxPDO 106	UINT8	RO	0x01 (1 <sub>dez</sub> )
1A69:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6011 (Samples), entry 0x29 ())	UINT32	RO	0x6011:29, 16

**Index 1A6A Analog Input TxPDO-MapSamples 42 Ch.2**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A6A:0	Analog Input TxPDO-MapSamples 42 Ch.2	PDO Mapping TxPDO 107	UINT8	RO	0x01 (1 <sub>dez</sub> )
1A6A:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6011 (Samples), entry 0x2A ())	UINT32	RO	0x6011:2A, 16

**Index 1A6B Analog Input TxPDO-MapSamples 43 Ch.2**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A6B:0	Analog Input TxPDO-MapSamples 43 Ch.2	PDO Mapping TxPDO 108	UINT8	RO	0x01 (1 <sub>dez</sub> )
1A6B:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6011 (Samples), entry 0x2B ())	UINT32	RO	0x6011:2B, 16

**Index 1A6C Analog Input TxPDO-MapSamples 44 Ch.2**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A6C:0	Analog Input TxPDO-MapSamples 44 Ch.2	PDO Mapping TxPDO 109	UINT8	RO	0x01 (1 <sub>dez</sub> )
1A6C:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6011 (Samples), entry 0x2C ())	UINT32	RO	0x6011:2C, 16

**Index 1A6D Analog Input TxPDO-MapSamples 45 Ch.2**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A6D:0	Analog Input TxPDO-MapSamples 45 Ch.2	PDO Mapping TxPDO 110	UINT8	RO	0x01 (1 <sub>dez</sub> )
1A6D:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6011 (Samples), entry 0x2D ())	UINT32	RO	0x6011:2D, 16

**Index 1A6E Analog Input TxPDO-MapSamples 46 Ch.2**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A6E:0	Analog Input TxPDO-MapSamples 46 Ch.2	PDO Mapping TxPDO 111	UINT8	RO	0x01 (1 <sub>dez</sub> )
1A6E:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6011 (Samples), entry 0x2E ())	UINT32	RO	0x6011:2E, 16

**Index 1A6F Analog Input TxPDO-MapSamples 47 Ch.2**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A6F:0	Analog Input TxPDO-MapSamples 47 Ch.2	PDO Mapping TxPDO 112	UINT8	RO	0x01 (1 <sub>dez</sub> )
1A6F:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6011 (Samples), entry 0x2F ())	UINT32	RO	0x6011:2F, 16

**Index 1A70 Analog Input TxPDO-MapSamples 48 Ch.2**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A70:0	Analog Input TxPDO-MapSamples 48 Ch.2	PDO Mapping TxPDO 113	UINT8	RO	0x01 (1 <sub>dez</sub> )
1A70:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6011 (Samples), entry 0x30 ())	UINT32	RO	0x6011:30, 16

**Index 1A71 Analog Input TxPDO-MapSamples 49 Ch.2**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A71:0	Analog Input TxPDO-MapSamples 49 Ch.2	PDO Mapping TxPDO 114	UINT8	RO	0x01 (1 <sub>dez</sub> )
1A71:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6011 (Samples), entry 0x31 ())	UINT32	RO	0x6011:31, 16

**Index 1A72 Analog Input TxPDO-MapSamples 50 Ch.2**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A72:0	Analog Input TxPDO-MapSamples 50 Ch.2	PDO Mapping TxPDO 115	UINT8	RO	0x01 (1 <sub>dez</sub> )
1A72:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6011 (Samples), entry 0x32 ())	UINT32	RO	0x6011:32, 16

**Index 1A80 Analog Input Timestamp TxPDO-Map NextSync1Time**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A80:0	Analog Input Timestamp TxPDO-Map NextSync1Time	PDO Mapping TxPDO 129	UINT8	RO	0x01 (1 <sub>dez</sub> )
1A80:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6020 (NextSync1Time), entry 0x01 (StartTimeNextLatch))	UINT32	RO	0x6020:01, 64

**Index 1A81 Analog Input Timestamp TxPDO-Map Sample Count**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A81:0	Analog Input Timestamp TxPDO-Map Sample Count	PDO Mapping TxPDO 130	UINT8	RO	0x01 (1 <sub>dez</sub> )
1A81:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6021 (SampleCount), entry 0x01 (SampleCount))	UINT32	RO	0x6021:01, 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 <sub>dez</sub> )
1C00:01	SubIndex 001	Sync-Manager Type Channel 1: Mailbox Write	UINT8	RO	0x01 (1 <sub>dez</sub> )
1C00:02	SubIndex 002	Sync-Manager Type Channel 2: Mailbox Read	UINT8	RO	0x02 (2 <sub>dez</sub> )
1C00:03	SubIndex 003	Sync-Manager Type Channel 3: Process Data Write (Outputs)	UINT8	RO	0x03 (3 <sub>dez</sub> )
1C00:04	SubIndex 004	Sync-Manager Type Channel 4: Process Data Read (Inputs)	UINT8	RO	0x04 (4 <sub>dez</sub> )

**Index 1C12 RxPDO assign**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1C12:0	RxPDO assign	PDO Assign Outputs	UINT8	RW	0x00 (0 <sub>dez</sub> )

**Index 1C13 TxPDO assign**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1C13:0	TxPDO assign	PDO Assign Inputs	UINT8	RW	0x06 (6 <sub>dez</sub> )
1C13:01	Subindex 001	1. zugeordnete TxPDO (enthält den Index des zugehörigen TxPDO Mapping Objekts)	UINT16	RW	0x1A00 (6656 <sub>dez</sub> )
1C13:02	Subindex 002	2. zugeordnete TxPDO (enthält den Index des zugehörigen TxPDO Mapping Objekts)	UINT16	RW	0x1A01 (6657 <sub>dez</sub> )
1C13:03	Subindex 003	3. zugeordnete TxPDO (enthält den Index des zugehörigen TxPDO Mapping Objekts)	UINT16	RW	0x1A40 (6720 <sub>dez</sub> )
1C13:04	Subindex 004	4. zugeordnete TxPDO (enthält den Index des zugehörigen TxPDO Mapping Objekts)	UINT16	RW	0x1A41 (6721 <sub>dez</sub> )
1C13:05	Subindex 005	5. zugeordnete TxPDO (enthält den Index des zugehörigen TxPDO Mapping Objekts)	UINT16	RW	0x1A80 (6784 <sub>dez</sub> )
1C13:06	Subindex 006	6. zugeordnete TxPDO (enthält den Index des zugehörigen TxPDO Mapping Objekts)	UINT16	RW	0x1A81 (6785 <sub>dez</sub> )
1C13:07	Subindex 007	7. zugeordnete TxPDO (enthält den Index des zugehörigen TxPDO Mapping Objekts)	UINT16	RW	0x0000 (0 <sub>dez</sub> )
...	...	...	...	...	..
1C13:69	Subindex 105	105. zugeordnete TxPDO (enthält den Index des zugehörigen TxPDO Mapping Objekts)	UINT16	RW	0x0000 (0 <sub>dez</sub> )

**Index 1C33 SM input parameter**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1C33:0	SM input parameter	Synchronisierungsparameter der Inputs	UINT8	RO	0x20 (32 <sub>dez</sub> )
1C33:01	Sync mode	Aktuelle Synchronisierungsbetriebsart: <ul style="list-style-type: none"> <li>• 0: Free Run</li> <li>• 1: Synchron with SM 3 Event (keine Outputs vorhanden)</li> <li>• 2: DC - Synchron with SYNC0 Event</li> <li>• 3: DC - Synchron with SYNC1 Event</li> <li>• 34: Synchron with SM 2 Event (Outputs vorhanden)</li> </ul>	UINT16	RW	0x0022 (34 <sub>dez</sub> )
1C33:02	Cycle time	wie 0x1C32:02	UINT32	RW	0x000F4240 (100000 <sub>dez</sub> )
1C33:03	Shift time	Zeit zwischen SYNC0-Event und Einlesen der Inputs (in ns, nur DC-Mode)	UINT32	RO	0x00000000 (0 <sub>dez</sub> )
1C33:04	Sync modes supported	Unterstützte Synchronisierungsbetriebsarten: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bit 0: Free Run wird unterstützt</li> <li>• Bit 1: Synchron with SM 2 Event wird unterstützt (Outputs vorhanden)</li> <li>• Bit 1: Synchron with SM 3 Event wird unterstützt (keine Outputs vorhanden)</li> <li>• Bit 2-3 = 01: DC-Mode wird unterstützt</li> <li>• Bit 4-5 = 01: Input Shift durch lokales Ereignis (Outputs vorhanden)</li> <li>• Bit 4-5 = 10: Input Shift mit SYNC1 Event (keine Outputs vorhanden)</li> <li>• Bit 14 = 1: dynamische Zeiten (Messen durch Beschreiben von 0x1C32:08 oder 0x1C33:08)</li> </ul>	UINT16	RO	0x0C06 (3078 <sub>dez</sub> )
1C33:05	Minimum cycle time	wie 0x1C32:05	UINT32	RO	0x00002710 (10000 <sub>dez</sub> )
1C33:06	Calc and copy time	Zeit zwischen Einlesen der Eingänge und Verfügbarkeit der Eingänge für den Master (in ns, nur DC-Mode)	UINT32	RO	0x00000000 (0 <sub>dez</sub> )
1C33:07	Minimum delay time		UINT32	RO	0x00000000 (0 <sub>dez</sub> )
1C33:08	Command	wie 0x1C32:08	UINT16	RW	0x0000 (0 <sub>dez</sub> )
1C33:09	Maximum delay time	Zeit zwischen SYNC1-Event und Einlesen der Eingänge (in ns, nur DC-Mode)	UINT32	RO	0x00000000 (0 <sub>dez</sub> )
1C33:0B	SM event missed counter	wie 0x1C32:11	UINT16	RO	0x0000 (0 <sub>dez</sub> )
1C33:0C	Cycle exceeded counter	wie 0x1C32:12	UINT16	RO	0x0000 (0 <sub>dez</sub> )
1C33:0D	Shift too short counter	wie 0x1C32:13	UINT16	RO	0x0000 (0 <sub>dez</sub> )
1C33:20	Sync error	wie 0x1C32:32	BOOLEAN	RO	0x00 (0 <sub>dez</sub> )

**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 <sub>dez</sub> )
F000:01	Module index distance	Indexabstand der Objekte der einzelnen Kanäle	UINT16	RO	0x0010 (16 <sub>dez</sub> )
F000:02	Maximum number of modules	Anzahl der Kanäle	UINT16	RO	0x0003 (3 <sub>dez</sub> )

**Index F008 Code word**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
F008:0	Code word	reserviert	UINT32	RW	0x00000000 (0 <sub>dez</sub> )

**Index F010 Module list**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
F010:0	Module list	Maximaler Subindex	UINT8	RW	0x03 (3 <sub>dez</sub> )
F010:01	SubIndex 001	Profil AI	UINT32	RW	0x0000012C (300 <sub>dez</sub> )
F010:02	SubIndex 002	Profil AI	UINT32	RW	0x0000012C (300 <sub>dez</sub> )
F010:03	SubIndex 003	Profil AI	UINT32	RW	0x0000012C (300 <sub>dez</sub> )

# 7 Anhang

## 7.1 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

## 7.2 Zubehör

### Befestigung

Bestellangabe	Beschreibung	Link
ZS5300-0011	Montageschiene	<a href="#">Website</a>

### Beschriftungsmaterial, Schutzkappen

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

### Leitungen

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

Bestellangabe	Beschreibung	Link
ZK1090-3xxx-xxxx	EtherCAT-Leitung M8, grün	<a href="#">Website</a>
ZK1093-3xxx-xxxx	EtherCAT-Leitung M8, gelb	<a href="#">Website</a>
ZK2000-3xxx-xxxx	Sensorleitung M8, 4-polig	<a href="#">Website</a>
ZK2020-3xxx-xxxx	Powerleitung M8, 4-polig	<a href="#">Website</a>

### Werkzeug

Bestellangabe	Beschreibung
ZB8801-0000	Drehmoment-Schraubwerkzeug für Stecker, 0,4...1,0 Nm
ZB8801-0001	Wechselklinge für M8 / SW9 für ZB8801-0000



### Weiteres Zubehör

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

## 7.3 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.

### 7.3.1 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.

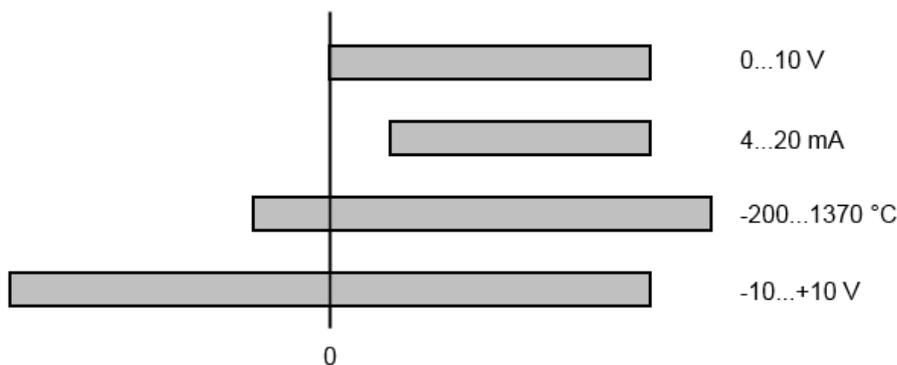


Abb. 45: Messbereichsendwert, Messspanne

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

## 7.3.2 Messfehler/Messabweichung/Messunsicherheit, Ausgabeunsicherheit

### ● Analoge Ausgabe



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  $\pm 30$  mV im zulässigen Betriebstemperaturbereich.

### ● Geringere Messunsicherheit möglich



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.

## 7.3.3 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  $\triangleq 10^{-6}$       %  $\triangleq 10^{-2}$

### 7.3.4 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.

### 7.3.5 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.

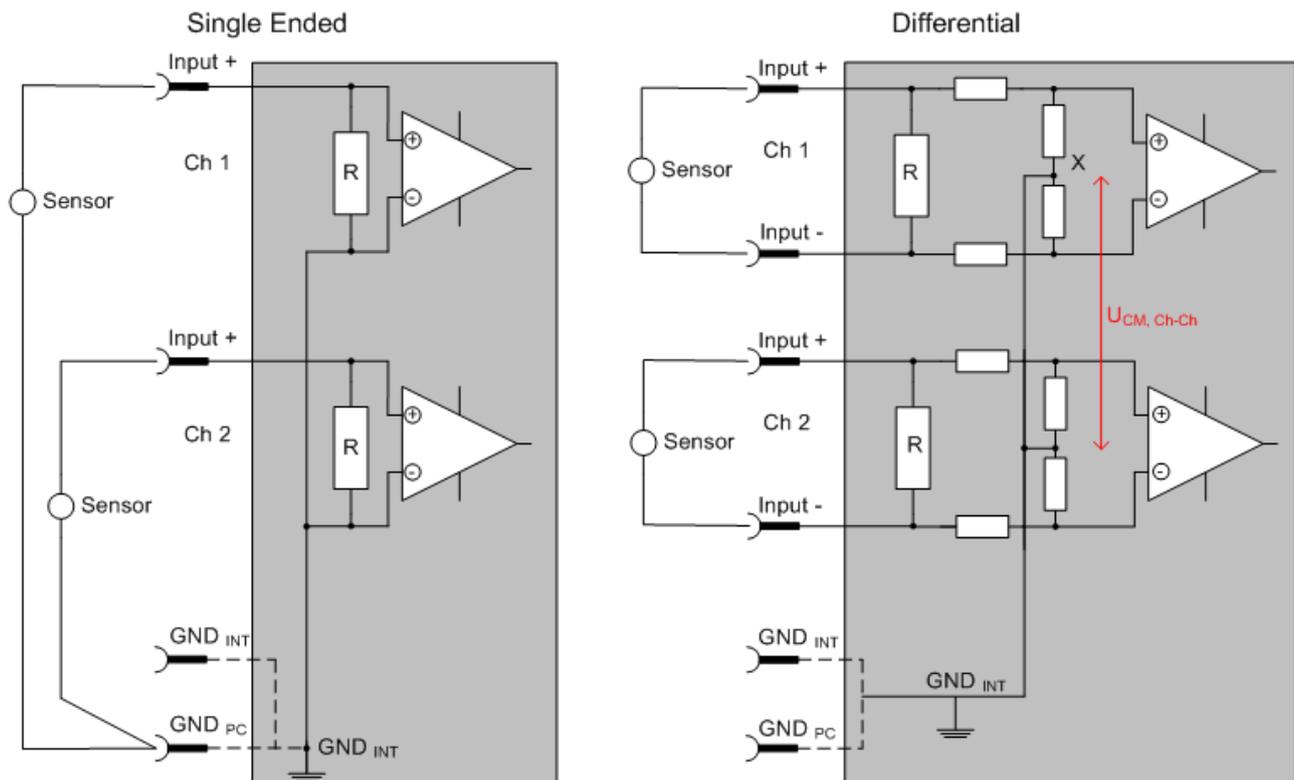


Abb. 46: SE und DIFF-Modul als 2-kanalige Variante

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 differentiemer Kanal kann auch als SE betrieben werden, wenn das Bezugspotenzial von mehreren Sensoren verbunden wird. Dieser Verbindungspunkt kann auch Anlagen-GND sein.
  - Da ein differentiemer 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 differentiemer Sensorleitung die  $U_{CM,max}$  nicht überschritten wird.  
Sind differentiemer 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.
  - Differentiemer 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.

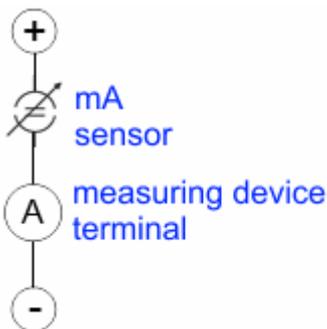


Abb. 47: 2-Leiter-Anschluss

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 mA/>20 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:

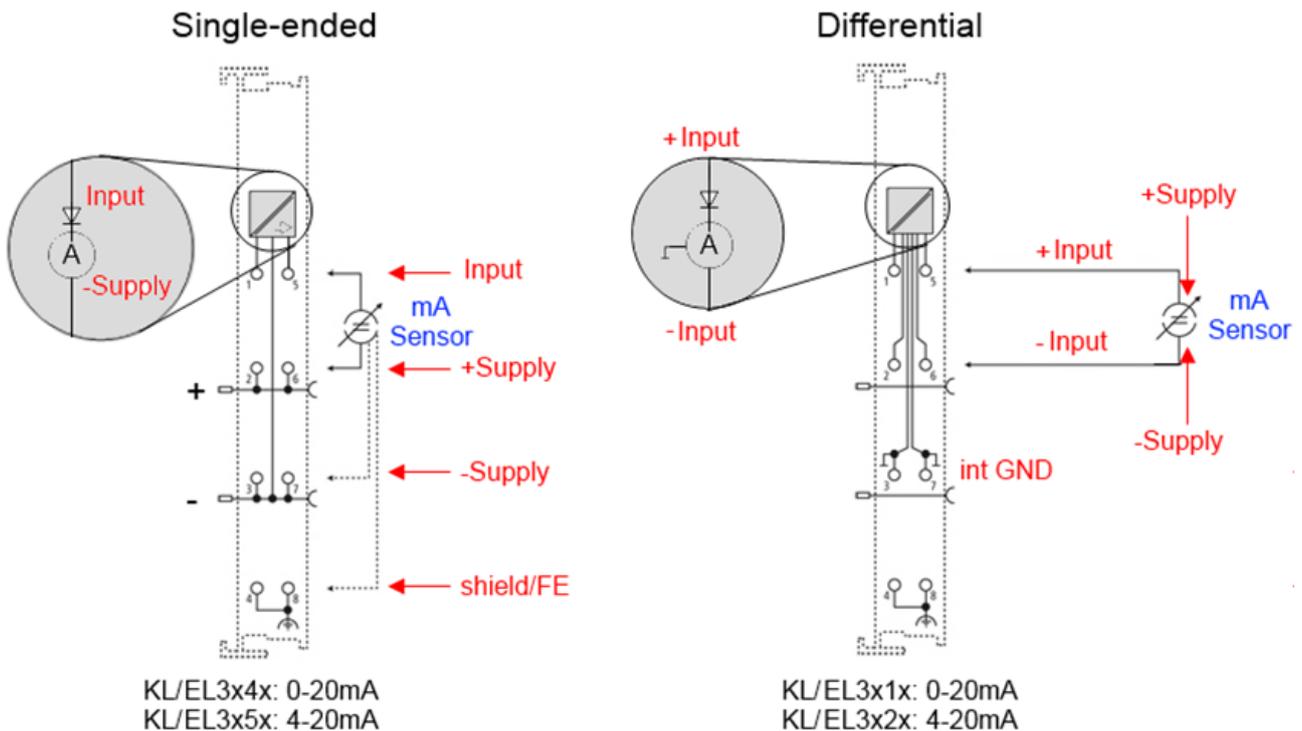


Abb. 48: Anschluss extern versorgte Sensoren

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 differenzielle Strommessvorrichtung, „passiv“ bedeutet, dass keine Sensorspeisung erfolgt.

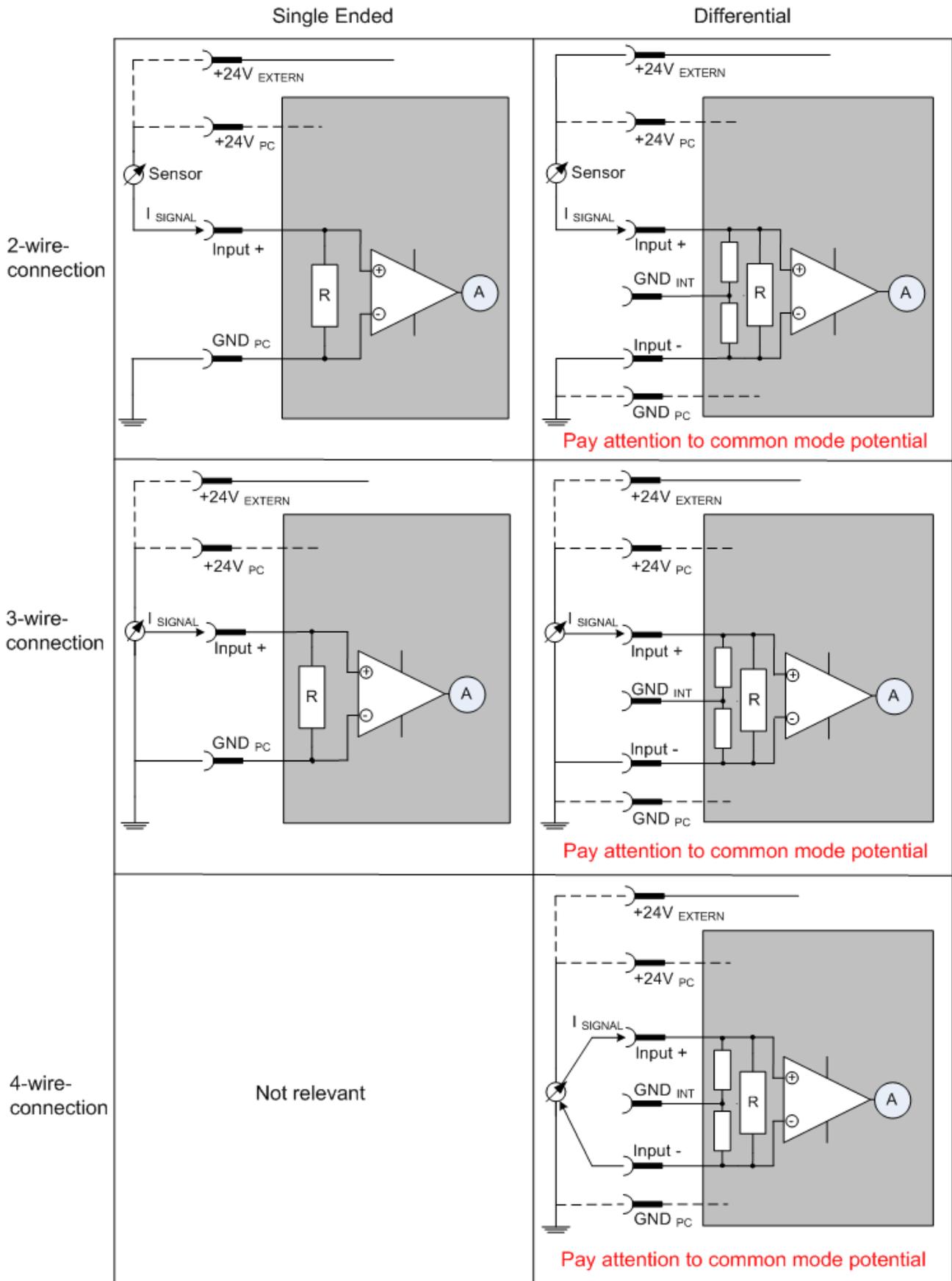


Abb. 49: 2-, 3- und 4-Leiter-Anschluss an Single-Ended- und Differenziell-Eingängen

### 7.3.6 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.

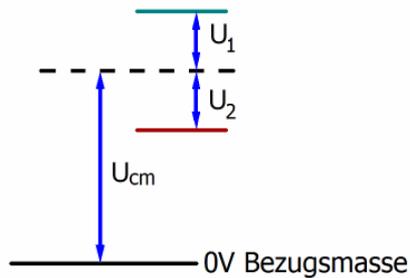


Abb. 50: Gleichtaktspannung ( $U_{cm}$ )

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

### 7.3.7 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

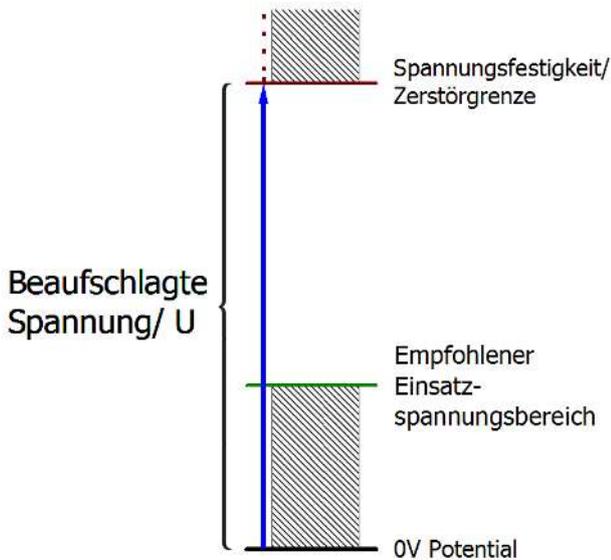


Abb. 51: Empfohlener Einsatzspannungsbereich

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)

## 7.3.8 Zeitliche Aspekte der analog/digital bzw. digital/analog Wandlung

### ● Analoge Ausgabe

**i** 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.)

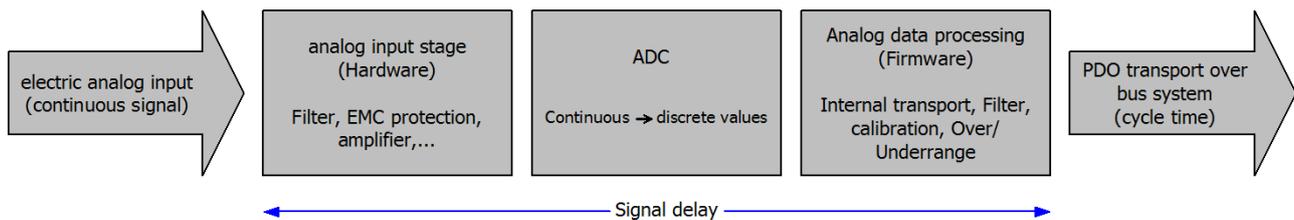


Abb. 52: Signalverarbeitung Analogeingang

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 eine 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 langsamen 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,  $\mu$ s] ist dann der zeitliche Abstand zwischen dem (idealen) elektrischen Rechtecksignal und der Zeitpunkt wo der analoge Prozesswert die 90% Amplitude erreicht hat.

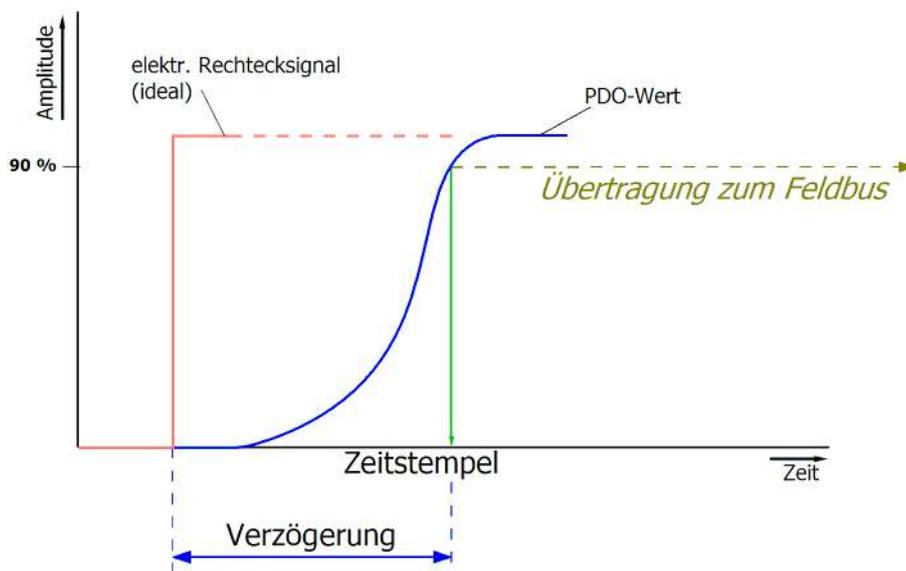


Abb. 53: Diagramm Signalverzögerung (Sprungantwort)

### 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,  $\mu$ s] 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.

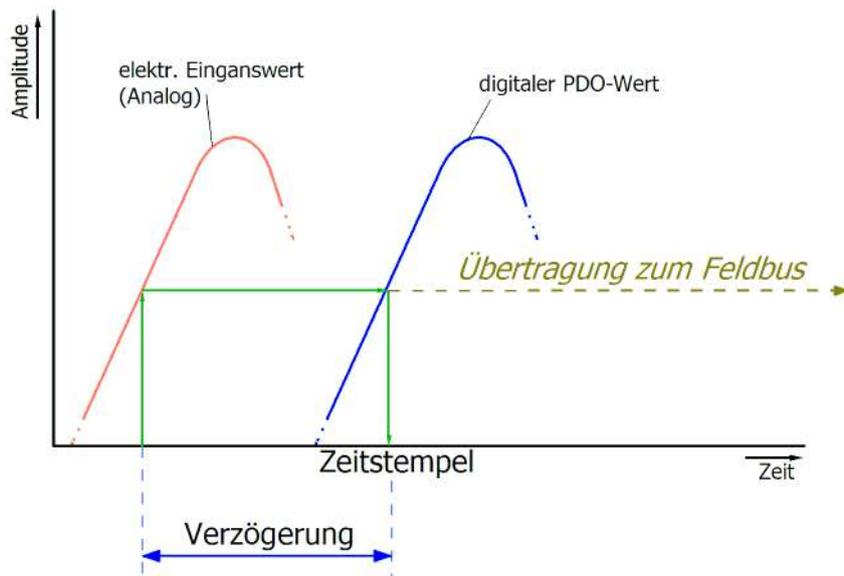


Abb. 54: Diagramm Signalverzögerung (linear)

### 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.

### 7.3.9 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

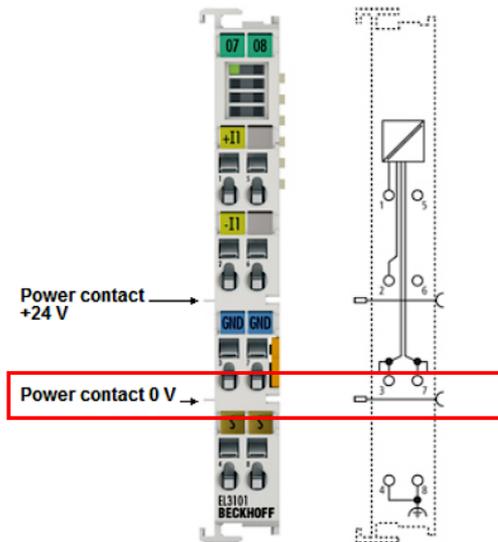
- Verwendung: Bezugsmasse oder Rückleitung von analogen oder digitalen Signalen.
- Je nach Verwendung nominell stromlos als Bezugspotential oder stromführend als Rückleitung.
- Im Analogbereich können das sog. Normsignale 0...10 V und 4...20 mA, Messbrückensignale und Thermolemente im Bereich weniger mV und Widerstandsmessung in beliebigem Ohm-Bereich sowie Spannungen von  $\mu\text{V}$  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: .

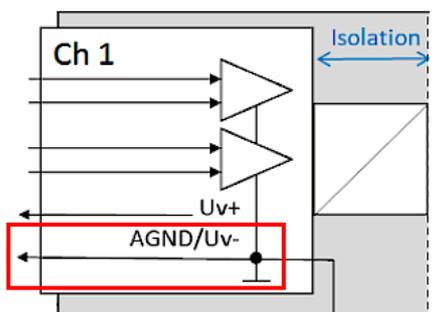
- Es kann in der Anlage mehrere, also voneinander galvanisch getrennte PGND/AGND Netze geben.
- Verfügt ein Gerät wegen kanalweiser Trennung über mehreren AGND, können diese nummeriert sein: AGND1, AGND2, ...
- PGND
  - auch genannt:  $\text{GND}_{\text{PC}}$ , 0 V, Powerkontakt 0 V, GND.

- 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“ [▶ 86]). 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 Bezugsgröße 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:



### 7.3.10 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 <sup>1)</sup>
- 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. 55: 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.

<sup>1)</sup> 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:

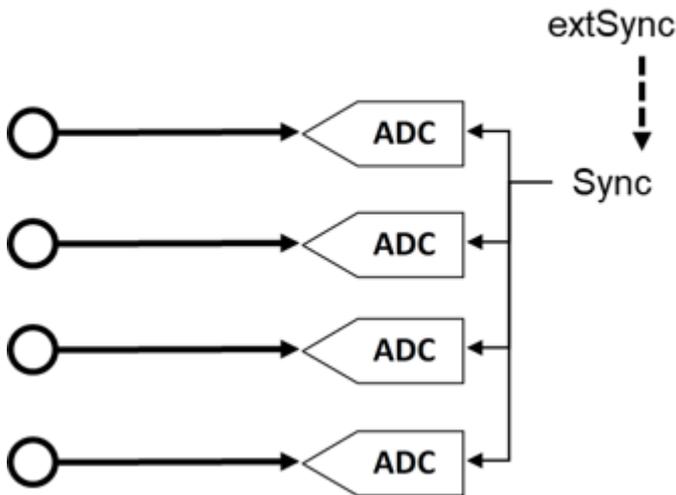


Abb. 56: Schematische Darstellung simultanes Sampling mit 4 ADC-Konvertern

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 Maschinensituation 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  $\mu\text{s}$ -Bereich hintereinander durchschaltet. Der Durchschaltvorgang wird vom Gerät selbst durchgeführt und ist in der Regel nicht von außen zugänglich.

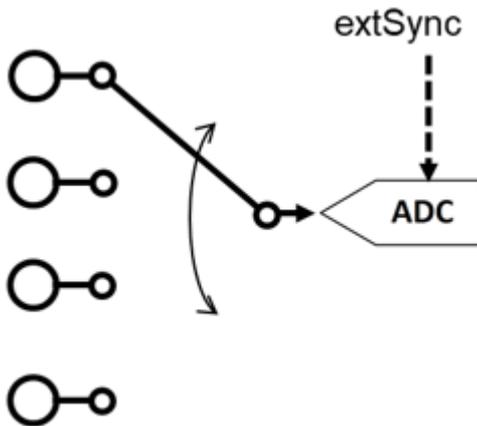


Abb. 57: Schematische Darstellung des multiplexen Sampling mit einem ADC-Konverter

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.

## 7.4 Versionsidentifikation von EtherCAT-Geräten

### 7.4.1 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.

## 7.4.2 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

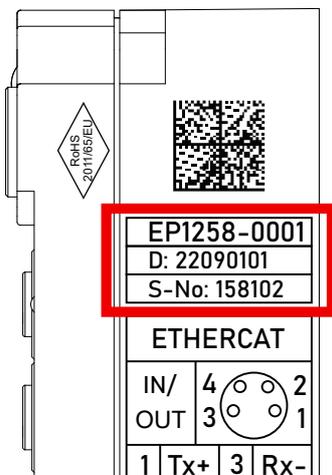


Abb. 58: EP1258-0001 IP67 EtherCAT Box mit Chargennummer/ DateCode 22090101 und eindeutiger Seriennummer 158102

### 7.4.3 Beckhoff Identification Code (BIC)

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

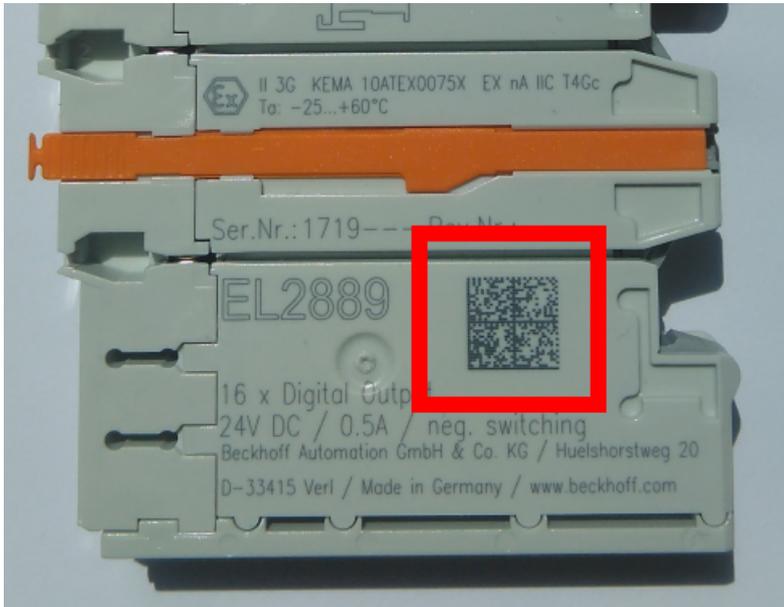


Abb. 59: BIC als Data Matrix Code (DMC, Code-Schema ECC200)

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	<b>Beckhoff - Artikelnummer</b>	1P	8	1P072222
2	Beckhoff Traceability Number (BTN)	<b>Eindeutige Seriennummer, Hinweis s. u.</b>	SBTN	12	SBTNk4p562d7
3	Artikelbezeichnung	<b>Beckhoff Artikelbezeichnung, z. B. EL1008</b>	1K	32	1KEL1809
4	Menge	<b>Menge in Verpackungseinheit, z. B. 1, 10...</b>	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:

**1P072222**SBTNk4p562d7**1KEL1809 Q1 51S678294**

Entsprechend als DMC:



Abb. 60: Beispiel-DMC **1P072222**SBTNk4p562d7**1KEL1809 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.

## 7.4.4 Elektronischer Zugriff auf den BIC (eBIC)

### Elektronischer BIC (eBIC)

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

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

### K-Bus Geräte (IP20, IP67)

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

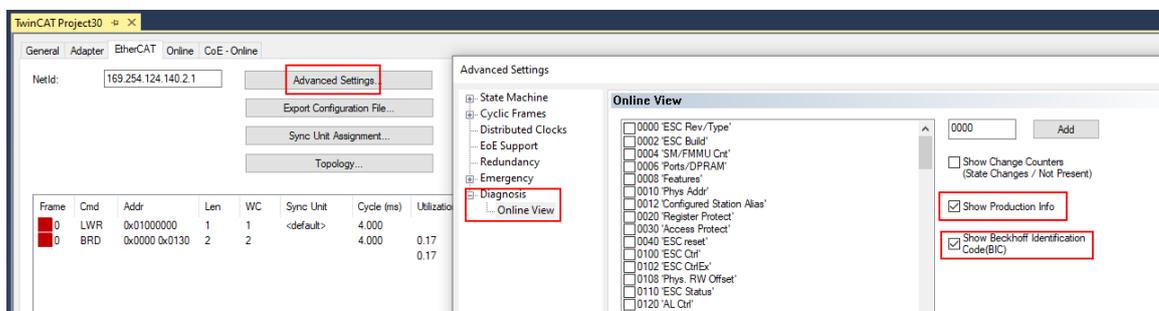
### EtherCAT-Geräte (P20, IP67)

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 herstellerspezifische 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.

## 7.5 Support und Service

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

### Beckhoff Niederlassungen und Vertretungen

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

Die Adressen der weltweiten Beckhoff Niederlassungen und Vertretungen entnehmen Sie bitte unseren Internetseiten: <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](mailto: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](mailto: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](mailto:info@beckhoff.com)  
Internet: <https://www.beckhoff.de>



Mehr Informationen:  
**[www.beckhoff.de/ep3632-0001](http://www.beckhoff.de/ep3632-0001)**

Beckhoff Automation GmbH & Co. KG  
Hülshorstweg 20  
33415 Verl  
Deutschland  
Telefon: +49 5246 9630  
[info@beckhoff.de](mailto:info@beckhoff.de)  
[www.beckhoff.de](http://www.beckhoff.de)

