

# Betriebsanleitung

Sprache **Deutsch**  
Original  
Dokument-Nr. 5.17019.01  
Stand 10.10.2023

**be in motion** **be in motion**



  
**BAUMÜLLER**

**b maXX<sup>®</sup> Systems**

**E-Bus-Klemmen**

<b>D</b>	5.17019.01
----------	------------

**Vor Beginn aller Arbeiten Betriebsanleitung lesen!**

© **Baumüller Nürnberg GmbH**

Ostendstr. 80 - 90  
90482 Nürnberg  
Deutschland

Tel. +49 9 11 54 32 - 0  
Fax: +49 9 11 54 32 - 1 30

E-Mail: [mail@baumueller.com](mailto:mail@baumueller.com)  
Internet: [www.baumueller.com](http://www.baumueller.com)



# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Allgemeines</b>	<b>9</b>
1.1	Informationen zur Betriebsanleitung	9
1.2	Symbolerklärung	10
1.3	Dokumentenursprung	11
1.4	Haftungsbeschränkung	11
1.5	Vorabinformation	11
1.6	Urheberschutz	12
1.7	Mitgeltende Unterlagen	12
1.8	Ersatzteile	12
1.9	Entsorgung	13
1.10	Gewährleistungsbestimmungen	13
1.11	Kundendienst	13
1.12	Verwendete Begriffe	13
<b>2</b>	<b>Sicherheit</b>	<b>15</b>
2.1	Inhalt der Betriebsanleitung	15
2.2	Veränderungen und Umbauten am Gerät	15
2.3	Bestimmungsgemäße Verwendung	15
2.4	Verantwortung des Betreibers	17
2.5	Schutzeinrichtungen	17
2.6	Ausbildung des Personals	18
2.7	Persönliche Schutzausrüstung	18
2.8	Besondere Gefahren	19
2.9	Feuerbekämpfung	21
2.10	Elektrische Sicherheit	22
2.10.1	Hinweise zur Spannungsversorgung	22
2.11	Sicherheitseinrichtungen	22
2.12	Verhalten im Gefahrenfall und bei Unfällen	23
2.13	Beschilderung	24
<b>3</b>	<b>Beschreibung der Klemmen</b>	<b>25</b>
3.1	Allgemeines	25
3.2	Ansicht	26
3.2.1	DI200E - 2-Kanal-Digital-Eingangsklemme 24 V DC, $T_{ON}/T_{OFF} < 1 \mu s$	26
3.2.2	DI400E - 4-Kanal-Digital-Eingangsklemme 24 V DC, 24-V- und 0-V-Sensorversorgung	27
3.2.3	DI800E - 8-Kanal-Digital-Eingangsklemme 24 V DC, 3 ms	28
3.2.4	DI160E - HD-EtherCAT-Klemme, 16-Kanal-Digital-Eingang 24 V DC	29
3.2.5	DO200E - 2-Kanal-Digital-Ausgangsklemme 24 V <sub>DC</sub> , $T_{ON}/T_{OFF} < 1 \mu s$ , Push-pull-Outputs, Tristate	30
3.2.6	DO400E - 4-Kanal-Digital-Ausgangsklemme 24 V DC, 0,5 A	31
3.2.7	DO800E - 8-Kanal-Digital-Ausgangsklemme 24 V DC, 0,5 A	32
3.2.8	DO160E - HD-EtherCAT-Klemme, 16-Kanal-Digital-Ausgang 24 V <sub>DC</sub> , 0,5 A	33
3.2.9	AI401E - 4-Kanal-Analog-Eingangsklemme 0...10 V	34
3.2.10	AI442E - 4-Kanal-Analog-Eingangsklemme 4...20 mA	35
3.2.11	AO201E - 2-Kanal-Analog-Ausgangsklemme -10...+10 V mit Oversampling	36
3.2.12	AO401E - 4-Kanal Analog Ausgangsklemme 0...10 V	37
3.2.13	AO442E - 4-Kanal Analog Ausgangsklemme 4 - 20 mA	38
3.2.14	EK000E - Endklemme	38



3.2.15	ES000E - Potenzialeinspeiseklemme, 24 V DC	39
3.2.16	ES001E - Netzteilklemme, 24 V DC	40
3.2.17	EA000E - EtherCAT-Verlängerung	41
3.2.18	AI2PTE - 2-Kanal-Eingangsklemme PT100 (RTD) für 2- und 3-Leiteranschluss	42
3.2.19	AI2TEE - 2-Kanal-Eingangsklemme, Thermoelement mit Drahtbruchererkennung	43
3.2.20	AI4TEE - 4-Kanal-Eingangsklemme, Thermoelement mit Drahtbruchererkennung	44
3.2.21	ZK000E - Zählerklemme (Inkremental Encoder Interface)	45
3.3	Kennzeichnung der Klemmen - Typenschlüssel	46
3.4	Versionsbestimmung der Firmware nach Laseraufdruck	46
<b>4</b>	<b>Montage und Installation</b>	<b>47</b>
4.1	Hinweise zum ESD-Schutz	47
4.2	Installation von Busklemmen auf Tragschienen	48
4.3	Montage	48
4.4	Verbindungen innerhalb eines Busklemmenblocks	50
4.5	PE-Powerkontakt	50
4.6	Verdrahtung	51
4.7	Montage von passiven Klemmen	53
4.8	Einbaulagen	55
4.9	UL-Hinweise	56
4.10	Anschluss analoger RTD-Signalleitungen	57
<b>5</b>	<b>DI200E - 2-Kanal Digital Eingangsklemme</b>	<b>61</b>
5.1	Einführung DI200E	61
5.1.1	LEDs	62
5.1.2	Anschlussbelegung	62
5.2	Schaltverhalten	63
<b>6</b>	<b>DI400E - 4-Kanal Digital Eingangsklemme</b>	<b>65</b>
6.1	Einführung DI400E	65
6.1.1	LEDs	66
6.1.2	Anschlussbelegung	66
<b>7</b>	<b>DI800E - 8-Kanal Digital Eingangsklemme</b>	<b>67</b>
7.1	Einführung DI800E	67
7.1.1	LEDs	68
7.1.2	Anschlussbelegung	68
<b>8</b>	<b>DI160E - 16-Kanal Digital Eingangsklemme</b>	<b>69</b>
8.1	Einführung DI160E	69
8.1.1	LEDs	70
8.1.2	Anschlussbelegung	70
<b>9</b>	<b>DO200E - 2-Kanal Digital Ausgangsklemme</b>	<b>71</b>
9.1	Einführung DO200E	71
9.1.1	LEDs	72
9.1.2	Anschlussbelegung	72
9.2	Schaltverhalten	72
9.2.1	Tristate-Betrieb (Ausgänge hochohmig)	73
9.3	Distributed Clock	73
<b>10</b>	<b>DO400E - 4-Kanal-Digital-Ausgangsklemme</b>	<b>75</b>
10.1	Einführung DO400E	75
10.1.1	LEDs	76
10.1.2	Anschlussbelegung	76



<b>11 DO800E - 8-Kanal-Digital-Ausgangsklemme</b>	<b>77</b>
11.1 Einführung DO800E	77
11.1.1 LEDs	78
11.1.2 Anschlussbelegung	78
<b>12 DO160E - 16-Kanal-Digital-Ausgangsklemme</b>	<b>79</b>
12.1 Einführung DO160E	79
12.1.1 LEDs	80
12.1.2 Anschlussbelegung	80
<b>13 AI401E - 4-Kanal Analog Eingangsklemme 0...10 V</b>	<b>81</b>
13.1 Einführung AI401E	81
13.1.1 LEDs	82
13.1.2 Anschlussbelegung	82
13.2 CoE Objektverzeichnis	83
13.2.1 Restore Objekt	83
13.2.2 Konfigurationsdaten	83
13.2.3 Objekte für den regulären Betrieb	85
13.2.4 Profilspezifische Objekte (0x6000-0xFFFF)	85
13.2.5 Informations- und Diagnostikdaten	86
13.2.6 Standardobjekte (0x1000-0x1FFF)	87
13.3 Hinweise zu analogen Spezifikationen	104
<b>14 AI442E - 4-Kanal Analog Einspeiseklemme 4 - 20 mA</b>	<b>105</b>
14.1 Einführung AI442E	105
14.1.1 LEDs	106
14.1.2 Anschlussbelegung	106
14.2 CoE Objektverzeichnis	107
14.3 Hinweise zu analogen Spezifikationen	107
<b>15 AO201E - 2-Kanal Analog Ausgangsklemme -10 V...+10 V</b>	<b>109</b>
15.1 Einführung AO201E	109
15.1.1 LEDs	110
15.1.2 Anschlussbelegung	111
<b>16 AO401E - 4-Kanal Analog Ausgangsklemme 0...10 V</b>	<b>113</b>
16.1 Einführung AO401E	113
16.1.1 LEDs	114
16.1.2 Anschlussbelegung	115
16.2 Objektbeschreibung und Parametrierung	115
16.2.1 Restore-Objekte	115
16.2.2 Konfigurationsdaten	115
16.2.3 Ausgangsdaten	117
16.2.4 Standardobjekte	117
16.3 Hinweise zu analogen Spezifikationen	124
<b>17 AO442E - 4-Kanal Analog Ausgangsklemme 4 - 20 mA</b>	<b>125</b>
17.1 Einführung AO442E	125
17.1.1 LEDs	126
17.1.2 Anschlussbelegung	127
17.2 Objektbeschreibung und Parametrierung	127
17.3 Hinweise zu analogen Spezifikationen	127



# Inhaltsverzeichnis

<b>18 ES000E - Potenzialeinspeiseklemme, 24 V DC</b>	<b>129</b>
18.1 Einführung ES000E	129
18.1.1 LEDs	130
18.1.2 Anschlussbelegung	130
<b>19 ES001E - Netzteilklemme 24 V DC</b>	<b>131</b>
19.1 Einführung ES001E	131
19.1.1 LEDs	132
19.1.2 Anschlussbelegung	133
<b>20 EA000E - EtherCAT-Verlängerung</b>	<b>135</b>
20.1 Einführung EA000E	135
20.1.1 LEDs	136
20.1.2 Anschluss	136
<b>21 AI2PTE - 2-Kanal-Eingangsklemme PT100 (RTD)</b>	<b>137</b>
21.1 Einführung AI2PTE	137
21.1.1 LEDs	138
21.1.2 Anschlussbelegung	139
21.2 Technologie RTD-Messung	139
21.2.1 Funktion	139
21.2.2 Ratiometrische Spannungsmessung	140
21.2.3 Anschlusstechniken	141
21.3 Grundlagen RTD Technologie	143
21.4 Werkseinstellungen	146
21.5 CoE Objektverzeichnis	147
21.5.1 Objekte für die Inbetriebnahme	147
21.5.2 Vollständige Übersicht	150
21.5.3 Profilspezifische Objekte (0x6000-0xFFFF)	155
21.6 Status-Wort	158
21.7 Hinweise zu analogen Spezifikationen	158
21.7.1 Messbereichsendwert (MBE)	158
21.7.2 Messfehler/ Messabweichung	159
21.7.3 Temperaturkoeffizient tK [ppm/K]	160
21.7.4 Typisierung SingleEnded / Differentiell	160
21.7.5 Gleichtaktspannung und Bezugsmasse (bezogen auf Differenzeingänge)	165
21.7.6 Spannungsfestigkeit	166
21.7.7 Zeitliche Aspekte der analog/digital Wandlung	167
21.8 Wiederherstellen des Auslieferungszustandes	167
<b>22 AI2TEE - 2-Kanal analog Eingangsklemme für Thermoelemente</b>	<b>169</b>
22.1 Einführung AI2TEE	169
22.1.1 LEDs	170
22.1.2 Anschlussbelegung	170
22.2 Grundlagen TC Technologie	171
22.3 Prozessdaten	174
22.3.1 Sync Manager	174
22.4 Einstellungen	174
22.4.1 Darstellung, Index 0x80n0:02	174
22.4.2 Underrange, Overrange	176
22.4.3 Notch-Filter (Wandlungszeiten)	176
22.4.4 Limit 1 und Limit 2	177
22.5 Hinweise zu analogen Spezifikationen	177



22.6	Objektbeschreibung und Parametrierung	178
22.6.1	Restore Objekt	178
22.6.2	Konfigurationsdaten	178
22.6.3	Profilspezifische Objekte (0x6000-0xFFFF)	181
22.6.4	Konfigurationsdaten (herstellerspezifisch)	181
22.6.5	Eingangsdaten	182
22.6.6	Ausgangsdaten	182
22.6.7	Informations- und Diagnostikdaten	183
22.6.8	Standardobjekte (0x1000-0x1FFF)	184
22.7	Status-Wort	190
22.8	Hinweise zu analogen Spezifikationen	190
22.9	Wiederherstellen des Auslieferungszustandes	190
<b>23</b>	<b>AI4TEE - 4-Kanal analog Eingangsklemme für Thermoelemente</b>	<b>191</b>
23.1	Einführung AI4TEE	191
23.1.1	LEDs	192
23.1.2	Anschlussbelegung	192
<b>24</b>	<b>ZK000E - Zählerklemme (Inkremental Encoder Interface)</b>	<b>195</b>
24.1	Einführung ZK000E	195
24.1.1	LEDs	196
24.1.2	Anschlussbelegung	197
24.2	Technologie	197
<b>25</b>	<b>Demontage, Lagerung</b>	<b>201</b>
25.1	Sicherheitsvorschriften	201
25.2	Anforderungen an das ausführende Personal	201
25.3	Demontage	201
25.4	Lagerbedingungen	202
25.5	Wiederinbetriebnahme	202
25.6	Entsorgung	202
<b>Anhang A - Abkürzungen</b>		<b>203</b>
<b>Anhang B - Zubehör</b>		<b>205</b>
<b>Anhang C - Konformitätserklärung</b>		<b>207</b>
<b>Anhang D - Technische Daten</b>		<b>209</b>
D.1	Klemmgehäuse	209
D.2	DI200E - 2-Kanal und DI400E 4-Kanal Digital Eingangsklemme	210
D.3	DI800E und DI160E - 8-Kanal und 16-Kanal Digital Eingangsklemmen	211
D.4	DO200E - 2-Kanal Digital Ausgangsklemme	212
D.5	DO400E und DO800E - 4-Kanal und 8-Kanal Digital Ausgangsklemmen	213
D.6	DO160E - 16-Kanal Digital Ausgangsklemme	214
D.7	AI401E - 4-Kanal Analog Eingangsklemme 0...10 V	215
D.8	AI442E - 4-Kanal Analog Einspeiseklemme 4 - 20 mA	216
D.9	AO201E - 2-Kanal Analog Ausgangsklemme -10 V...+10 V	217
D.10	AO401E - 4-Kanal Analog Ausgangsklemme 0...10 V	218
D.11	AO442E - 4-Kanal Analog Ausgangsklemme 4 - 20 mA	219
D.12	EK000E - Endklemme	220
D.13	ES000E - Einspeiseklemme 24 V DC	221
D.14	ES001E - Netzteilklemme 24 V DC	222
D.15	AI2PTE - 2-Kanal-Eingangsklemme PT100 (RTD) für 2- und 3-Leiteranschluss	223
D.16	AI2TEE - 2-Kanal-Eingangsklemme, Thermoelement mit Drahtbruchererkennung	224
D.17	AI4TEE - 4-Kanal-Eingangsklemme, Thermoelement mit Drahtbruchererkennung	225
D.18	ZK000E - Zählerklemme (Inkremental Encoder Interface)	227



## Inhaltsverzeichnis

---



# 1

## ALLGEMEINES

### 1.1 Informationen zur Betriebsanleitung

---

Diese Betriebsanleitung gibt wichtige Hinweise zum Umgang mit dem Gerät. Voraussetzung für sicheres Arbeiten ist die Einhaltung aller angegebenen Sicherheitshinweise und Handlungsanweisungen.

Darüber hinaus sind die für den Einsatzbereich des Gerätes geltenden örtlichen Unfallverhütungsvorschriften und allgemeinen Sicherheitsbestimmungen einzuhalten.

Vor Beginn sämtlicher Arbeiten an dem Gerät die Betriebsanleitung, insbesondere das Kapitel Sicherheitshinweise, vollständig lesen. Die Betriebsanleitung ist Produktbestandteil und muss in unmittelbarer Nähe des Gerätes für das Personal jederzeit zugänglich aufbewahrt werden.

### 1.2 Symbolerklärung

#### Warnhinweise

Warnhinweise sind in dieser Betriebsanleitung durch Symbole gekennzeichnet. Die Hinweise werden durch Signalworte eingeleitet, die das Ausmaß der Gefährdung zum Ausdruck bringen.

Die Hinweise unbedingt einhalten und umsichtig handeln, um Unfälle, Personen- und Sachschäden zu vermeiden.



#### **GEFAHR!**

...weist auf eine unmittelbar gefährliche Situation hin, die zum Tod oder zu schweren Verletzungen führt, wenn sie nicht gemieden wird.



#### **WARNUNG!**

...weist auf eine möglicherweise gefährliche Situation hin, die zum Tod oder zu schweren Verletzungen führen kann, wenn sie nicht gemieden wird.



#### **VORSICHT!**

...weist auf eine möglicherweise gefährliche Situation hin, die zu geringfügigen oder leichten Verletzungen führen kann, wenn sie nicht gemieden wird.



#### **ACHTUNG!**

...weist auf eine möglicherweise gefährliche Situation hin, die zu Sachschäden führen kann, wenn sie nicht gemieden wird.

#### Empfehlungen



#### **HINWEIS!**

...hebt nützliche Tipps und Empfehlungen sowie Informationen für einen effizienten und störungsfreien Betrieb hervor.

### 1.3 Dokumentenursprung

Diese Betriebsanleitung ist in deutscher Sprache verfasst. Alle weiteren Sprachen werden vom deutschen Original abgeleitet.

### 1.4 Haftungsbeschränkung

Alle Angaben und Hinweise in dieser Betriebsanleitung wurden unter Berücksichtigung der geltenden Normen und Vorschriften, dem Stand der Technik sowie unserer langjährigen Erkenntnisse und Erfahrungen zusammengestellt.

Der Hersteller übernimmt keine Haftung für Schäden aufgrund:

- Nichtbeachtung der Betriebsanleitung
- Nichtbestimmungsgemäßer Verwendung
- Einsatz von nicht ausgebildeten Personal

Der tatsächliche Lieferumfang kann bei Sonderausführungen, der Inanspruchnahme zusätzlicher Bestelloptionen oder aufgrund neuester technischer Änderungen von den hier beschriebenen Erläuterungen und Darstellungen abweichen.

Der Benutzer trägt die Verantwortung für die Durchführung von Service und Inbetriebnahme gemäss den Sicherheitsvorschriften der geltenden Normen und allen anderen relevanten staatlichen oder örtlichen Vorschriften betreffend Leiterdimensionierung und Schutz, Erdung, Trennschalter, Überstromschutz usw.

Für Schäden, die bei der Montage oder beim Anschluss entstehen, haftet derjenige, der die Montage oder Installation ausgeführt hat.

### 1.5 Vorabinformation



#### ACHTUNG!

Sofern das Ihnen vorliegende Dokument als Vorabinformation gekennzeichnet ist, gilt Folgendes:

Bei dieser Version handelt es sich um technische Vorabinformationen, die die Anwender der beschriebenen Geräte und Funktionen frühzeitig erhalten sollen, um sich auf mögliche Änderungen bzw. funktionale Erweiterungen einstellen zu können. Diese Informationen sind als vorläufig zu verstehen, da diese noch nicht dem Baumüller internen Review-Prozess unterzogen wurden. Insbesondere unterliegen diese Informationen noch Änderungen, so dass keine rechtliche Verbindlichkeit auf Grund von diesen Vorabinformationen hergeleitet werden kann. Baumüller übernimmt keine Haftung für Schäden, die sich aus dieser unter Umständen fehlerhaften oder unvollständigen Version ergeben können. Sollten Sie inhaltliche und / oder gravierende formale Fehler in dieser Vorabinformation erkennen oder vermuten, so bitten wir Sie, sich an den für Sie zuständigen Betreuer der Firma Baumüller zu wenden und uns über diese Mitarbeiter Ihre Erkenntnisse und Anmerkungen zukommen zu lassen, so dass Ihre Erkenntnisse und Anmerkungen beim Übergang von den Vorabinformationen zu den endgültigen (durch Baumüller gereviewten) Informationen berücksichtigt und ggf. eingepflegt werden können. Die im nachfolgenden Abschnitt unter „Verbindlichkeiten“ genannten Verbindlichkeiten sind im Falle von Vorabinformationen ungültig.

### 1.6 Urheberschutz

Die Betriebsanleitung vertraulich behandeln. Sie ist ausschließlich für die mit dem Gerät beschäftigten Personen bestimmt. Die Überlassung der Betriebsanleitung an Dritte ohne schriftliche Genehmigung des Herstellers ist unzulässig.



#### HINWEIS!

Die inhaltlichen Angaben, Texte, Zeichnungen, Bilder und sonstige Darstellungen sind urheberrechtlich geschützt und unterliegen den gewerblichen Schutzrechten. Jede missbräuchliche Verwertung ist strafbar.

b maXX<sup>®</sup> ist ein eingetragenes Markenzeichen von Baumüller Nürnberg GmbH

EtherCAT<sup>®</sup> ist eine eingetragene Marke der Beckhoff Automation GmbH,  
33415 Verl, Deutschland



#### HINWEIS!

Bitte beachten Sie, dass Baumüller nicht verantwortlich ist zu überprüfen, ob durch den anwendungsspezifischen Einsatz der Baumüller Produkte/Komponenten oder der Ausführungen etwaige (Schutz-) Rechte Dritter verletzt werden.

### 1.7 Mitgeltende Unterlagen

Im Gerät sind Komponenten anderer Hersteller eingebaut. Für diese Zukaufteile sind von den jeweiligen Herstellern Gefährdungsbeurteilungen durchgeführt worden. Die Übereinstimmung der Konstruktionen mit den geltenden europäischen und nationalen Vorschriften wurde von den jeweiligen Herstellern der Komponenten erklärt.

### 1.8 Ersatzteile



#### WARNUNG!

Falsche oder fehlerhafte Ersatzteile können zu Beschädigungen, Fehlfunktionen oder Totalausfall führen sowie die Sicherheit beeinträchtigen.

#### Deshalb:

- Nur Originalersatzteile des Herstellers verwenden

Ersatzteile über Vertragshändler oder direkt beim Hersteller beschaffen.

Siehe auch [▶Anhang B - Zubehör◀](#) ab Seite 205.

## 1.9 Entsorgung

---

Sofern keine Rücknahme- oder Entsorgungsvereinbarung getroffen wurde, zerlegte Bestandteile nach sachgerechter Demontage der Wiederverwertung zuführen.

Siehe auch [►Entsorgung◄](#) auf Seite 202.

## 1.10 Gewährleistungsbestimmungen

---

Die Gewährleistungsbestimmungen befinden sich als separates Dokument in den Verkaufsunterlagen.

Zulässig ist der Betrieb der hier beschriebenen Geräte gemäß den genannten Methoden/Verfahren / Maßgaben. Alles andere, z. B. auch der Betrieb von Geräten in Einbaulagen, die hier nicht dargestellt werden, ist nicht zulässig und muss im Einzelfall mit dem Werk geklärt werden. Werden die Geräte anders als hier beschrieben betrieben, so erlischt jegliche Gewährleistung.

## 1.11 Kundendienst

---

Für technische Auskünfte steht unser Kundendienst zur Verfügung.

Hinweise über den zuständigen Ansprechpartner sind jederzeit per Telefon, Fax, E-Mail oder über das Internet ([www.baumueller.com](http://www.baumueller.com)) abrufbar.

## 1.12 Verwendete Begriffe

---

Für das Produkt „**E-Bus-Klemmen**“ werden in dieser Dokumentation auch die Begriffe „Steckmodul“ oder „Klemme“ verwendet.

Eine Liste der verwendeten Abkürzungen finden Sie in [►Anhang A - Abkürzungen◄](#) ab Seite 203.



# SICHERHEIT

Dieser Abschnitt gibt einen Überblick über alle wichtigen Sicherheitsaspekte für einen optimalen Schutz des Personals sowie für den sicheren und störungsfreien Betrieb.

## 2.1 Inhalt der Betriebsanleitung

---

Jede Person, die damit beauftragt ist, Arbeiten an oder mit dem Gerät auszuführen, muss die Betriebsanleitung von Beginn der Arbeiten an dem Gerät gelesen und verstanden haben. Dies gilt auch, wenn die betreffende Person mit einem solchen oder ähnlichen Gerät bereits gearbeitet hat oder durch den Hersteller geschult wurde.

## 2.2 Veränderungen und Umbauten am Gerät

---

Zur Vermeidung von Gefährdungen und zur Sicherung der optimalen Leistung dürfen an dem Gerät weder Veränderungen noch An- und Umbauten vorgenommen werden, die durch den Hersteller nicht ausdrücklich genehmigt worden sind.

## 2.3 Bestimmungsgemäße Verwendung

---



### **WARNUNG!**

#### **Vorsicht Verletzungsgefahr!**

Eine Verwendung der E-Bus-Klemmen, die über die im Folgenden beschriebene bestimmungsgemäße Verwendung hinausgeht, ist nicht zulässig!

Sie müssen das Modul immer bestimmungsgemäß verwenden. Untenstehend haben wir einige wichtige Hinweise für Sie zusammengestellt. Die untenstehenden Hinweise sollen Ihnen ein Gefühl für die bestimmungsgemäße Verwendung des Moduls geben. Mit den untenstehenden Hinweisen erheben wir keinen Anspruch auf Vollständigkeit - beachten Sie alle in dieser Betriebsanleitung gegebenen Hinweise.

- Projektieren Sie die Anwendung so, dass Sie das Modul immer innerhalb seiner Spezifikationen betreiben.

## 2.3 Bestimmungsgemäße Verwendung

- Sorgen Sie dafür, dass ausschließlich qualifiziertes Personal mit diesem Modul arbeitet.
- Installieren Sie das Modul so wie in es in dieser Dokumentation vorgegeben ist.
- Sorgen Sie dafür, dass die Anschlüsse immer den vorgegebenen Spezifikationen entsprechen.
- Betreiben Sie das Modul nur, wenn es technisch einwandfrei ist.
- Betreiben Sie das Modul immer in einer Umgebung, wie sie in den „Technischen Daten“ vorgeschrieben ist.
- Betreiben Sie das Modul immer in serienmäßigem Zustand.  
Aus Sicherheitsgründen dürfen Sie das Modul nicht umbauen.
- Beachten Sie alle diesbezüglichen Hinweise, falls Sie das Modul lagern.

Sie verwenden das Modul dann bestimmungsgemäß, wenn Sie alle Hinweise und Informationen dieser Betriebsanleitung beachten.



### **WARNUNG!**

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

Zur Versorgung der Klemmen mit  $24 V_{DC}$  muss ein SELV/PELV-Netzteil mit einer ausgangsseitigen Spannungsbegrenzung von  $U_{max} = 36 V_{DC}$  verwendet werden. Bei Nichtbeachtung kann dies zum Verlust der Sicherheit führen.



### **WARNUNG!**

#### **Gefahr durch nicht bestimmungsgemäße Verwendung!**

Jede über die bestimmungsgemäße Verwendung hinausgehende und/oder andersartige Benutzung des Gerätes kann zu gefährlichen Situationen führen.

Deshalb:

- Das Gerät nur bestimmungsgemäß verwenden.
- Alle Angaben dieser Betriebsanleitung beachten.
- Dafür sorgen, dass ausschließlich qualifiziertes Personal mit/an diesem Gerät arbeitet.
- Bei der Projektierung dafür sorgen, dass das Gerät immer innerhalb seiner Spezifikationen betrieben wird.
- Das Gerät, bzw. die Tragschiene an einer ausreichend tragfähigen Wand montieren.
- Dafür sorgen, dass die Spannungsversorgung den vorgegebenen Spezifikationen entspricht.
- Das Gerät nur im technisch einwandfreien Zustand betreiben
- Das Gerät nur in Kombination mit von der Baumüller Nürnberg GmbH freigegebenen Komponenten betreiben.



## 2.4 Verantwortung des Betreibers

Das Gerät wird im gewerblichen Bereich eingesetzt. Der Betreiber des Geräts unterliegt daher den gesetzlichen Pflichten zu Arbeitssicherheit.

Neben den Arbeitssicherheitshinweisen in dieser Betriebsanleitung müssen die für den Einsatzbereich des Gerätes gültigen Sicherheits-, Unfallverhütungs- und Umweltschutzvorschriften eingehalten werden. Dabei gilt insbesondere:

- Der Betreiber muss sich über die geltenden Arbeitsschutzbestimmungen informieren und in einer Gefährdungsbeurteilung zusätzlich Gefahren ermitteln, die sich durch die speziellen Arbeitsbedingungen am Einsatzort des Gerätes ergeben. Diese muss er in Form von Betriebsanweisungen für den Betrieb des Gerätes umsetzen.
- Die Betriebsanleitung muss in unmittelbarer Umgebung des Gerätes aufbewahrt werden und den an und mit dem Gerät beschäftigten Personen jederzeit zugänglich sein.
- Die Angaben der Betriebsanleitung sind vollständig und uneingeschränkt zu befolgen!
- Das Gerät darf nur in technisch einwandfreiem und betriebssicheren Zustand betrieben werden.

## 2.5 Schutzeinrichtungen

Schutzart	IP 20
-----------	-------

Sämtliche Klemmen mit der Koppelstationen (Buskoppler) müssen in einen geeigneten Schaltschrank eingebaut werden, um die in IEC 60529 geforderten Schutzarten zu erfüllen (IP54).



### GEFAHR!

#### Lebensgefahr durch elektrischen Strom!

Bei Berührung mit spannungsführenden Teilen besteht unmittelbare Lebensgefahr.

Deshalb:

- Betreiben Sie das Gerät in einem Schaltschrank, der Schutz gegen direktes Berühren der Geräte bietet und mindestens die Schutzart IP54 nach IEC 60529 erfüllt.

### 2.6 Ausbildung des Personals



#### **WARNUNG!**

#### **Verletzungsgefahr bei unzureichender Qualifikation!**

Unsachgemäßer Umgang kann zu erheblichen Personen- und Sachschäden führen.

Deshalb:

- Besondere Tätigkeiten nur durch die in den jeweiligen Kapiteln dieser Betriebsanleitung benannten Personen durchführen lassen.

In der Betriebsanleitung werden folgende Qualifikationen für verschiedene Tätigkeitsbereiche benannt:

- **Bedienungspersonal**  
Die Bedienung des Antriebssystems darf nur von Personen durchgeführt werden, die dafür ausgebildet, eingewiesen und befugt sind.  
Störungsbeseitigung, Instandhaltung, Reinigung, Wartung und Austausch dürfen nur durch geschultes oder eingewiesenes Personal durchgeführt werden. Diese Personen müssen die Betriebsanleitung kennen und danach handeln.  
Inbetriebnahme und Einweisung dürfen nur von qualifiziertem Personal durchgeführt werden.
- **Qualifiziertes Personal**  
Von der Baumüller Nürnberg GmbH autorisierte Elektro-Ingenieure und Elektro-Fachkräfte des Kunden oder Dritter, die Installation und Inbetriebnahme von Baumüller-Antriebssystemen erlernt haben und berechtigt sind, Stromkreise und Geräte gemäß den Standards der Sicherheitstechnik in Betrieb zu nehmen, zu erden und zu kennzeichnen.  
Qualifiziertes Personal verfügt über eine Ausbildung oder Unterweisung gemäß den örtlich jeweils gültigen Standards der Sicherheitstechnik in Pflege und Gebrauch angemessener Sicherheitsausrüstung.

### 2.7 Persönliche Schutzausrüstung

Bei der Arbeit ist das Tragen von persönlicher Schutzausrüstung erforderlich, um die Gesundheitsgefahren zu minimieren.

- Die für die jeweilige Arbeit notwendige Schutzausrüstung während der Arbeit stets tragen.
- Im Arbeitsbereich vorhandene Schilder zur persönlichen Sicherheit beachten!

**Arbeitsschutzkleidung**

ist eng anliegende Arbeitskleidung mit geringer Reißfestigkeit, mit engen Ärmeln und ohne abstehende Teil. Sie dient vorwiegend zum Schutz vor ...

Keine Ringe und Ketten tragen.

**Schutzhelm**

zum Schutz vor herabfallenden und umherfliegenden Teilen.

**Sicherheitsschuhe**

zum Schutz vor schweren herabfallenden Teilen.

**Schutzhandschuhe**

zum Schutz der Hände vor Reibung, Abschürfungen, Einstichen oder tieferen Verletzungen, sowie vor Berührung mit heißen Gegenständen.

**Bei besonderen  
Arbeiten tragen**

**Schutzbrille**

zum Schutz der Augen vor umherfliegenden Teilen und Flüssigkeitsspritzern

## 2.8 Besondere Gefahren

Im folgenden Abschnitt werden die Restrisiken benannt, die sich aufgrund der Gefährdungsanalyse ergeben.

Die hier aufgeführten Sicherheitshinweise und die Warnhinweise in den weiteren Kapiteln dieser Anleitung beachten, um Gesundheitsgefahren zu reduzieren und gefährliche Situationen zu vermeiden.

### Elektrischer Strom



#### **GEFAHR!**

#### **Lebensgefahr durch elektrischen Strom!**

Bei Berührung mit spannungsführenden Teilen besteht unmittelbare Lebensgefahr. Beschädigung der Isolation oder einzelner Bauteile kann lebensgefährlich sein.

Deshalb:

- Bei Beschädigung der Isolation Spannungsversorgung sofort abschalten.
- Arbeiten an der elektrischen Anlage nur von qualifiziertem Personal ausführen lassen.
- Bei allen Arbeiten an der elektrischen Anlage diese spannungslos schalten und vor Wiedereinschalten sichern.

### Gefahren durch Restenergie



#### **GEFAHR!**

#### **Lebensgefahr durch elektrischen Strom!**

Nach dem Trennen des Gerätes vom Netz dürfen spannungsführende Teile wie z. B. Leistungsanschlüsse erst dann berührt werden, wenn die Kondensatoren im Gerät entladen sind.

Deshalb:

- Entladezeit der Kondensatoren berücksichtigen und spannungsführende Teile vorher nicht berühren.
- Entsprechende Hinweise auf dem Gerät beachten.
- Wenn Sie zusätzliche Kondensatoren am Zwischenkreis angeschlossen haben, kann die Zwischenkreisentladung auch erheblich länger dauern. In diesem Fall müssen Sie die nötige Wartezeit selbst ermitteln bzw. messen, ob das Gerät spannungsfrei ist.

## Bewegte Bauteile



### WARNUNG!

#### Verletzungsgefahr durch bewegte Bauteile!

Rotierende und/oder linear bewegte Bauteile können schwere Verletzungen verursachen.

Deshalb:

- Während des Betriebs nicht in bewegte Bauteile eingreifen.
- Abdeckungen im Betrieb nicht öffnen.
- Die mechanische Restenergie ist von der Applikation abhängig. Angetriebene Bauteile drehen/bewegen sich auch nach dem Abschalten der Energieversorgung noch für eine bestimmte Zeit. Sorgen Sie für angemessene Sicherheitseinrichtungen.

## 2.9 Feuerbekämpfung



### GEFAHR!

#### Lebensgefahr durch elektrischen Strom!

Stromschlag bei Verwendung eines leitenden Feuerbekämpfungsmittels.

Deshalb:

- Folgendes Feuerbekämpfungsmittel verwenden:



ABC-Pulver / CO<sub>2</sub>

### 2.10 Elektrische Sicherheit

Die E-Bus-Klemmen sind gemäß EN 50178 für Verschmutzungsgrad 2 ausgelegt. Das bedeutet, dass zur Betriebszeit nur nichtleitfähige Verschmutzungen auftreten dürfen. Kurzzeitige Leitfähigkeit durch Betauung ist nur zulässig, wenn die Klemmen außer Betrieb sind.



#### **WARNUNG!**

##### **Verletzungsgefahr durch leitfähige Verschmutzungen!**

Es dürfen während der Betriebszeit keine leitfähigen Verschmutzungen auftreten.

Deshalb:

- Vor der Installation des Systems prüfen und gegebenenfalls durch zusätzliche Maßnahmen sicherstellen, dass Verschmutzungsgrad 2 nicht überschritten wird.

#### 2.10.1 Hinweise zur Spannungsversorgung



#### **WARNUNG!**

##### **Verletzungsgefahr durch elektrischen Strom!**

An die E-Bus-Klemmen dürfen nur Geräte angeschlossen werden, die eine sichere Trennung zum 230 Volt Netz aufweisen.

Das Netzteil zur Erzeugung der 24 Volt-Versorgung muss den Anforderungen für PELV gemäß EN 50178 entsprechen.

### 2.11 Sicherheitseinrichtungen



#### **WARNUNG!**

##### **Lebensgefahr durch nicht funktionierende Sicherheitseinrichtungen!**

Sicherheitseinrichtungen sorgen für ein Höchstmaß an Sicherheit im Betrieb. Auch wenn durch Sicherheitseinrichtungen Arbeitsprozesse umständlicher werden, dürfen Sie keinesfalls außer Kraft gesetzt werden. Die Sicherheit ist nur bei intakten Sicherheitseinrichtungen gewährleistet.

Deshalb:

- Vor Arbeitsbeginn prüfen, ob die Sicherheitseinrichtungen funktionstüchtig und richtig installiert sind.

## 2.12 Verhalten im Gefahrenfall und bei Unfällen

---

### Vorbeugende Maßnahmen

- Stets auf Unfälle oder Feuer vorbereitet sein!
- Erste-Hilfe-Einrichtungen (Verbandskasten, Decken usw.) und Feuerlöscher griffbereit aufbewahren.
- Personal mit Unfallmelde-, Erste-Hilfe- und Rettungseinrichtungen vertraut machen.

### Im Fall der Fälle: Richtig handeln

- Gerät durch NOT-Stopp sofort außer Betrieb setzen.
- Erste-Hilfe-Maßnahmen einleiten.
- Personen aus der Gefahrenzone bergen.
- Verantwortlichen am Einsatzort informieren.
- Arzt und/oder Feuerwehr alarmieren.
- Zufahrtswege für Rettungsfahrzeuge frei machen.

### 2.13 Beschilderung

Die folgenden Symbole und Hinweisschilder befinden sich im Arbeitsbereich. Sie beziehen sich auf die unmittelbare Umgebung in der sie angebracht sind.



#### **WARNUNG!**

##### **Verletzungsgefahr durch unleserliche Symbole!**

Im Laufe der Zeit können Aufkleber und Symbole auf dem Gerät verschmutzen oder auf andere Weise unkenntlich werden.

Deshalb:

- Alle Sicherheits-, Warn- und Bedienungshinweise am Gerät in stets gut lesbarem Zustand halten.



#### **Elektrische Spannung**

In dem so gekennzeichneten Arbeitsraum darf nur qualifiziertes Personal arbeiten.

Unbefugte dürfen die gekennzeichneten Arbeitsmittel nicht berühren.



#### **GEFAHR!**

##### **Lebensgefahr durch elektrischen Strom!**

Entladezeit > 1 Minute

Gespeicherte elektrische Ladung.

Deshalb:

- Entladezeit der Kondensatoren berücksichtigen und spannungsführende Teile vorher nicht berühren.
- Entsprechende Hinweise auf dem Gerät beachten.
- Wenn Sie zusätzliche Kondensatoren am Zwischenkreis angeschlossen haben, kann die Zwischenkreisentladung auch erheblich länger dauern. In diesem Fall müssen Sie die nötige Wartezeit selbst ermitteln bzw. messen, ob das Gerät spannungsfrei ist.



## BESCHREIBUNG DER KLEMMEN

In diesem Kapitel beschreiben wir die Klemmen und erklären den auf den E-Bus-Klemmen angebrachten Typenschlüssel.

### 3.1 Allgemeines

---

Die Baureihe der Klemmen besteht aus folgenden Typen:

- DI200E 2-Kanal Digital Eingangsklemme
- DI400E 4-Kanal Digital Eingangsklemme
- DI800E 8-Kanal Digital Eingangsklemme
- DI160E 16-Kanal Digital Eingangsklemme
- DO200E 2-Kanal Digital Ausgangsklemme
- DO400E 4-Kanal-Digital-Ausgangsklemme
- DO800E 8-Kanal-Digital-Ausgangsklemme
- DO160E 16-Kanal Digital Ausgangsklemme
- AI401E 4-Kanal Analog Eingangsklemme 0...10 V
- AI442E 4-Kanal Analog Einspeiseklemme 4 - 20 mA
- AO201E 2-Kanal Analog Ausgangsklemme -10 V...+10 V
- AO401E 4-Kanal Analog Ausgangsklemme 0...10 V
- AO442E 4-Kanal Analog Ausgangsklemme 4 - 20 mA
- EK000E Endklemme
- ES000E Einspeiseklemme 24 V DC
- ES001E Netzteilklemme 24 V DC
- EA000E E-Bus-Klemme auf ECT (RJ45)
- AI2PTE 2-Kanal-Eingangsklemme PT100 (RTD) für 2- und 3-Leiteranschluss
- AI2TEE 2-Kanal-Eingangsklemme, Thermoelement mit Drahtbruchererkennung
- AI4TEE 4-Kanal-Eingangsklemme, Thermoelement mit Drahtbruchererkennung
- ZK000E Zählerklemme (Inkremental Encoder Interface)

### 3.2 Ansicht

#### 3.2.1 DI200E - 2-Kanal-Digital-Eingangsklemme 24 V DC, $T_{ON}/T_{OFF} < 1 \mu s$

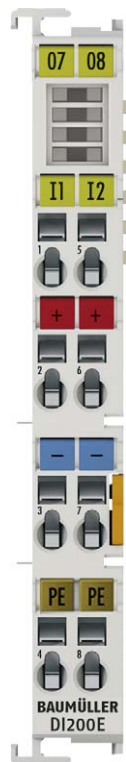


Abbildung 1: Ansicht Klemme DI200E

Die digitale Eingangsklemme DI200E erfasst die binären Steuersignale aus der Prozessebene und transportiert sie galvanisch getrennt zum übergeordneten Automatisierungsgerät. Sie ist für besonders schnelle Signale geeignet, da sie über eine sehr geringe Eingangsverzögerung verfügt. Die EtherCAT-Klemme kann die Distributed-Clocks unterstützen, d. h. die Eingangsdaten können synchron mit anderen Daten erfasst werden, die ebenfalls verteilt an Distributed-Clock-Klemmen angeschlossen sind. Die DI200E enthält zwei Kanäle, deren Signalzustand durch Leuchtdioden angezeigt wird.

### 3.2.2 DI400E - 4-Kanal-Digital-Eingangsklemme 24 V DC, 24-V- und 0-V-Sensorversorgung

Die digitale Eingangsklemme DI400E erfasst die binären Steuersignale aus der Prozessebene und transportiert sie galvanisch getrennt zum übergeordneten Automatisierungsgerät. Die EtherCAT-Klemme enthält vier Kanäle, die ihren Signalzustand durch Leuchtdioden anzeigen.

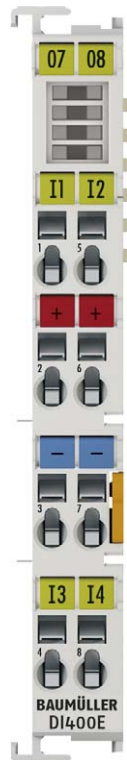


Abbildung 2: Ansicht Klemme DI400E

### 3.2.3 DI800E - 8-Kanal-Digital-Eingangsklemme 24 V DC, 3 ms

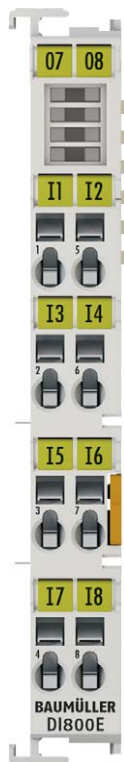


Abbildung 3: Ansicht Klemme DI800E

Die digitale Eingangsklemme DI800E erfasst die binären Steuersignale aus der Prozessebene und transportiert sie galvanisch getrennt zum übergeordneten Automatisierungsgerät. Die digitale Eingangsklemme DI800E verfügt über einen 3-ms-Eingangsfiler. Ihren Signalzustand zeigen die EtherCAT-Klemmen durch jeweils eine Leuchtdiode an.

### 3.2.4 DI160E - HD-EtherCAT-Klemme, 16-Kanal-Digital-Eingang 24 V DC



Abbildung 4: Ansicht Klemme DI160E

Die digitale Eingangsklemme DI160E erfasst die binären Steuersignale aus der Prozessebene und transportiert sie, galvanisch getrennt, zum übergeordneten Automatisierungsgerät. Die EtherCAT-Klemme enthält 16 Kanäle, deren Signalzustand durch Leuchtdioden angezeigt wird. Sie eignet sich besonders gut für den platzsparenden Einsatz im Schaltschrank. Durch den Einsatz der 1-Leiteranschlusstechnik kann auf kleinstem Raum, mit geringem Verdrahtungsaufwand, eine mehrkanalige Sensorik angeschlossen werden. Die Powerkontakte sind durchverbunden.

### 3.2.5 DO200E - 2-Kanal-Digital-Ausgangsklemme 24 V<sub>DC</sub>, T<sub>ON</sub>/T<sub>OFF</sub> <1 μs, Push-pull-Outputs, Tristate

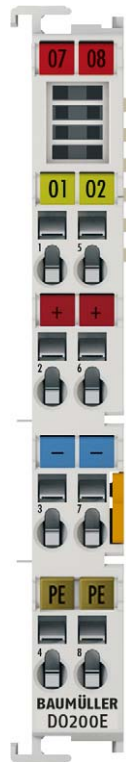


Abbildung 5: Ansicht Klemme DO200E

Die digitale Ausgangsklemme DO200E schaltet die binären Steuersignale des Automatisierungsgerätes – galvanisch getrennt zur Prozessebene – an die Aktoren weiter. Sie ist für Signale geeignet, die besonders schnell ausgegeben werden müssen, da sie über eine sehr geringe Ausgangsverzögerung verfügt. Die EtherCAT-Klemme unterstützt die Distributed-Clocks, d. h. die Ausgangsdaten können synchron mit anderen Daten, von Klemmen mit Distributed-Clock-Unterstützung, ausgegeben werden, wenn die Klemme vom Benutzer auf die Version DO200E-0100 umgestellt wird. Die systemweite DC-Genauigkeit liegt bei  $\ll 1 \mu\text{s}$ . Die EtherCAT-Klemme verfügt über einen Push-pull-Ausgang, der sich aktiv nach 24 V, 0 V oder hochohmig schalten lässt. Die DO200E enthält zwei Kanäle, deren Signalzustand je Kanal durch Leuchtdioden angezeigt wird.

### 3.2.6 DO400E - 4-Kanal-Digital-Ausgangsklemme 24 V DC, 0,5 A

Die digitale Ausgangsklemme DO400E schaltet die binären Steuersignale des Automatisierungsgerätes galvanisch getrennt zur Prozessebene an die Aktoren weiter. Der Signalzustand der EtherCAT-Klemme wird jeweils durch eine Leuchtdiode angezeigt.

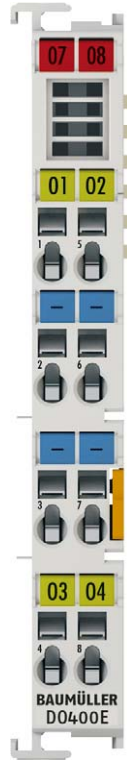


Abbildung 6: Ansicht Klemme DO400E

### 3.2.7 DO800E - 8-Kanal-Digital-Ausgangsklemme 24 V DC, 0,5 A

---

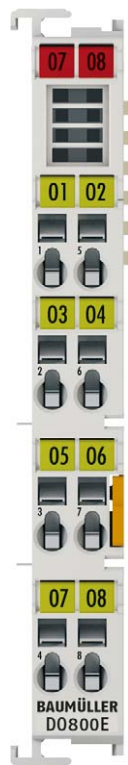


Abbildung 7: Ansicht Klemme DO800E

Die digitale Ausgangsklemme DO800E schaltet die binären Steuersignale des Automatisierungsgerätes galvanisch getrennt zur Prozessebene an die Aktoren weiter. Der Signalzustand der EtherCAT-Klemme wird jeweils durch eine Leuchtdiode angezeigt.



### 3.2.8 DO160E - HD-EtherCAT-Klemme, 16-Kanal-Digital-Ausgang 24 V<sub>DC</sub>, 0,5 A



Abbildung 8: Ansicht Klemme DO160E

Die digitale Ausgangsklemme DO160E schaltet die binären Steuersignale des Automatisierungsgerätes galvanisch getrennt zur Prozessebene an die Aktoren weiter. Die DO160E ist verpolungssicher und verarbeitet Lastströme mit überlast- und kurzschluss-sicheren Ausgängen. Die EtherCAT-Klemme enthält 16 Kanäle, deren Signalzustand durch Leuchtdioden angezeigt wird. Sie eignet sich besonders gut für den platzsparenden Einsatz im Schaltschrank. Für Single-ended-Eingänge ist die Anschluss-technik optimal geeignet. Voraussetzung ist, dass alle Komponenten mit dem gleichen Bezugspunkt wie die DO160E arbeiten. Die Powerkontakte sind durchverbunden.

Die Ausgänge werden bei der DO160E über den 24-V-Powerkontakt gespeist. Der Leiteranschluss kann bei eindrähtigen Leitern werkzeuglos, in Direktstecktechnik, durchgeführt werden.

Die HD-EtherCAT-Klemmen (High Density) mit erhöhter Packungsdichte enthalten im Gehäuse einer 12-mm-Reihenabstandung 16 Anschlusspunkte

### 3.2.9 AI401E - 4-Kanal-Analog-Eingangsklemme 0...10 V

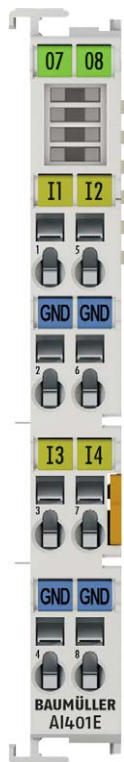


Abbildung 9: Ansicht Klemme AI401E

Die analoge Eingangsklemme AI401E verarbeitet Signale im Bereich von 0 bis 10 V. Mit einer Auflösung von 12 Bit wird die Spannung digitalisiert und galvanisch getrennt zum übergeordneten Automatisierungsgerät transportiert.

Bei der EtherCAT-Klemme AI401E sind die vier Single-ended-Eingänge in 2-Leitertechnik ausgeführt und besitzen ein gemeinsames, internes Massepotenzial. Die Powerkontakte sind durchverbunden. Der Signalzustand der EtherCAT-Klemme wird durch Leuchtdioden angezeigt.

### 3.2.10 AI442E - 4-Kanal-Analog-Eingangsklemme 4...20 mA

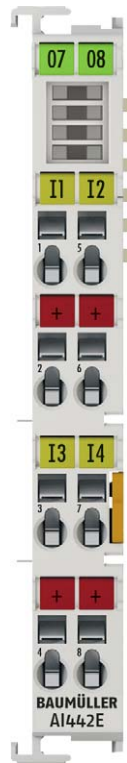


Abbildung 10: Ansicht Klemme AI442E

Die analoge Eingangsklemme AI442E verarbeitet Signale im Bereich von 4 bis 20 mA. Der Strom wird mit einer Auflösung von 12 Bit digitalisiert und galvanisch getrennt zum übergeordneten Automatisierungsgerät transportiert.

Die Eingangselektronik ist unabhängig von der Versorgungsspannung der Powerkontakte. Bei der AI442E mit vier Eingängen ist der 24-V-Powerkontakt auf die Klemme geführt, um den Anschluss von nicht fremd versorgten Sensoren in 2-Leiter-Technik zu ermöglichen. Die Powerkontakte sind durchverbunden. Der Signalzustand der EtherCAT-Klemme wird durch Leuchtdioden angezeigt. Die Error-LEDs signalisieren Überlastung und Drahtbruch.

### 3.2.11 AO201E - 2-Kanal-Analog-Ausgangsklemme -10...+10 V mit Oversampling

Die analoge Ausgangsklemme AO201E erzeugt Signale im Bereich von -10 bis +10 V. Die Spannung wird mit einer Auflösung von 16 Bit galvanisch getrennt zur Prozessebene transportiert. Die Ausgangskanäle besitzen ein gemeinsames Massepotenzial. Die Ausgänge werden mit einem einstellbaren ganzzahligen Vielfachen (Oversampling-Faktor: n) der Buszykluszeit abgetastet (n Mikrozyklen je Buszyklus). Für jeden Mikrozyklus erhält die EtherCAT-Klemme einen Satz Prozessdaten, die nacheinander ausgegeben werden. Die Zeitbasis der Klemme kann per Distributed-Clock mit anderen EtherCAT-Teilnehmern hochgenau synchronisiert werden. Mit diesem Verfahren lässt sich die zeitliche Auflösung der analogen Ausgangssignale auf das n-fache der Buszykluszeit steigern.

Die AO201E kann maximal 100.000 Werte (100 kSamples/s) je Kanal und Sekunde ausgeben.



Abbildung 11: Ansicht Klemme AO201E

### 3.2.12 AO401E - 4-Kanal Analog Ausgangsklemme 0...10 V

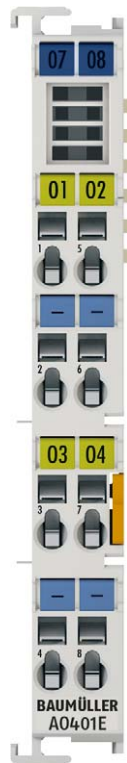


Abbildung 12: Ansicht Klemme AO401E

Die analoge Ausgangsklemme AO401E erzeugt Signale im Bereich von 0 bis 10 V. Die Spannung wird mit einer Auflösung von 12 Bit galvanisch getrennt zur Prozessebene transportiert. Die Ausgangskanäle der EtherCAT-Klemme besitzen ein gemeinsames Massepotenzial. Die AO401E hat vier Kanäle. Die Ausgangsstufen werden durch die 24-V-Versorgung gespeist. Der Signalzustand der EtherCAT-Klemme wird durch Leuchtdioden angezeigt.

### 3.2.13 AO442E - 4-Kanal Analog Ausgangsklemme 4 - 20 mA

---

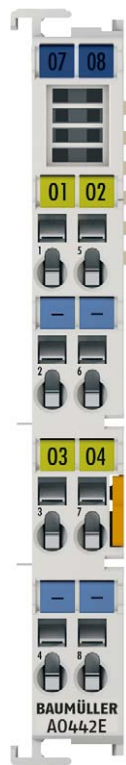


Abbildung 13: Ansicht Klemme AO442E

Die analoge Ausgangsklemme AO442E erzeugt Signale im Bereich von 4 bis 20 mA. Der Strom wird mit einer Auflösung von 12 Bit galvanisch getrennt zur Prozessebene gespeist. Die Ausgangskanäle der EtherCAT-Klemme besitzen ein gemeinsames Massepotenzial mit der Versorgung 24 V DC. Die Ausgangsstufen werden durch die 24-V-Versorgung gespeist. Die AO442E hat vier Kanäle. Die EtherCAT-Klemme zeigt ihren Signalzustand durch Leuchtdioden an.

### 3.2.14 EK000E - Endklemme

---

Jede Busstation muss auf der rechten Seite mit einer Endkappe EK000E abgeschlossen werden.

## 3.2.15 ES000E - Potenzialeinspeiseklemme, 24 V DC



Abbildung 14: Ansicht Klemme ES000E

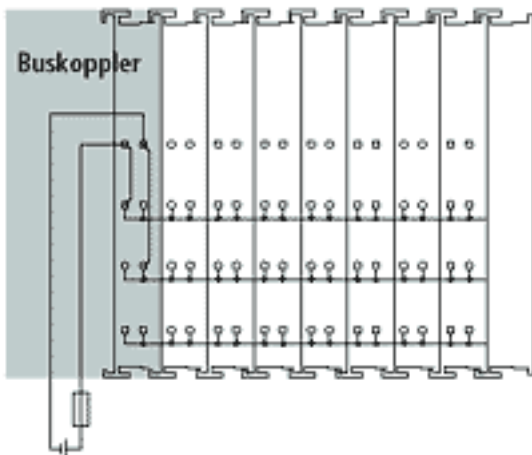


Abbildung 15: Einspeisung nur über Buskoppler, eine Potenzialgruppe

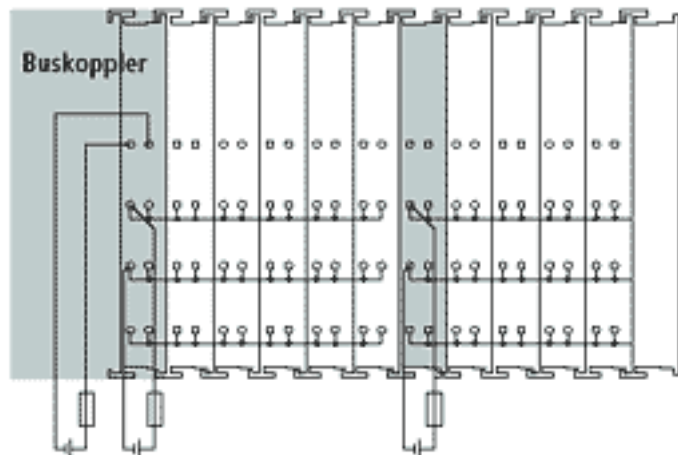


Abbildung 16: Einspeisung über Buskoppler und Einspeiseklemme, drei Potenzialgruppen

Die Einspeiseklemme ES000E ermöglicht die Einrichtung unterschiedlicher Potenzialgruppen mit der Standardspannung 24 V DC.

### 3.2.16 ES001E - Netzteilklemme, 24 V DC

---



Abbildung 17: Ansicht Klemme ES001E

Die Netzteilklemme ES001E dient zur Auffrischung des E-Busses, über den der Datenaustausch zwischen EtherCAT-Koppler und -Klemmen stattfindet. Jede EtherCAT-Klemme benötigt einen bestimmten Strom vom E-Bus (siehe technischen Daten: „Stromaufnahme E-Bus“). Dieser Strom wird vom Netzteil des jeweiligen EtherCAT-Kopplers in den E-Bus eingespeist. Bei Konfigurationen mit einer großen Anzahl von EtherCAT-Klemmen kann die ES001E eingesetzt werden, um die Stromversorgung des E-Busses um 2 A zu erhöhen.



### 3.2.17 EA000E - EtherCAT-Verlängerung

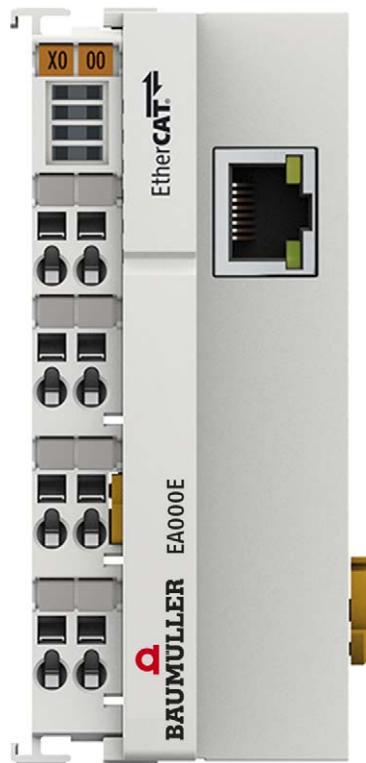


Abbildung 18: Ansicht Klemme EA000E

Die EtherCAT-Verlängerung EA000E wird, wie die E-Bus-Endklemme, an das Ende des EtherCAT-Klemmenblocks gesteckt. Die Klemme bietet die Möglichkeit, ein Ethernet-Kabel mit RJ45-Stecker anzustecken und damit den EtherCAT-Strang galvanisch getrennt um bis zu 100 m zu verlängern. In der EA000E-Klemme werden die E-Bus-Signale im Durchlauf auf 100BASE-TX-Ethernet-Signaldarstellung umgesetzt. Die Elektronik der EA000E wird über den E-Bus versorgt. Es sind keine Parametrier- oder Konfigurationsarbeiten erforderlich.

### 3.2.18 AI2PTE - 2-Kanal-Eingangsklemme PT100 (RTD) für 2- und 3-Leiteranschluss

Die analoge Eingangsklemme AI2PTE erlaubt den direkten Anschluss von Widerstandssensoren. Die Schaltung der EtherCAT-Klemme kann Sensoren in 2- und 3-Leitertechnik betreiben. Ein Mikroprozessor realisiert die Linearisierung über den gesamten Temperaturbereich, der frei wählbar ist. Die Standardeinstellung der EtherCAT-Klemme ist: Auflösung 0,1 °C, im Temperaturbereich der PT100-Sensoren, in 3-Leiteranschlusstechnik. Die EtherCAT-Klemmen zeigen ihren Signalzustand durch Leuchtdioden an. Sensorstörungen (z. B. Drahtbruch) signalisieren Error-LEDs.



Abbildung 19: Ansicht Klemme AI2PTE

### 3.2.19 AI2TEE - 2-Kanal-Eingangsklemme, Thermoelement mit Drahtbrucherkennung

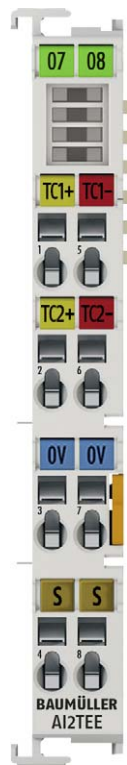


Abbildung 20: Ansicht Klemme AI2TEE

Die analoge Eingangsklemme AI2TEE erlaubt den direkten Anschluss von Thermoelementen. Die Schaltung der EtherCAT-Klemme kann Thermoelement-Sensoren in 2-Leitertechnik betreiben. Die Linearisierung über den gesamten Temperaturbereich wird durch einen Mikroprozessor realisiert. Der Temperaturbereich ist frei wählbar. Drahtbruch wird durch Error-LEDs signalisiert. Die Kaltstellenkompensation erfolgt durch interne Temperaturmessung an der Klemmen. Mit der AI2TEE ist auch eine mV-Messung möglich.

### 3.2.20 AI4TEE - 4-Kanal-Eingangsklemme, Thermoelement mit Drahtbruchererkennung

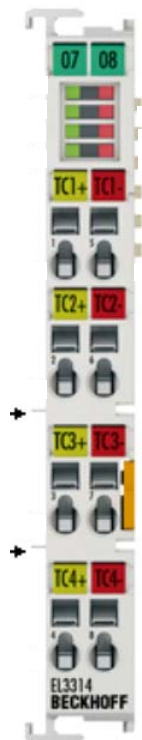


Abbildung 21: Ansicht Klemme AI4TEE

#### 4-Kanal Analog-Eingangsklemme für Thermoelemente mit Drahtbruchererkennung

Die analoge Eingangsklemme AI4TEE erlaubt den direkten Anschluss von Thermoelementen. Die Schaltung der EtherCAT-Klemmen kann Thermoelement-Sensoren in 2-Leitertechnik betreiben. Die Linearisierung über den gesamten Temperaturbereich wird durch einen Mikroprozessor realisiert. Der Temperaturbereich ist frei wählbar. Drahtbruch wird durch Error-LEDs signalisiert. Die Kaltstellenkompensation erfolgt durch interne Temperaturmessung an den Klemmen. Mit den AI4TEE ist auch mV-Messung möglich.

### 3.2.21 ZK000E - Zählerklemme (Inkremental Encoder Interface)

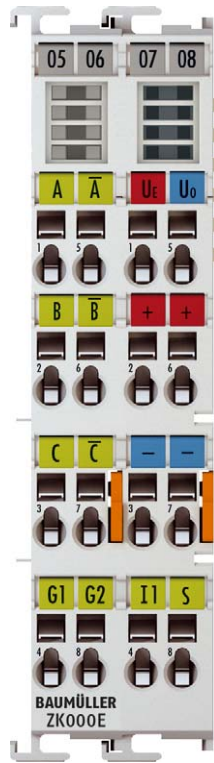


Abbildung 22: Ansicht Klemme ZK000E

Die EtherCAT-Klemme ZK000E ist ein Interface zum direkten Anschluss von Inkremental-Encodern mit Differenzeingängen (RS422). Ein 32/16-Bit-Zähler mit Quadraturdecoder sowie ein 32/16-Bit-Latch für den Nullimpuls können gelesen, gesetzt oder aktiviert werden. An den Statureingang des Interfaces sind Inkremental-Encoder mit Störmeldeausgang anschließbar. Eine Periodendauermessung mit einer Auflösung von bis zu 100 ns ist möglich. Der Gate-Eingang erlaubt das Sperren des Zählers; der Latch-Eingang übernimmt den Zählerstand mit steigender Flanke.

Durch die optionale interpolierende Mikroinkrementfunktionalität kann die ZK000E bei dynamischen Achsen noch genauere Achspositionen liefern. Zudem unterstützt sie über die hochpräzisen EtherCAT-Distributed-Clocks (DC) das synchrone Einlesen des Geberwertes zusammen mit anderen Eingangsdaten im EtherCAT-System.

### 3.3 Kennzeichnung der Klemmen - Typenschlüssel

Auf der Vorderseite finden Sie die Typenbezeichnung der Klemmen.



#### HINWEIS!

#### Typenschlüssel

Dieser Typenschlüssel gilt ausschließlich für die Klemmen der Reihe Baumüller E-Bus Klemmen.

xxyyyy

#### Ausführung

DI: Digital Input  
DO: Digital Output  
AI: Analog Input  
AO: Analog Output  
EK: Endklemme  
ES: Einspeiseklemme  
EA: EtherCAT-Verlängerung  
ZK Zählerklemme

xxyyz

#### Typenbezeichnung

xyyyyyz

E E-Bus

Dieser Typenschlüssel ist auf der jeweiligen Klemme aufgedruckt. Der Typenschlüssel enthält die grundlegenden Daten der Klemme. Anhand des Typenschlüssels finden Sie im Kapitel „Technischen Daten“ weitere Daten. Eine Zusammenstellung aller Technischen Daten finden Sie im [►Anhang D - Technische Daten◄](#) ab Seite 209.

### 3.4 Versionsbestimmung der Firmware nach Laseraufdruck

Auf einem Baumüller EtherCAT Slave ist eine Seriennummer aufgelasert. Der Aufbau der Seriennummer lautet: **KK YY FF HH**

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

Beispiel mit Ser. Nr.: 12 10 03 02:

12 - Produktionswoche 12  
10 - Produktionsjahr 2010  
03 - Firmware-Stand 03  
02 - Hardware-Stand 02

# MONTAGE UND INSTALLATION

## 4.1 Hinweise zum ESD-Schutz



### ACHTUNG!

#### Zerstörung der Geräte durch elektrostatische Aufladung möglich!

Die Geräte enthalten elektrostatisch gefährdete Bauelemente, die durch unsachgemäße Behandlung beschädigt werden können.

Sie müssen beim Umgang mit den Komponenten elektrostatisch entladen sein; vermeiden Sie außerdem die Federkontakte (siehe ►Abbildung 23◄) direkt zu berühren.

- Vermeiden Sie den Kontakt mit hoch isolierenden Stoffen (Kunstfaser, Kunststofffolien etc.)
- Beim Umgang mit den Komponenten ist auf gute Erdung der Umgebung zu achten (Arbeitsplatz, Verpackung und Personen)
- Jede Busstation muss auf der rechten Seite mit der Endklemme EK000E abgeschlossen werden, um Schutzart und ESD-Schutz sicher zu stellen.



Abbildung 23: Federkontakte der I/O-Komponenten

## 4.2 Installation von Busklemmen auf Tragschienen

### 4.2 Installation von Busklemmen auf Tragschienen



#### GEFAHR!

#### Gefahr durch Elektrizität

Setzen Sie das Bus-System in einen sicheren, spannungslosen Zustand, bevor Sie mit der Montage oder Verdrahtung der Busklemmen beginnen!

Maßzeichnung einer Klemme:

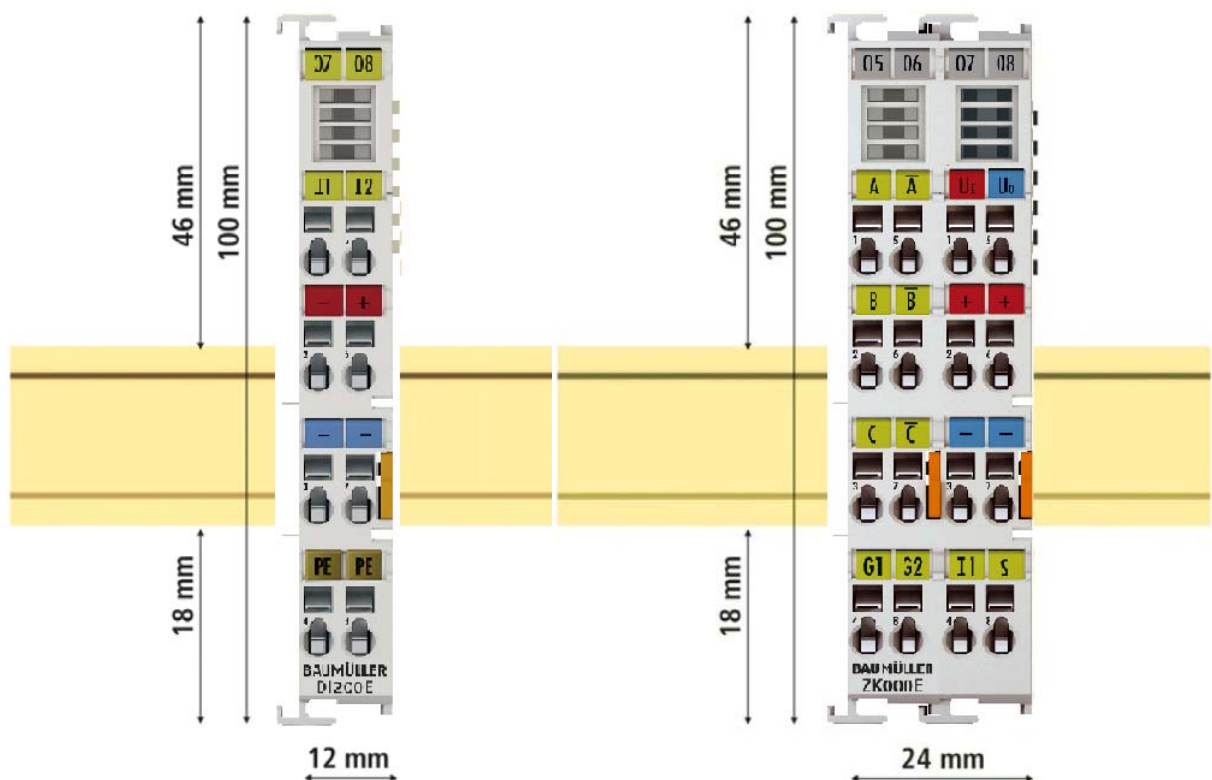


Abbildung 24: Abmessungen einer Klemme

### 4.3 Montage



#### WARNUNG!

#### Verletzungsgefahr durch Stromschlag und Beschädigung des Gerätes möglich!

Setzen Sie das Bus-System in einen sicheren, spannungslosen Zustand, bevor Sie mit der Montage oder Verdrahtung der Busklemmen beginnen!



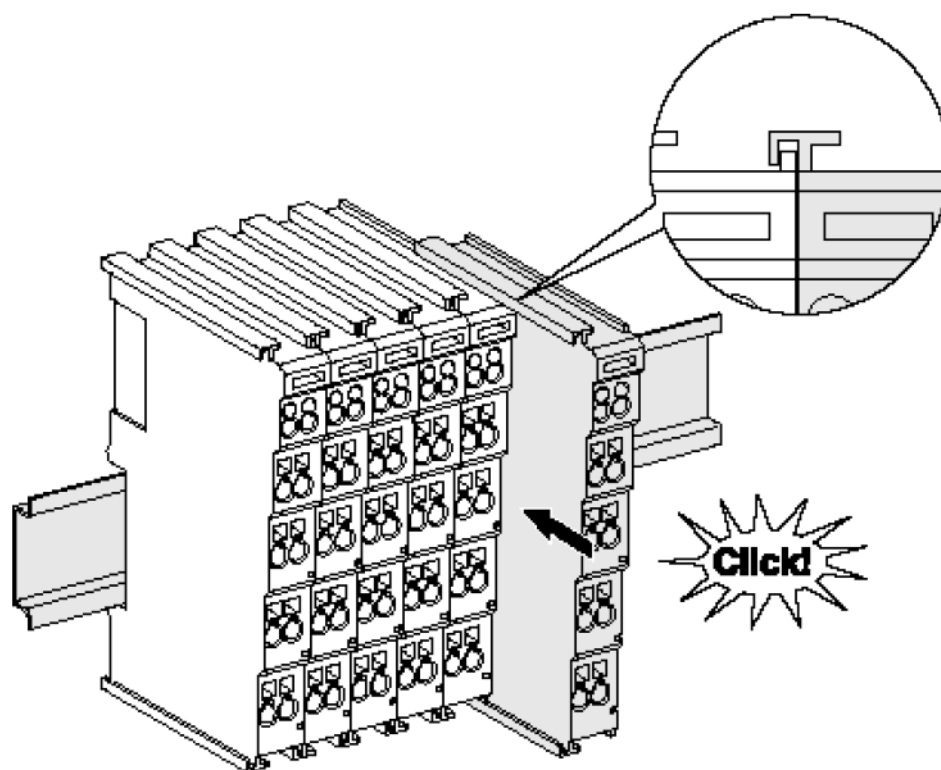


Abbildung 25: Montage auf Tragschiene

Die Buskoppler und Busklemmen werden durch leichten Druck auf handelsübliche 35 mm Tragschienen (Hutschienen nach EN 60715) aufgerastet:

- 1 Stecken Sie zuerst den Feldbuskoppler auf die Tragschiene.
- 2 Auf der rechten Seite des Feldbuskoppler werden nun die Busklemmen angereiht. Stecken Sie dazu die Komponenten mit Nut und Feder zusammen und schieben Sie die Klemmen gegen die Tragschiene, bis die Verriegelung hörbar auf der Tragschiene einrastet.

Wenn Sie die Klemmen erst auf die Tragschiene schnappen und dann nebeneinander schieben ohne das Nut und Feder ineinander greifen, wird keine funktionsfähige Verbindung hergestellt! Bei richtiger Montage darf kein nennenswerter Spalt zwischen den Gehäusen zu sehen sein.



#### HINWEIS!

##### Tragschienenbefestigung

Der Verriegelungsmechanismus der Klemmen und Koppler reicht in das Profil der Tragschiene hinein. Achten Sie bei der Montage der Komponenten darauf, dass der Verriegelungsmechanismus nicht in Konflikt mit den Befestigungsschrauben der Tragschiene gerät.

Verwenden Sie zur Befestigung von Tragschienen mit einer Höhe von 7,5 mm unter den Klemmen und Kopplern flache Montageverbindungen wie Senkkopfschrauben oder Blindnieten.

### 4.4 Verbindungen innerhalb eines Busklemmenblocks

Die elektrischen Verbindungen zwischen Buskoppler und Busklemmen werden durch das Zusammenstecken der Komponenten automatisch realisiert:

- Die sechs Federkontakte des E-Bus übernehmen die Übertragung der Daten und die Versorgung der Busklemmenelektronik.
- Die Powerkontakte übertragen die Versorgung für die Feldelektronik und stellen so innerhalb des Busklemmenblocks eine Versorgungsschiene dar. Die Versorgung der Powerkontakte erfolgt über Klemmen auf dem Buskoppler (bis 24 V) oder für höhere Spannungen über Einspeiseklemmen.



#### **HINWEIS!**

##### **Powerkontakte**

Beachten Sie bei der Projektierung eines Busklemmenblocks die Kontaktbelegungen der einzelnen Busklemmen, da einige Typen (z. B. analoge Busklemmen oder digitale 4-Kanal-Busklemmen) die Powerkontakte nicht oder nicht vollständig durchschleifen. Einspeiseklemmen (ES00E) unterbrechen die Powerkontakte und stellen so den Anfang einer neuen Versorgungsschiene dar.

### 4.5 PE-Powerkontakt

Der Powerkontakt mit der Bezeichnung PE kann als Schutz Erde eingesetzt werden. Der Kontakt ist aus Sicherheitsgründen beim Zusammenstecken voreilend und kann Kurzschlussströme bis 125 A ableiten.



#### **VORSICHT!**

##### **Gefahr durch Beschädigung der Klemme**

Beachten Sie, dass aus EMV-Gründen die PE-Kontakte kapazitiv mit der Tragschiene verbunden sind. Das kann bei der Isolationsprüfung zu falschen Ergebnissen und auch zur Beschädigung der Klemme führen (z. B. Durchschlag zur PE-Leitung bei der Isolationsprüfung eines Verbrauchers mit 230 V Nennspannung).

Deshalb:

- Klemmen Sie zur Isolationsprüfung die PE-Zuleitung am Buskoppler bzw. der Einspeiseklemme ab! Um weitere Einspeisestellen für die Prüfung zu entkoppeln, können Sie diese Einspeiseklemmen entriegeln und mindestens 10 mm aus dem Verbund der übrigen Klemmen herausziehen.



#### **ACHTUNG!**

##### **Akute Verletzungsgefahr durch Stromschlag**

Der PE-Powerkontakt darf nicht für andere Potentiale verwendet werden!

## 4.6 Verdrahtung



### WARNUNG!

**Verletzungsgefahr durch Stromschlag und Beschädigung des Gerätes möglich!**

Setzen Sie das Busklemmen-System in einen sicheren, spannungslosen Zustand, bevor Sie mit der Montage, Demontage oder Verdrahtung der Busklemmen beginnen!

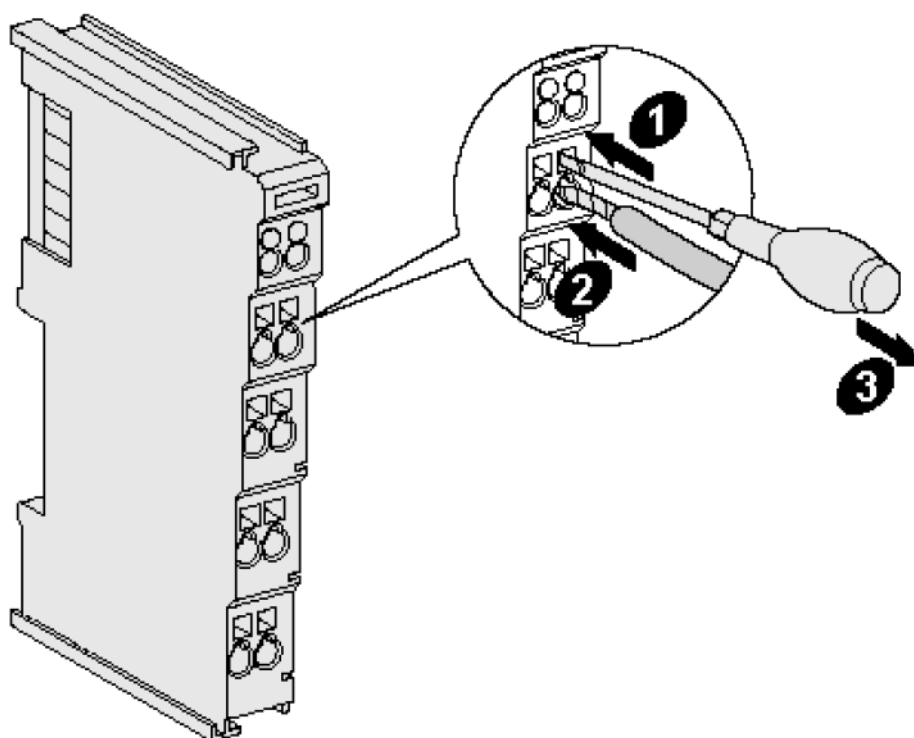


Abbildung 26: Anschluss einer Leitung an eine Klemmstelle

Bis zu acht Anschlüsse ermöglichen den Anschluss von massiven oder feindrähtigen Leitungen an die Bus-klemmen. Die Klemmen sind in Federkrafttechnik ausgeführt. Schließen Sie die Leitungen folgendermaßen an:

- 1 Öffnen Sie eine Federkraftklemme, indem Sie mit einem Schraubendreher oder einem Dorn leicht in die viereckige Öffnung über der Klemme drücken. Den Schraubendreher dabei nicht drehen oder hin und her bewegen (nicht hebeln).
- 2 Der Draht kann nun ohne Widerstand in die runde Klemmenöffnung eingeführt werden.
- 3 Durch Rücknahme des Druckes schließt sich die Klemme automatisch und hält den Draht sicher und dauerhaft fest.

Den zulässigen Leiterquerschnitt entnehmen Sie der nachfolgenden Tabelle.

<b>Klemmgehäuse</b>	
Leitungsquerschnitt (massiv)	0,08 ... 2,5 mm <sup>2</sup>
Leitungsquerschnitt (feindrätig)	0,08 ... 2,5 mm <sup>2</sup>
Leitungsquerschnitt (Aderleitung mit Aderendhülse)	0,14 ... 1,5 mm <sup>2</sup>
Abisolierlänge	8 ... 9 mm

### High-Density-Klemmen (HD-Klemmen) mit 16 Klemmstellen

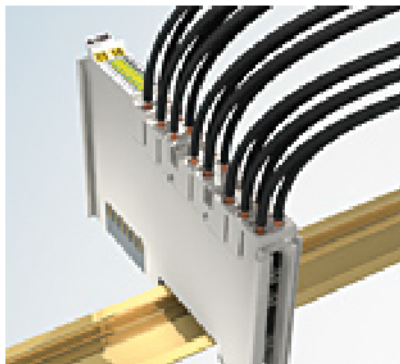


Abbildung 27: High-Density-Klemmen

Die Busklemmen dieser Baureihe mit 16 Anschlusspunkten zeichnen sich durch eine besonders kompakte Bauform aus, da die Packungsdichte auf 12 mm doppelt so hoch ist wie die der Standard-Busklemmen. Massive und mit einer Aderendhülse versehene Leiter können ohne Werkzeug direkt in die Federklemmstelle gesteckt werden.

Bei den HD-Klemmen erfolgt der Leiteranschluss bei massiven Leitern werkzeuglos, in Direktstecktechnik, das heißt der Leiter wird nach dem Abisolieren einfach in die Klemmstelle gesteckt. Das Lösen der Leitungen erfolgt, wie bei den Standardklemmen, über die Kontakt-Entriegelung mit Hilfe eines Schraubendrehers. Den zulässigen Leiterquerschnitt entnehmen Sie der nachfolgenden Tabelle.

<b>Klemmgehäuse</b>	
Leitungsquerschnitt (massiv)	0,08 ... 1,5 mm <sup>2</sup>
Leitungsquerschnitt (feindrätig)	0,25 ... 1,5 mm <sup>2</sup>
Leitungsquerschnitt (Aderleitung mit Aderendhülse)	0,14 ... 0,75 mm <sup>2</sup>
Leitungsquerschnitt (ultraschall-litzenverdichtet)	nur 1,5 mm <sup>2</sup>
Abisolierlänge	8 ... 9 mm

## 4.7 Montage von passiven Klemmen



### HINWEIS!

#### Montage von passiven Klemmen

EtherCAT-Klemmen, die nicht aktiv am Datenaustausch innerhalb des Busklemmenblocks teilnehmen, werden als passive Klemmen bezeichnet. Zu erkennen sind diese Klemmen an der nicht vorhandenen Stromaufnahme aus dem E-Bus. Um einen optimalen Datenaustausch zu gewährleisten, dürfen nicht mehr als 2 passive Klemmen direkt aneinander gereiht werden!

#### Beispiele für Montage von passiven Klemmen (hell eingefärbt)

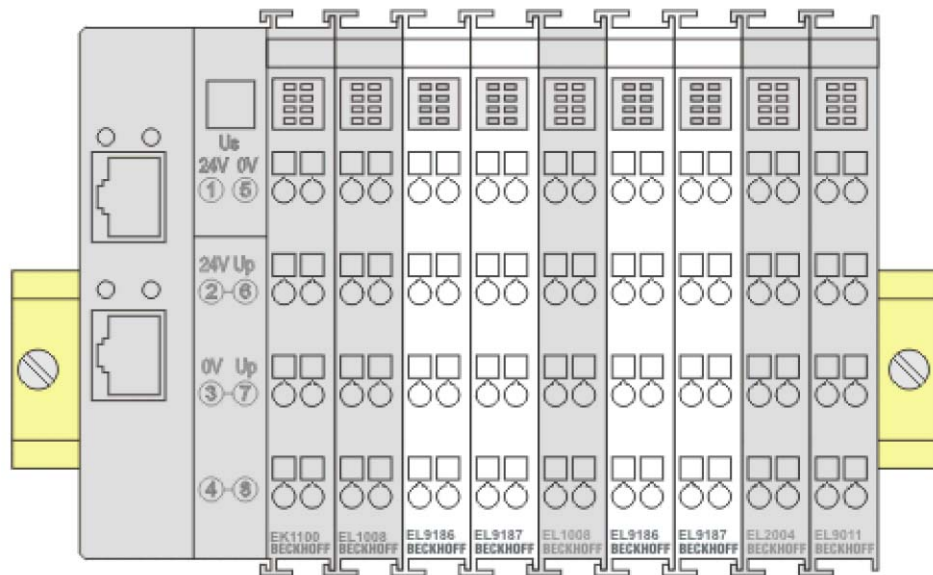


Abbildung 28: Korrekte Konfiguration

## 4.7 Montage von passiven Klemmen

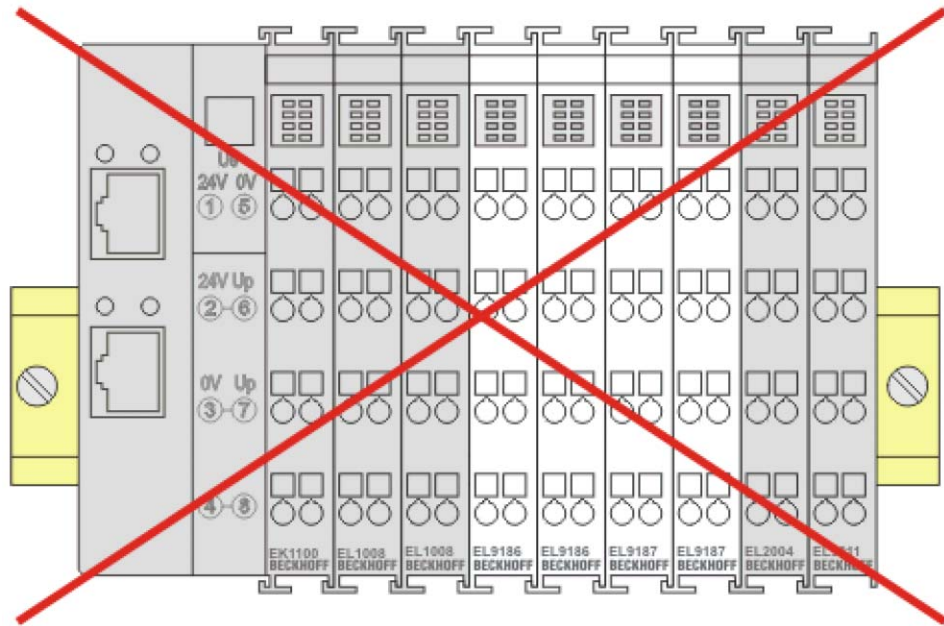


Abbildung 29: Falsche Konfiguration

## 4.8 Einbaulagen

**ACHTUNG!****Einschränkung von Einbaulage und Betriebstemperaturbereich**

Entnehmen Sie den technischen Daten zu einer Klemme, ob sie Einschränkungen bei Einbaulage und/oder Betriebstemperaturbereich unterliegt. Sorgen Sie bei der Montage von Klemmen mit erhöhter thermischer Verlustleistung dafür, dass im Betrieb oberhalb und unterhalb der Klemmen ausreichend Abstand zu anderen Komponenten eingehalten wird, so dass die Klemmen ausreichend belüftet werden!

**Optimale Einbaulage (Standard)**

Für die optimale Einbaulage wird die Tragschiene waagrecht montiert und die Anschlussflächen der Klemmen weisen nach vorne (siehe [▶Abbildung 30◀](#) auf Seite 55). Die Klemmen werden dabei von unten nach oben durchlüftet, was eine optimale Kühlung der Elektronik durch Konvektionslüftung ermöglicht. Bezugsrichtung "unten" ist hier die Erdbeschleunigung.

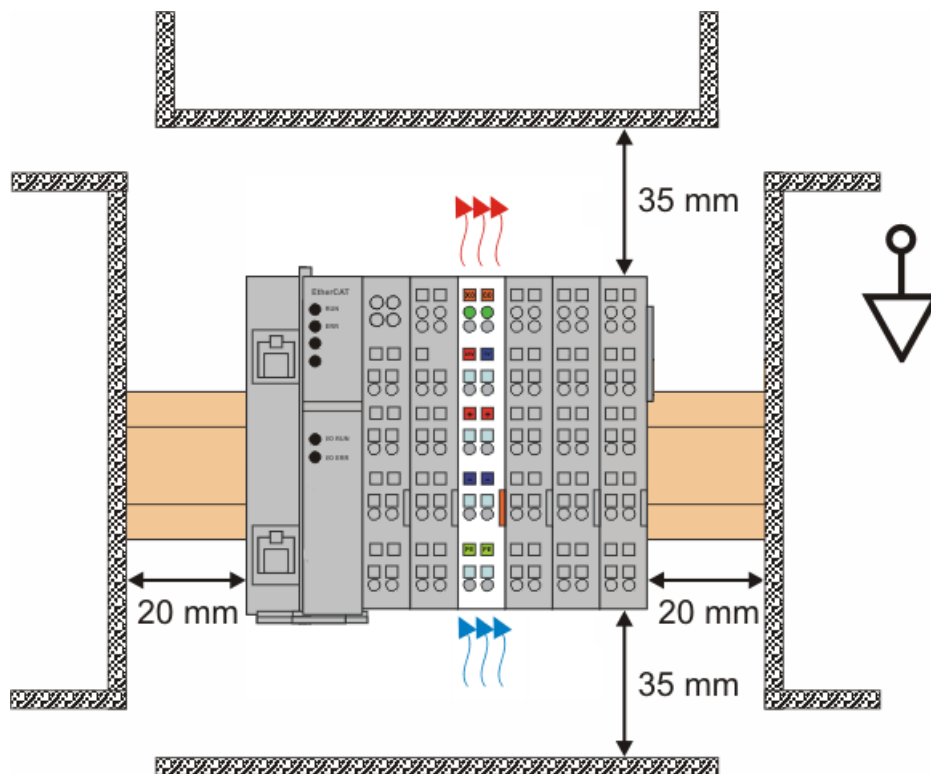


Abbildung 30: Empfohlene Abstände bei Standard Einbaulage

Die Einhaltung der Abstände nach obiger Abbildung wird empfohlen.

### Weitere Einbaulagen

Alle anderen Einbaulagen zeichnen sich durch davon abweichende räumliche Lage der Tragschiene aus.

Auch in diesen Einbaulagen empfiehlt sich die Anwendung der oben angegebenen Mindestabstände zur Umgebung.

## 4.9 UL-Hinweise

---

### Application

The modules are intended for use with Beckhoff's UL Listed EtherCAT System only.

### Examination

For cULus examination, the Beckhoff I/O System has only been investigated for risk of fire and electrical shock (in accordance with UL508 and CSA C22.2 No. 142).

### For devices with Ethernet connectors

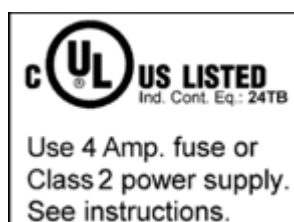
Not for connection to telecommunication circuits

Im Beckhoff EtherCAT Produktbereich sind je nach Komponente zwei UL-Zertifikate anzutreffen:

1. UL-Zertifizierung nach UL508. Solcherart zertifizierte Geräte sind gekennzeichnet durch das Zeichen:



2. UL-Zertifizierung nach UL508 mit eingeschränkter Leistungsaufnahme. Die Stromaufnahme durch das Gerät wird begrenzt auf eine max. mögliche Stromaufnahme von 4 A. Solcherart zertifizierte Geräte sind gekennzeichnet durch das Zeichen:





Annähernd alle aktuellen EtherCAT Produkte sind uneingeschränkt UL zertifiziert.

#### Anwendung

Werden eingeschränkt zertifizierte Klemmen verwendet, ist die Stromaufnahme bei  $24 V_{DC}$  entsprechend zu beschränken durch Versorgung

- von einer isolierten, mit einer Sicherung (entsprechend UL248) von maximal 4 A geschützten Quelle,

oder

- von einer Spannungsquelle die NEC class 2 entspricht.

Eine Spannungsquelle entsprechend NEC class 2 darf nicht seriell oder parallel mit einer anderen NEC class 2 entsprechenden Spannungsquelle verbunden werden!

### 4.10 Anschluss analoger RTD-Signalleitungen

Die RTD-Eingangsklemmen (RTD Resistance Temperature Device) der Serie AI2xxx (siehe [►Technologie RTD-Messung◄](#) ab Seite 139) messen den analogen Widerstand des Sensors. Der Spannungsabfall am Sensor (je nach Anschlusstechnik inkl. der Zuleitungswiderstände) ist äquivalent zum Sensorwiderstand und damit bei bekannter Sensorkennlinie ein Maß für die Temperatur des Sensors. Damit die analogen Signale möglichst störungsfrei gemessen werden, wird im Folgenden eine Vorgehensweise zum Anschluss der analogen Signalleitungen vorgestellt.

#### Maßnahmen

- zu verwendendes Sensorkabel
  - eng verdrillt
  - geschirmtes Kupfergeflecht
  - niederohmige Leitung verwenden, insbesondere im 2-Leiter-Anschluss
- Sensor und Sensorleitungen potenzialfrei von Fremdspannungen halten. Die GND-Anschlüsse (3/7 bei AI2PTE) sind keinesfalls mit anderen Potenzialen zu verbinden.
- Die Auswahl der Widerstandsgrößenordnung des RTD-Sensors (z.B. 100 oder 1000 Ohm Nennwiderstand) sollte im Hinblick auf das Verhältnis von Sensor- zu Leitungswiderstand unter Beachtung der Anschlusstechnik (2/3/4-Leiter) erfolgen.

### Maßnahmen Schirmung



#### HINWEIS!

#### Schirmung Maßnahmen

Aufgrund der Komplexität im Bereich "EMV" gibt es keine allgemeingültige Handlungsrichtlinie, sondern nur technische Maßnahmen nach dem Stand der Technik, die sich mitunter auch widersprechen können. Diese sind auf Umsetzbarkeit und Wirksamkeit unter Berücksichtigung der Anlagenspezifika und nach Beurteilung durch den Anlagenerrichter anzuwenden.

Die folgenden Hinweise zur Schirmung sind als technische Vorschläge zu verstehen, die sich im praktischen Einsatz mitunter bewährt haben. Es ist in jedem Fall je nach Installation und Anlage zu prüfen, welche Maßnahmen angewendet werden können. Die Wirksamkeit ist für jede Maßnahme einzeln zu prüfen. Eine formale Übertragbarkeit von Maßnahmen auf Anlagen anderen Typs ist im Allgemeinen nicht gegeben.

Landestypische oder allgemein normative Vorgaben sind vorrangig zu beachten.

Im Folgenden ist ein Schirmungsansatz beschrieben, der in vielen Fällen eine Verbesserung der Messqualität bringt. Die Maßnahmenvorschläge sind in der tatsächlichen Anlage auf Umsetzbarkeit und Wirksamkeit zu prüfen.

- Schirm niederohmig und 360°-leitungsumfassend auflegen
- den Schirm beim Eintritt in den Schaltschrank leitend erden
- Schirm an der Klemme erneut erden
  - am Klemmen-Anschlusspunkt, wenn vorhanden
  - wenn kein Klemmen-Anschlusspunkt vorhanden, möglichst nahe bei der Klemme den Schirm erden.
  - zur Vermeidung von Erdschleifen kann der Schirm nach dem Schaltschrankeintritt aufgetrennt werden.  
Eine kapazitive Anbindung an den Klemmen-Schirmkontakt ist möglich.
  - ungeschirmte Leitungsstrecke von > 50 cm vermeiden!

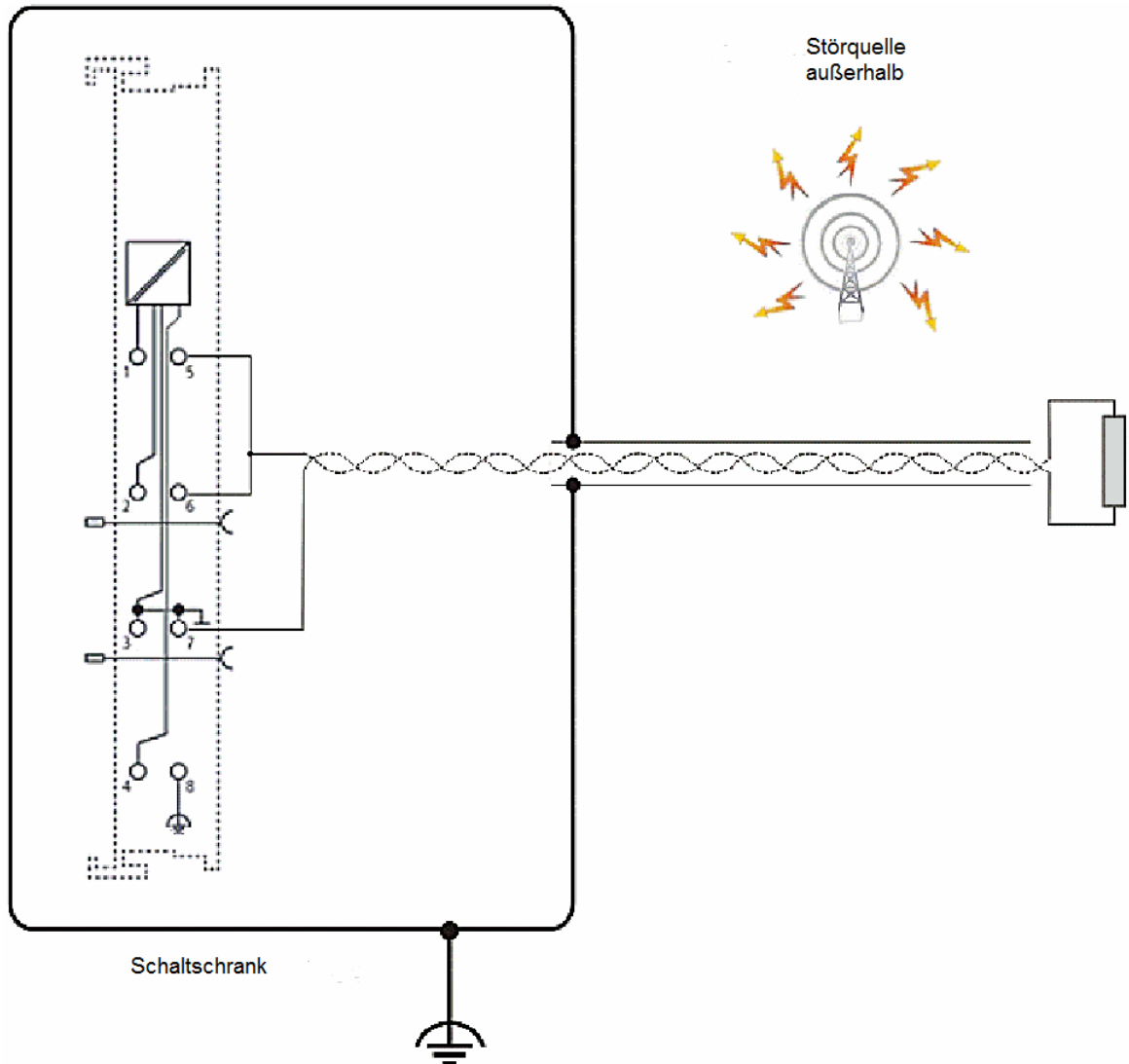


Abbildung 31: Beispielhafte Schirmanbindung bei AI2PTE mit Schirmkontakt, bei potenziellen Störquellen außerhalb des Schaltschranks

## 4.10 Anschluss analoger RTD-Signalleitungen

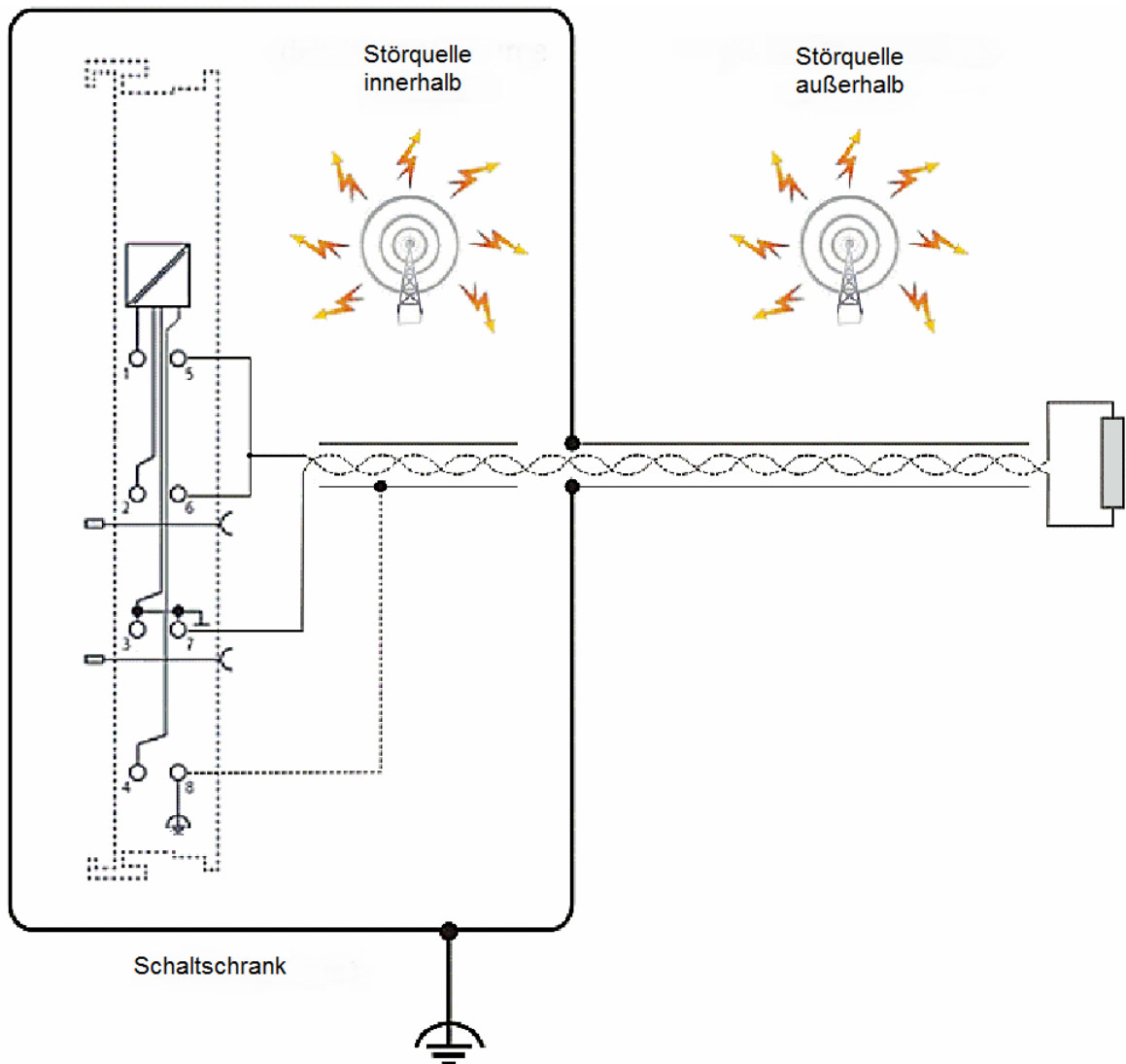


Abbildung 32: Beispielhafte Schirmanbindung bei AI2PTE mit Schirmkontakt, bei potenziellen Störquellen innerhalb und außerhalb des Schaltschranks

## DI200E - 2-KANAL DIGITAL EINGANGSKLEMME

### 5.1 Einführung DI200E

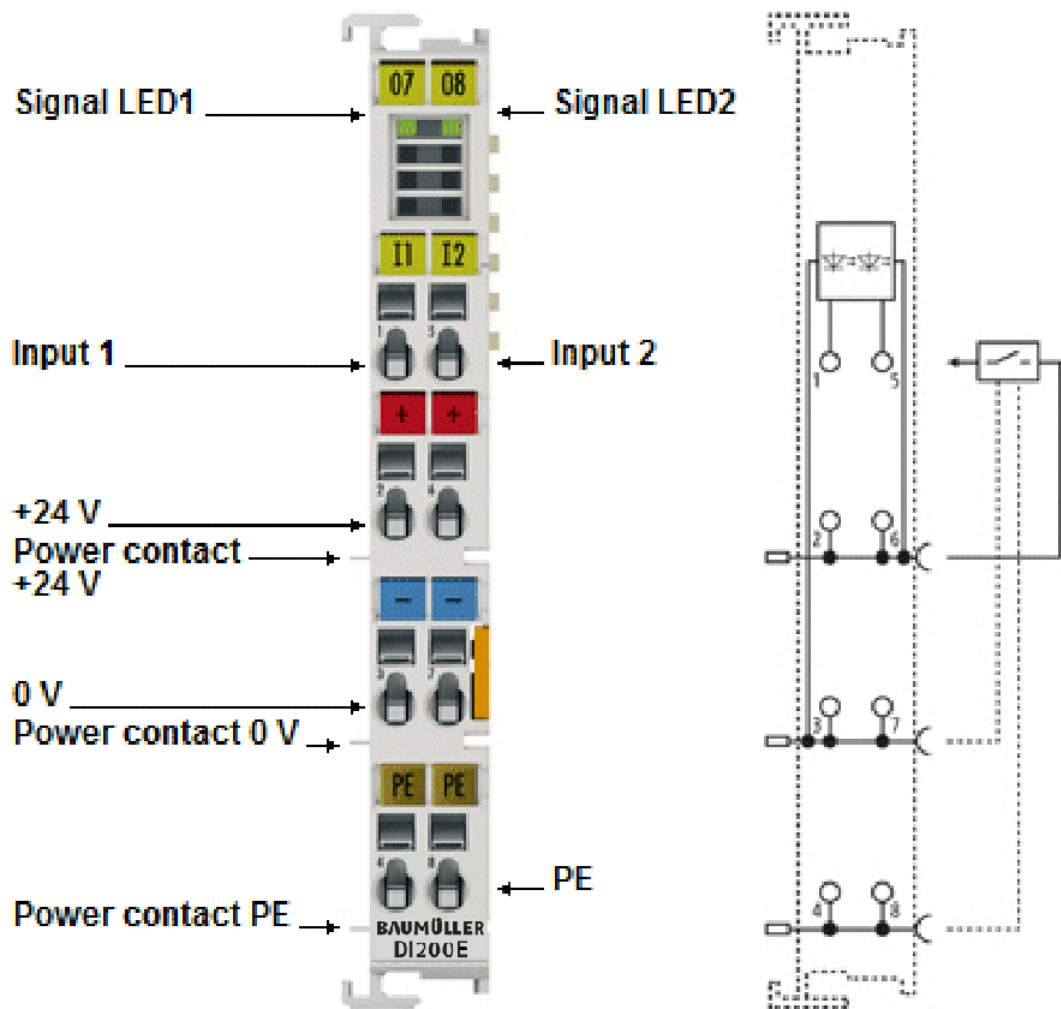


Abbildung 33: DI200E

## 5.1 Einführung DI200E

Die digitale Eingangsklemme DI200E erfasst die binären Steuersignale aus der Prozessebene und transportiert sie galvanisch getrennt zum übergeordneten Automatisierungsgerät. Sie ist für besonders schnelle Signale geeignet, da sie über eine sehr geringe Eingangsverzögerung verfügt. Die EtherCAT-Klemme kann die Distributed-Clocks unterstützen, d. h. die Eingangsdaten können synchron mit anderen Daten erfasst werden, die ebenfalls verteilt an Distributed-Clock-Klemmen angeschlossen sind. Die DI200E enthält zwei Kanäle, deren Signalzustand durch Leuchtdioden angezeigt wird.

### 5.1.1 LEDs

LED	Farbe	Bedeutung	
INPUT 1 INPUT 2	grün	aus	Es liegt kein Eingangssignal am entsprechenden Eingang
		ein	+24 V Eingangssignal am entsprechenden Eingang

### 5.1.2 Anschlussbelegung

Klemmstelle		Beschreibung
Bezeichnung	Nr.	
Input 1	1	Eingang 1
+24 V	2	+24 V (intern verbunden mit Klemmstelle 6 und positiven Powerkontakt)
0 V	3	0 V (intern verbunden mit Klemmstelle 7 und negativen Powerkontakt)
PE	4	PE Kontakt
Input 2	5	Eingang 2
+24 V	6	+24 V (intern verbunden mit Klemmstelle 2 und positiven Powerkontakt)
0 V	7	0 V (intern verbunden mit Klemmstelle 3 und negativen Powerkontakt)
PE	8	PE Kontakt

## 5.2 Schaltverhalten

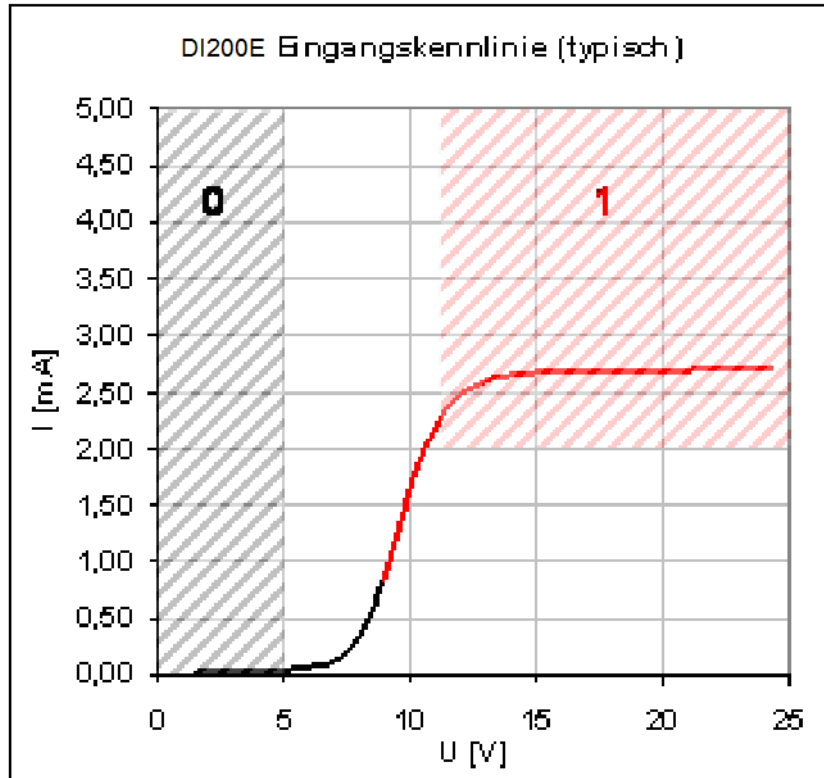


Abbildung 34: Eingangskurve in Anlehnung an EN 61131-2, Typ 3; Typische Messung

Die Eingangsschaltung der DI200E ist auf schnelle Signaländerungen und kürzest mögliche Signalerfassung optimiert. Die Dauer, die eine Signaländerung als steigende/fallende Flanke vom Klemmpunkt an der Klemmenvorderseite bis zur Logik der zentralen Auswerteeinheit (ESC) benötigt, liegt bei der DI200E-Baureihe spezifiziert bei  $T_{ON}/T_{OFF} < 1 \mu s$ , sowohl für steigende ( $T_{ON}$ ) wie für fallende Flanke ( $T_{OFF}$ ). Durch diese geringe absolute Durchlaufzeit ist auch die Temperaturdrift der Durchlaufzeit sehr gering.

Es ist zu bedenken, dass die Eingangsbeschaltung keinerlei Filterung aufweist. Sie ist auf schnellste Signalübertragung vom Eingang zur Auswerteeinheit optimiert. Schnelle Pegeländerungen/Pulse im  $\mu s$ -Bereich treffen also ungefiltert/ungedämpft an der Auswerteeinheit ein. Gegebenenfalls sind geschirmte Leitungen zu verwenden um Umgebungseinflüsse auszuschließen.

Der Sensor/Signalgeber muss eine ausreichend steile Signalfanke erzeugen können. Das verwendete Netzteil sollte über ausreichend Reserven/Puffer verfügen, damit trotz kapazitiven/induktiven Zuleitungsverlusten das Signal die Klemme mit ausreichender Flankensteilheit erreicht.





## DI400E - 4-KANAL DIGITAL EINGANGSKLEMME

### 6.1 Einführung DI400E

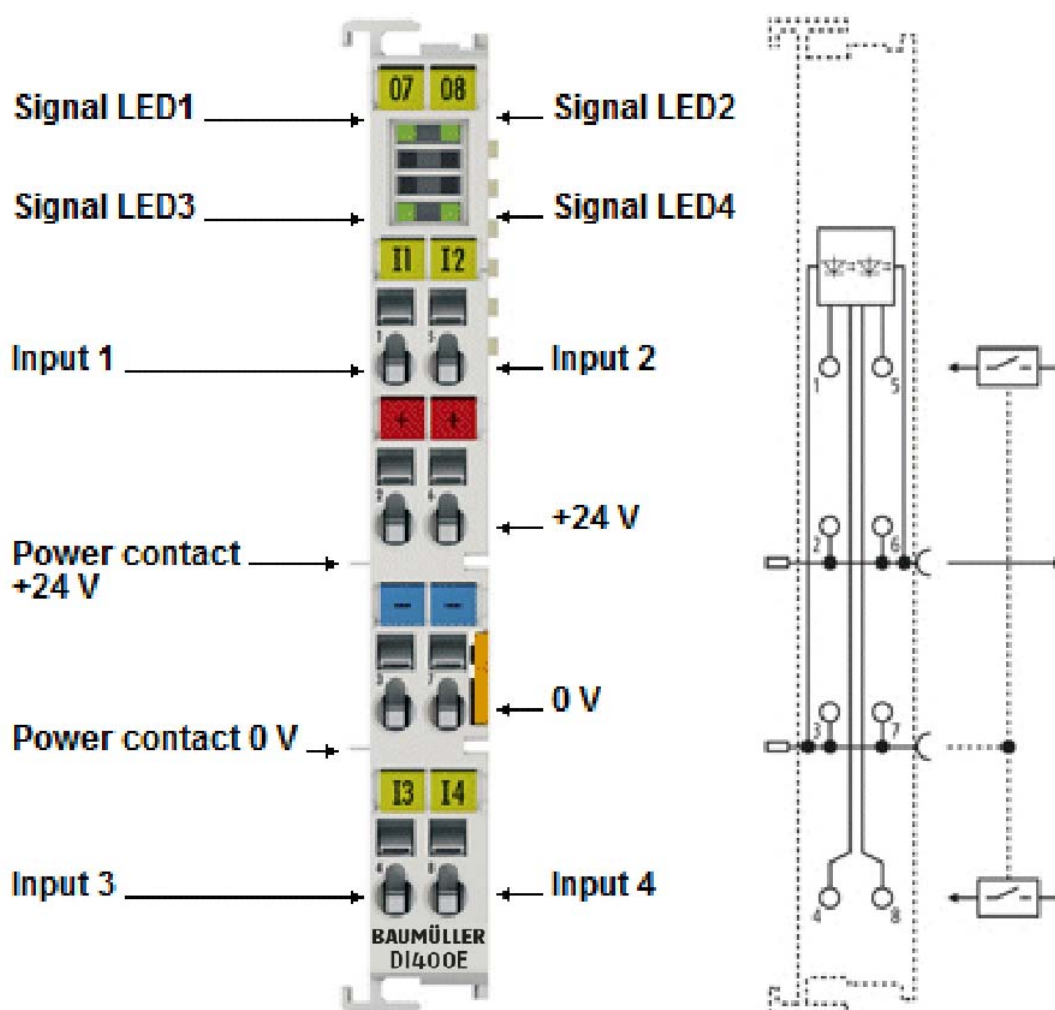


Abbildung 35: DI400E

## 6.1 Einführung DI400E

Die digitale Eingangsklemme DI400E erfasst die binären Steuersignale aus der Prozessebene und transportiert sie galvanisch getrennt zum übergeordneten Automatisierungsgerät. Die EtherCAT-Klemme enthält vier Kanäle, die ihren Signalzustand durch Leuchtdioden anzeigen.

### 6.1.1 LEDs

LED	Farbe	Bedeutung	
INPUT 1 bis 4	grün	aus	Signalspannung "0" (-3 V ... 5 V)
		ein	Signalspannung "1" (11 V ... 30 V)

### 6.1.2 Anschlussbelegung

Klemmstelle		Beschreibung
Bezeichnung	Nr.	
Input 1	1	Eingang 1
+24 V	2	Sensor-Versorgung +24 V (intern verbunden mit Klemmstelle 6 und positiven Powerkontakt)
0 V	3	Sensor-Versorgung 0 V (intern verbunden mit Klemmstelle 7 und negativen Powerkontakt)
Input 3	4	Eingang 3
Input 2	5	Eingang 2
+24 V	6	Sensor-Versorgung +24 V (intern verbunden mit Klemmstelle 2 und positiven Powerkontakt)
0 V	7	Sensor-Versorgung 0 V (intern verbunden mit Klemmstelle 3 und negativen Powerkontakt)
Input 4	8	Eingang 4

## DI800E - 8-KANAL DIGITAL EINGANGSKLEMME

### 7.1 Einführung DI800E

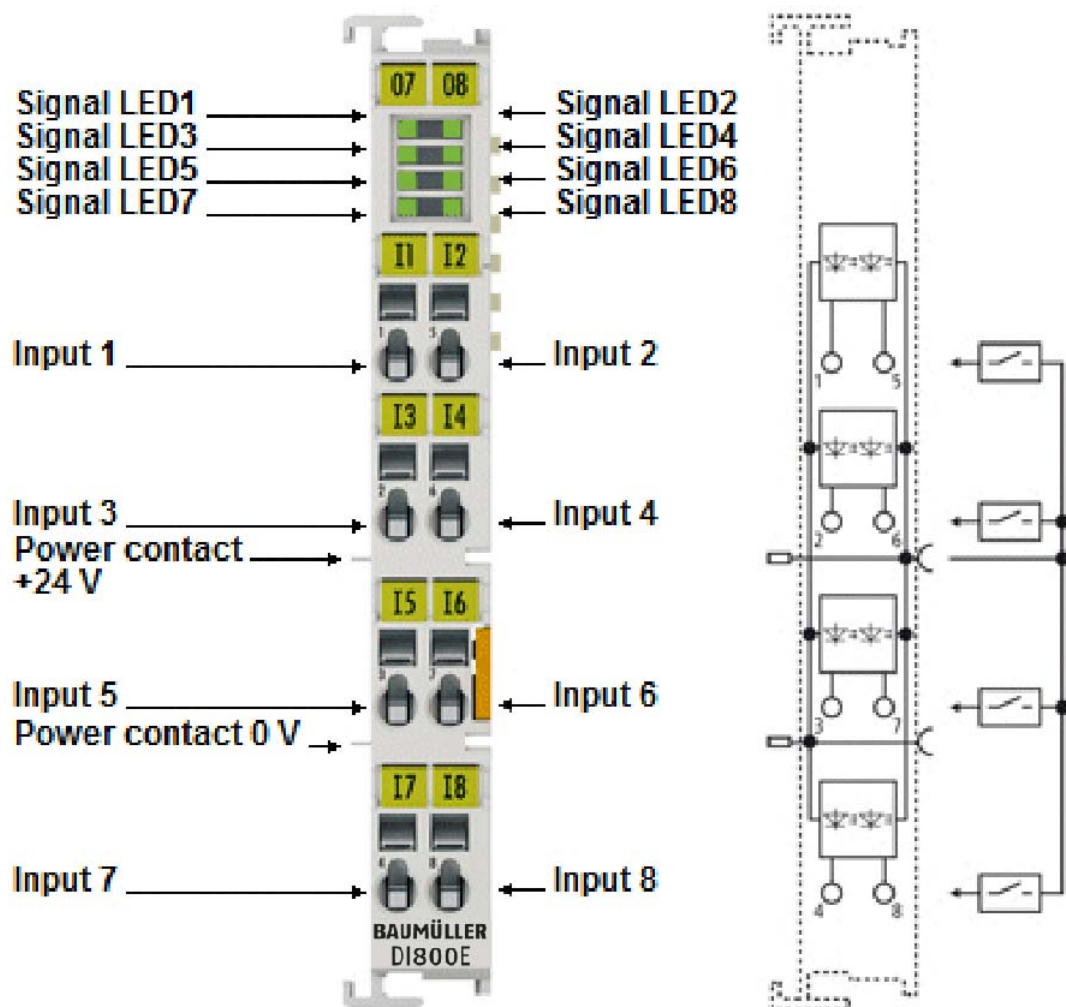


Abbildung 36: DI800E

## 7.1 Einführung DI800E

Die digitale Eingangsklemme DI800E erfasst die binären Steuersignale aus der Prozeszebene und transportiert sie galvanisch getrennt zum übergeordneten Automatisierungsgerät. Die digitale Eingangsklemme DI800E verfügt über einen 3-ms-Eingangsfiter. Ihren Signalzustand zeigen die EtherCAT-Klemmen durch jeweils eine Leuchtdiode pro Kanal an.

### 7.1.1 LEDs

LED	Farbe	Bedeutung	
INPUT 1 bis 8	grün	aus	Signalspannung "0" (-3 V ... 5 V)
		ein	Signalspannung "1" (11 V ... 30 V)

### 7.1.2 Anschlussbelegung

Klemmstelle		Beschreibung
Bezeichnung	Nr.	
Input 1	1	Eingang 1
Input 3	2	Eingang 3
Input 5	3	Eingang 5
Input 7	4	Eingang 7
Input 2	5	Eingang 2
Input 4	6	Eingang 4
Input 6	7	Eingang 6
Input 8	8	Eingang 8

## DI160E - 16-KANAL DIGITAL EINGANGSKLEMME

### 8.1 Einführung DI160E

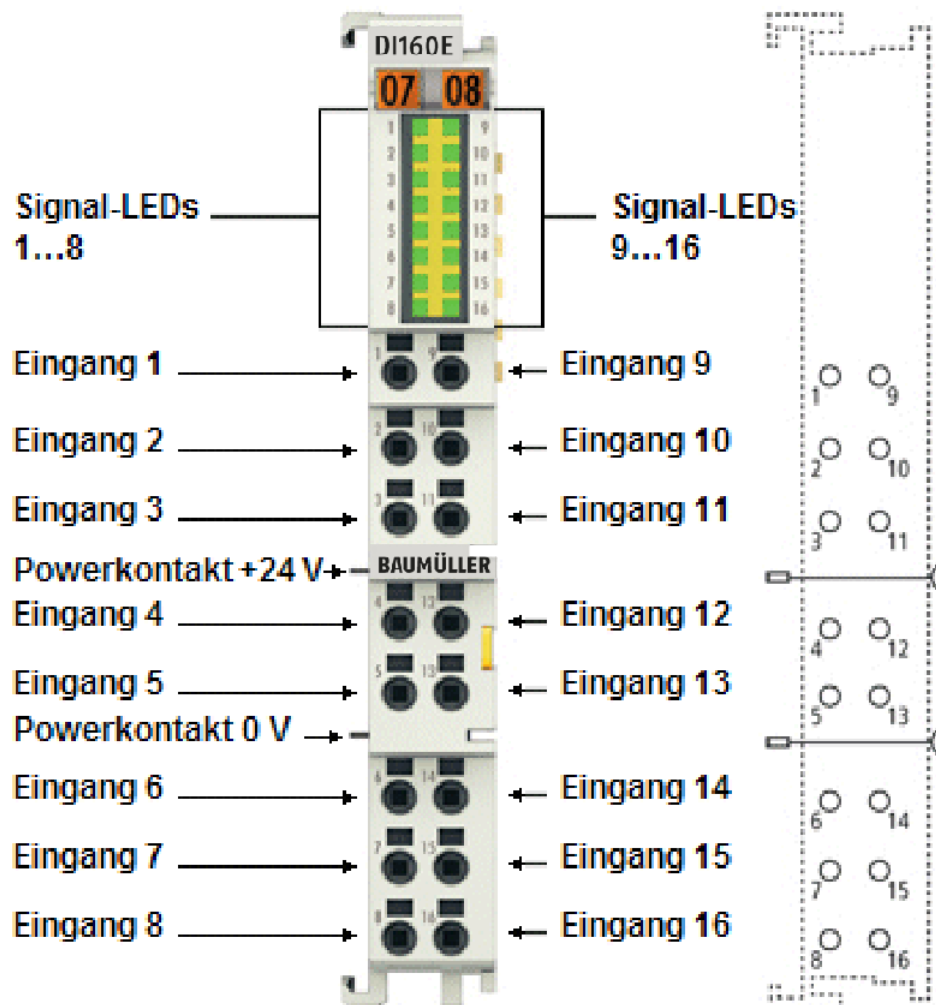


Abbildung 37: DI160E

## 8.1 Einführung DI160E

Bei der DI160E ist die Bezugsmasse aller Eingänge der 0-V-Powerkontakt. Der Leiteranschluss kann bei eindrätigen Leitern werkzeuglos, in Direktstecktechnik, durchgeführt werden.

Die HD-EtherCAT-Klemmen (High Density) mit erhöhter Packungsdichte enthalten im Gehäuse einer 12-mm-Reihenklemme 16 Anschlusspunkte.

### 8.1.1 LEDs

LED	Farbe	Bedeutung	
INPUT 1 bis 16	grün	aus	Signalspannung "0" (-3 V ... 5 V)
		ein	Signalspannung "1" (11 V ... 30 V)

### 8.1.2 Anschlussbelegung

Klemmstelle		Beschreibung
Bezeichnung	Nr.	
Input 1	1	Eingang 1
Input 2	2	Eingang 2
Input 3	3	Eingang 3
Input 4	4	Eingang 4
Input 5	5	Eingang 5
Input 6	6	Eingang 6
Input 7	7	Eingang 7
Input 8	8	Eingang 8
Input 9	9	Eingang 9
Input 10	10	Eingang 10
Input 11	11	Eingang 11
Input 12	12	Eingang 12
Input 13	13	Eingang 13
Input 14	14	Eingang 14
Input 15	15	Eingang 15
Input 16	16	Eingang 16

## DO200E - 2-KANAL DIGITAL AUSGANGSKLEMME

### 9.1 Einführung DO200E

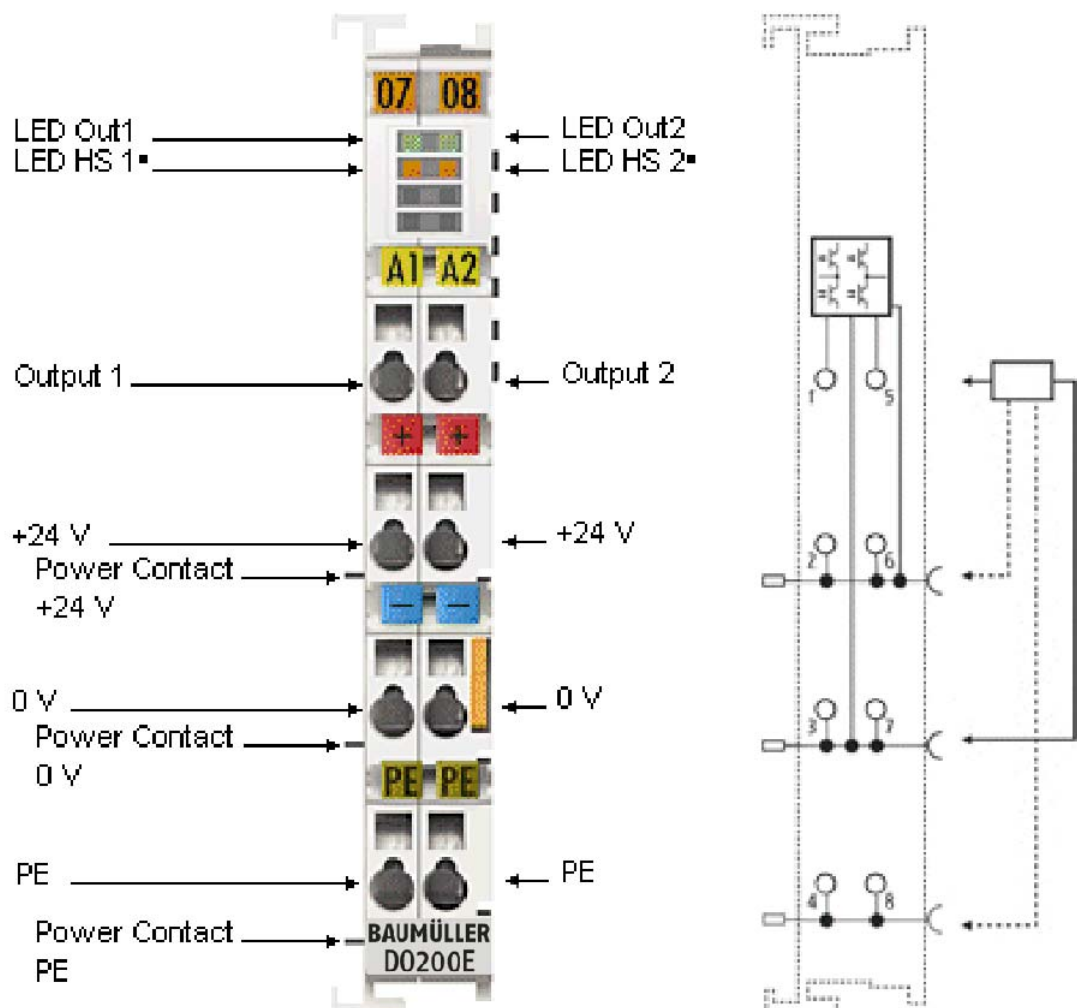


Abbildung 38: DO200E

## 9.2 Schaltverhalten

### 9.1.1 LEDs

LED	Farbe	Bedeutung	
OUT 1 OUT 2	grün	aus	Es liegt kein Ausgangssignal am entsprechenden Ausgang
		ein	+24 V Ausgangssignal am entsprechenden Ausgang
HS 1+ HS 2+	orange	aus	Ausgang entsprechend LED OUT1 bzw. LED OUT2 geschaltet
		ein	Ausgang 1 bzw. 2 hochohmig geschaltet

### 9.1.2 Anschlussbelegung

Klemmstelle		Beschreibung
Bezeichnung	Nr.	
Output 1	1	Ausgang 1
+24 V	2	+24 V (intern verbunden mit Klemmstelle 6 und positiven Powerkontakt)
0 V	3	0 V (intern verbunden mit Klemmstelle 7 und negativen Powerkontakt)
PE	4	PE Kontakt
Output 2	5	Ausgang 2
+24 V	6	+ 24 V (intern verbunden mit Klemmstelle 2 und positiven Powerkontakt)
0 V	7	0 V (intern verbunden mit Klemmstelle 3 und negativen Powerkontakt)
PE	8	PE Kontakt

## 9.2 Schaltverhalten

Die Ausgangsschaltung der DO200E ist auf schnelle Signalausgabe auch bei höheren Strömen optimiert. Dazu verfügt die DO200E über eine Push-Pull-Endstufe, die aktiv nach 24 V und 0 V schaltet. Die Push-Stufe ist überstrom- und kurzschlussgesichert, die Pull-Stufe (nach 0 V schaltend) nicht - beim Abschalten von induktiven Lasten ist darauf gegebenenfalls zu achten. Die Dauer, die eine Signaländerung als steigende/fallende Flanke von der zentralen Steuereinheit (ESC, EtherCAT Slave Controller) bis zum Anschlusspunkt an der Klemmenvorderseite benötigt, liegt bei der DO200E-Baureihe spezifiziert bei  $T_{ON}/T_{OFF} < 1 \mu s$ , sowohl für steigende (TON) wie für fallende Flanke ( $T_{OFF}$ ). Durch diese geringe absolute Durchlaufzeit des Signals ist auch die Temperaturdrift der Durchlaufzeit sehr gering.



Die Flankensteilheit der Ausgangstreiber liegt bei  $< 1 \mu\text{s}/24 \text{ V}$ . Je nach Strombedarf der angeschlossenen Aktoren ist die Stromversorgung der DO200E entsprechend zu dimensionieren - Power-Zuleitungen, Netzteil und Aktorleitungen sind entsprechend großzügig bzw. kurz zu wählen.

**HINWEIS!**

Die Zeitverzögerung zwischen der physikalisch realen Flanke am ESC-Ausgang und der Flanke am Klemmpunkt an der Frontseite der Klemme ist durch die optimierte Elektronik mit  $< 1 \mu\text{s}$  zwar optimiert, aber nicht beliebig kurz. Bei erhöhten Genauigkeitsanforderungen ist vom Anwender eine Kalibrierung durchzuführen und die exakte Zeitverzögerung in Abhängigkeit von den Umgebungsbedingungen zu messen.

### 9.2.1 Tristate-Betrieb (Ausgänge hochohmig)

Im Tristate-Betrieb kann jeder Kanal einzeln hochohmig geschaltet werden. Dieser Zustand sorgt dafür, dass sich der jeweilige Ausgang verhält als wäre er nicht verbunden und beeinflusst nicht die Ausgaben anderer Ausgänge/Geräte, die mit diesen parallel geschaltet sind. Der entsprechende Ausgang nimmt vielmehr dieselbe Ausgangsspannung der aktiven anderen Geräte an.

### 9.3 Distributed Clock

Die Distributed Clock stellt eine lokale Uhr im EtherCAT Slave Controller (ESC) dar mit den Eigenschaften:

- Einheit 1 ns
- Nullpunkt 1.1.2000 00:00
- Umfang 64 Bit (ausreichend für die nächsten 584 Jahre); manche EtherCAT-Slaves unterstützen jedoch nur einen Umfang von 32 Bit, d.h. nach ca. 4,2 Sekunden läuft die Variable über
- Diese lokale Uhr wird vom EtherCAT Master automatisch mit der Master Clock im EtherCAT Bus mit einer Genauigkeit  $< 100 \text{ ns}$  synchronisiert.



# 10

## DO400E - 4-KANAL-DIGITAL-AUSGANGSKLEMME

### 10.1 Einführung DO400E

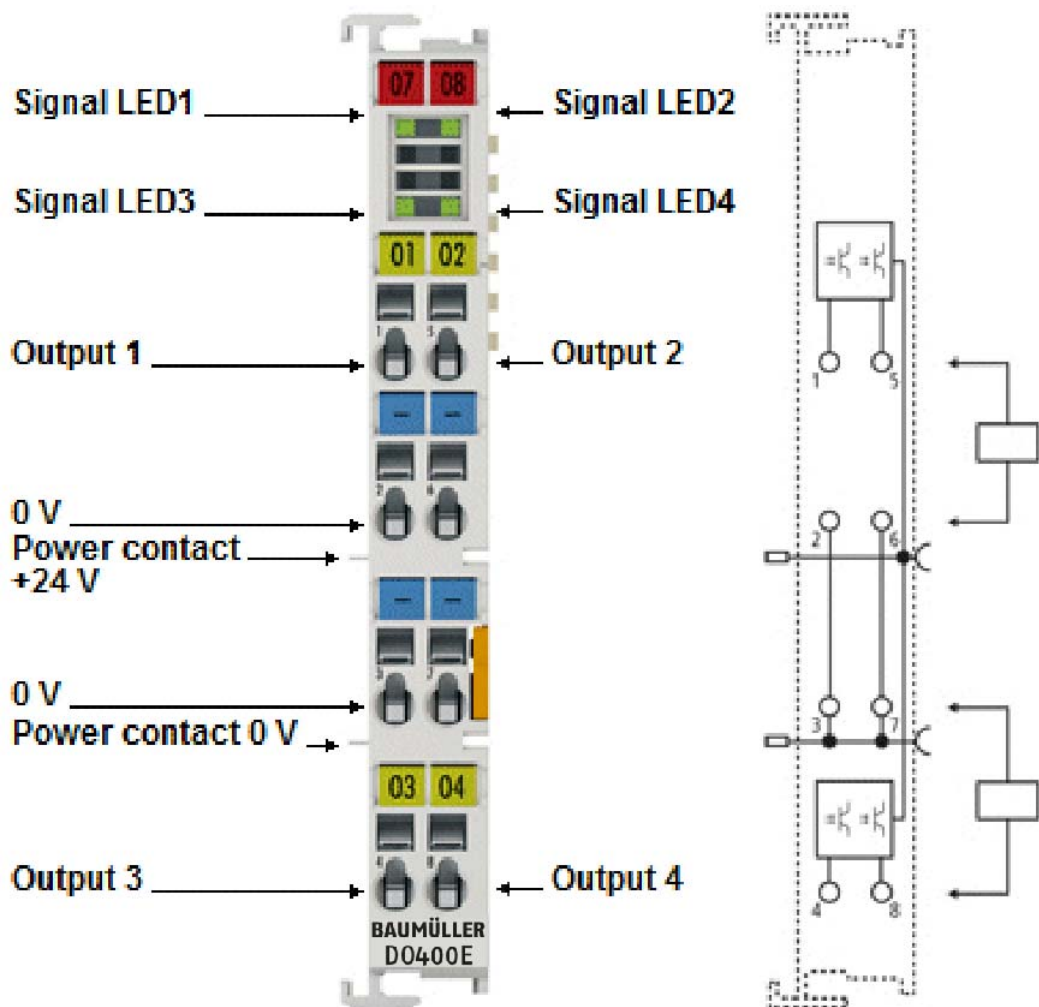


Abbildung 39: DO400E

## 10.1 Einführung DO400E

Die digitalen Ausgangsklemmen DO400E schalten binäre Steuersignale des Automatisierungsgerätes galvanisch getrennt an die Aktoren der Prozessebene weiter und sind gegen Verpolung der Powerkontakte geschützt. Die digitalen Ausgangsklemmen der Serie DO400E zeigen ihren Signalzustand durch eine Leuchtdiode pro Kanal an.

### 10.1.1 LEDs

LED	Farbe	Bedeutung	
OUTPUT 1 bis 4	grün	aus	Kein Ausgangssignal
		ein	Ausgangssignal 24 V <sub>DC</sub> am jeweiligen Ausgang

### 10.1.2 Anschlussbelegung

Klemmstelle		Beschreibung
Bezeichnung	Nr.	
Output 1	1	Ausgang 1
0 V	2	Masse für Ausgang 1 (intern verbunden mit Klemmstelle 3, 6, 7 und negativen Powerkontakt)
0 V	3	Masse für Ausgang 3 (intern verbunden mit Klemmstelle 2, 6, 7 und negativen Powerkontakt)
Output 3	4	Ausgang 3
Output 2	5	Ausgang 2
0 V	6	Masse für Ausgang 2 (intern verbunden mit Klemmstelle 2, 3, 7 und negativen Powerkontakt)
0 V	7	Masse für Ausgang 4 (intern verbunden mit Klemmstelle 2, 3, 6 und negativen Powerkontakt)
Output 4	8	Ausgang 4

# 11

## DO800E - 8-KANAL-DIGITAL-AUSGANGSKLEMME

### 11.1 Einführung DO800E

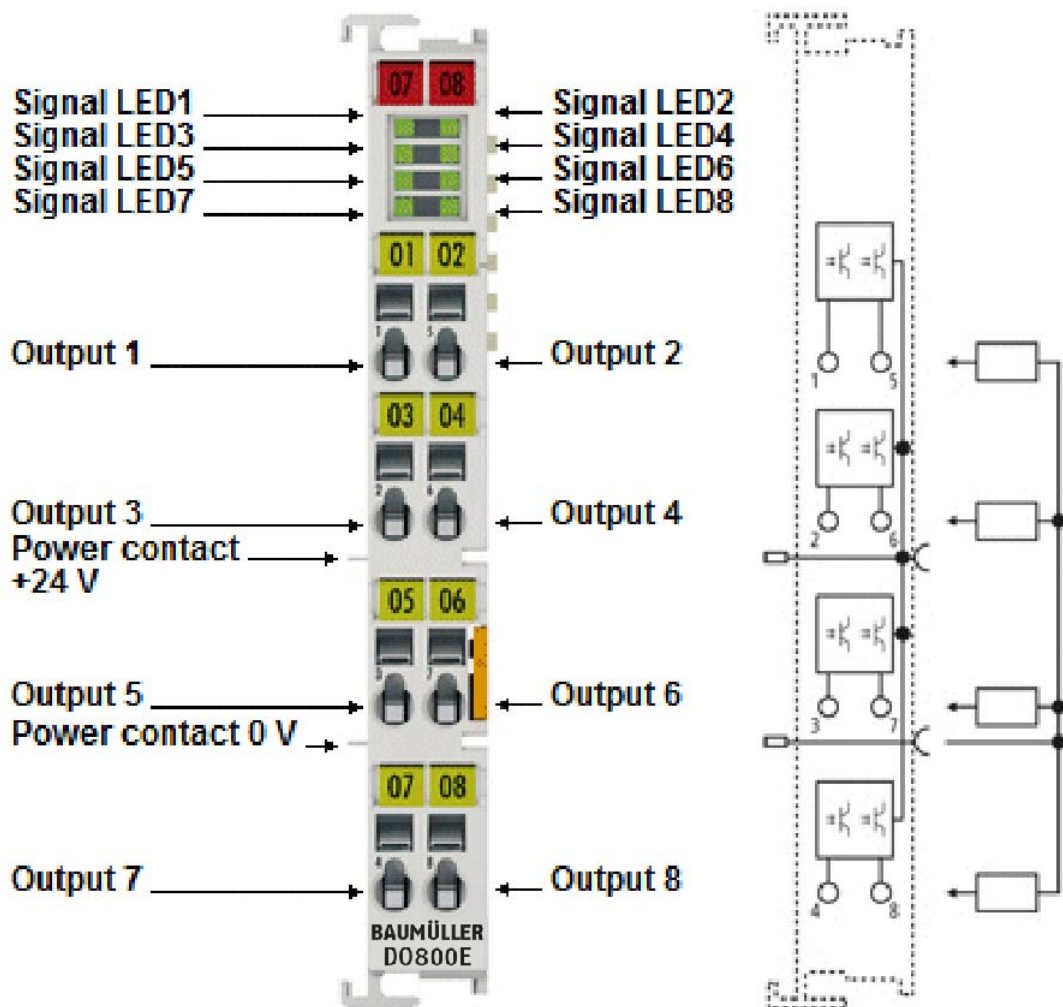


Abbildung 40: DO800E

## 11.1 Einführung DO800E

Die digitalen Ausgangsklemmen DO800E schalten binäre Steuersignale des Automatisierungsgerätes galvanisch getrennt an die Aktoren der Prozessebene weiter und sind gegen Verpolung der Powerkontakte geschützt. Die digitalen Ausgangsklemmen der Serie DO800E zeigen ihren Signalzustand durch eine Leuchtdiode pro Kanal an.

### 11.1.1 LEDs

LED	Farbe	Bedeutung	
OUTPUT 1 bis 8	grün	aus	Kein Ausgangssignal
		ein	Ausgangssignal 24 V <sub>DC</sub> am jeweiligen Ausgang

### 11.1.2 Anschlussbelegung

Klemmstelle		Beschreibung
Bezeichnung	Nr.	
Output 1	1	Ausgang 1
Output 3	2	Ausgang 3
Output 5	3	Ausgang 5
Output 7	4	Ausgang 7
Output 2	5	Ausgang 2
Output 4	6	Ausgang 4
Output 6	7	Ausgang 6
Output 8	8	Ausgang 8

# 12

## DO160E - 16-KANAL-DIGITAL-AUSGANGSKLEMME

### 12.1 Einführung DO160E

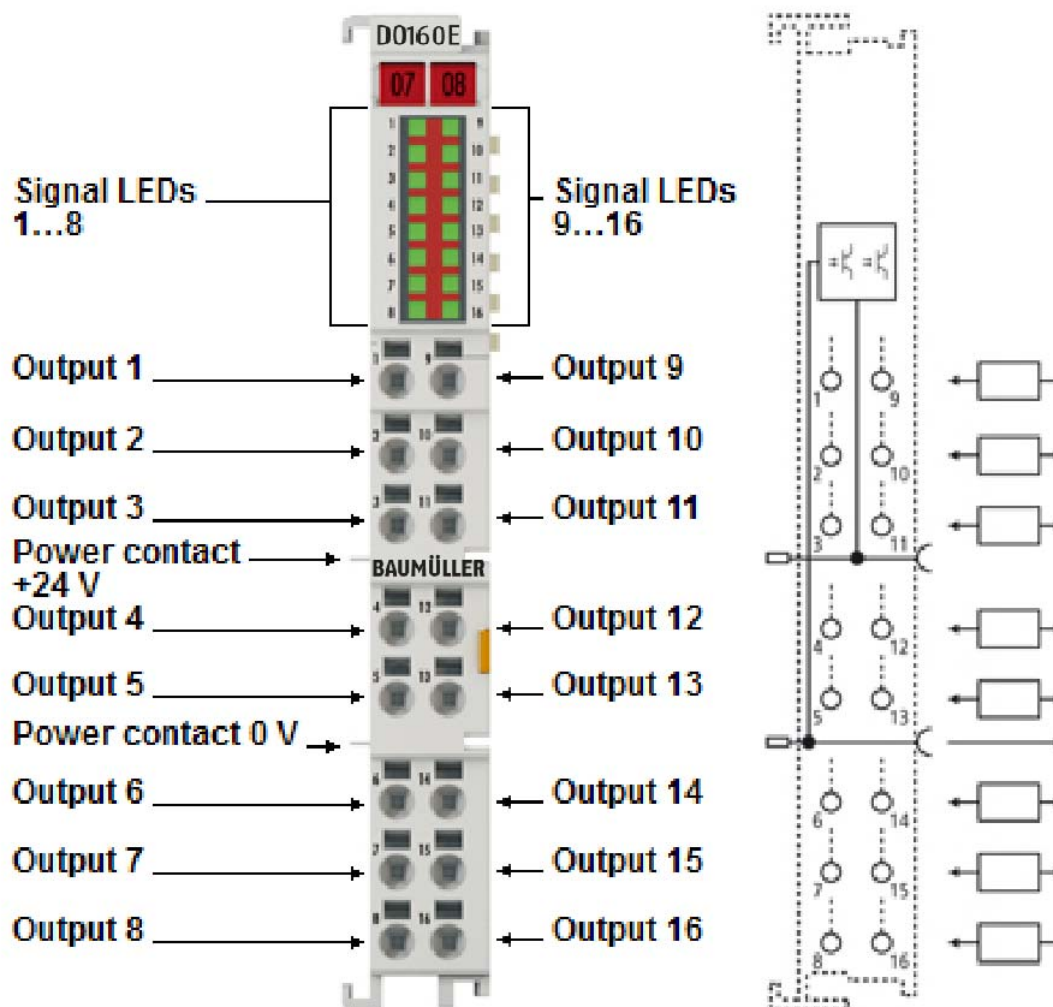


Abbildung 41: DO160E

### HD-EtherCAT-Klemmen, 16 digitale Ausgangskanäle, 24 V<sub>DC</sub>

Die digitale Ausgangsklemme DO160E schaltet die binären Steuersignale des Automatisierungsgerätes galvanisch getrennt zur Prozessebene an die Aktoren weiter. Die DO160E ist verpolungssicher und verarbeitet Lastströme mit überlast- und kurzschluss-sicheren Ausgängen. Die EtherCAT-Klemme enthält 16 Kanäle, deren Signalzustand durch Leuchtdioden angezeigt wird. Die Powerkontakte sind durchverbunden.

Die Ausgänge werden bei der DO160E über den 24.V-Powerkontakt gespeist. Der Leiteranschluss kann bei eindrahtigen Leitern werkzeuglos, in Direktstecktechnik, durchgeführt werden.

Die HD-EtherCAT-Klemmen (High Density) mit erhöhter Packungsdichte enthalten im Gehäuse einer 12.mm-Reihen-klemme 16 Anschlusspunkte. Sie eignen sich besonders gut für den platzsparenden Einsatz im Schaltschrank.

#### 12.1.1 LEDs

LED	Farbe	Bedeutung	
OUTPUT 1 bis 16	grün	aus	Kein Ausgangssignal
		ein	Ausgangssignal 24 V <sub>DC</sub> am jeweiligen Ausgang

#### 12.1.2 Anschlussbelegung

Klemmstelle		Beschreibung
Bezeichnung	Nr.	
Output 1	1	Ausgang 1
Output 2	2	Ausgang 2
Output 3	3	Ausgang 3
Output 4	4	Ausgang 4
Output 5	5	Ausgang 5
Output 6	6	Ausgang 6
Output 7	7	Ausgang 7
Output 8	8	Ausgang 8
Output 9	9	Ausgang 9
Output 10	10	Ausgang 10
Output 11	11	Ausgang 11
Output 12	12	Ausgang 12
Output 13	13	Ausgang 13
Output 14	14	Ausgang 14
Output 15	15	Ausgang 15
Output 16	16	Ausgang 16



# 13

## AI401E - 4-KANAL ANALOG EINGANGSKLEMME 0...10 V

### 13.1 Einführung AI401E

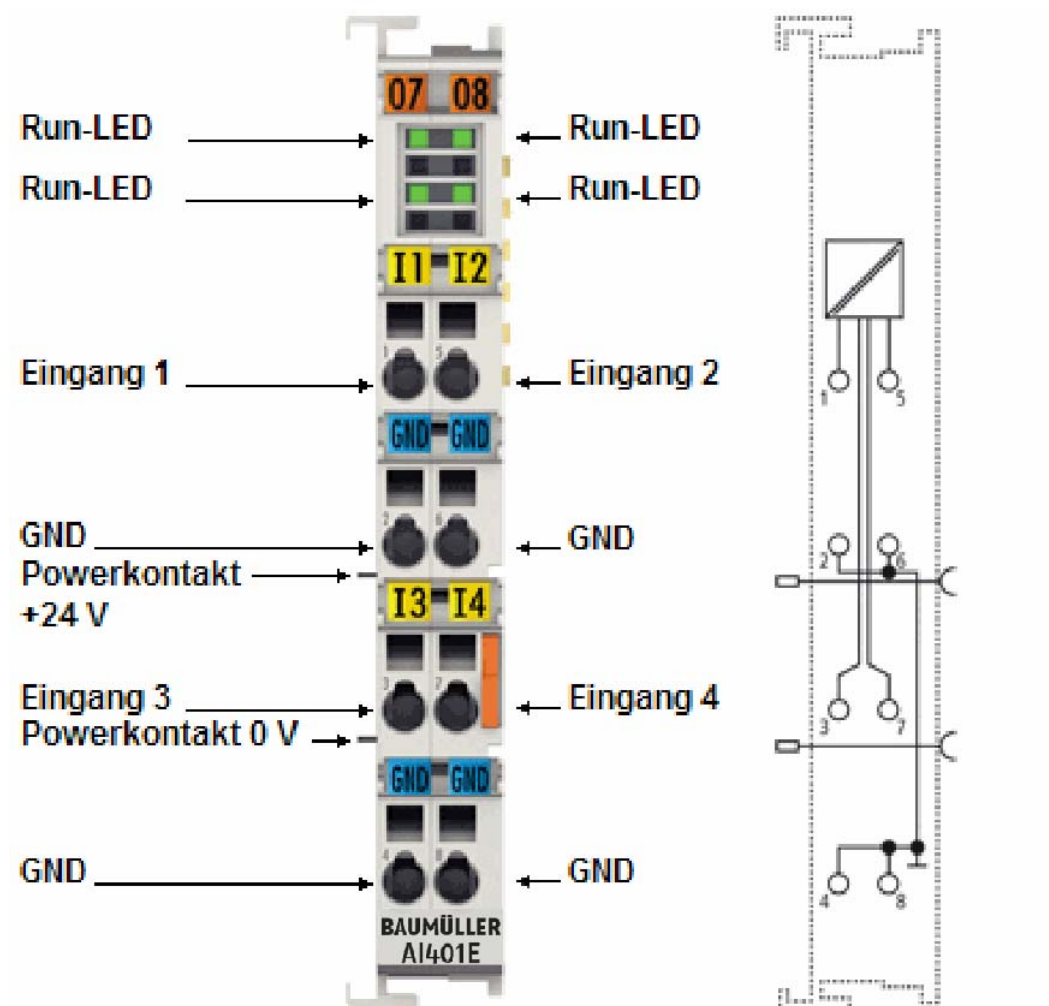


Abbildung 42: AI401E

## Analoge Eingangsklemme 4 Kanäle, 12 Bit, 0 V ... +10 V, single-ended Eingänge

Die analoge Eingangsklemme AI401E verarbeitet Signale im Bereich von 0 bis 10 V. Mit einer Auflösung von 12 Bit wird die Spannung digitalisiert und galvanisch getrennt zum übergeordneten Automatisierungsgerät transportiert. Die Powerkontakte sind durchverbunden.

Bei der EtherCAT-Klemme AI401E sind die vier Single-ended-Eingänge in 2-Leitertechnik ausgeführt und besitzen ein gemeinsames, internes Massepotenzial, das nicht mit den Powerkontakten verbunden ist. Die Bezugsmasse der Eingänge ist der 0 V-Powerkontakt.

### 13.1.1 LEDs

LED	Farbe	Bedeutung	
RUN <sup>1)</sup>	grün	Diese LEDs geben den Betriebszustand der Klemme wieder:	
		aus	Zustand der EtherCAT State Machine INIT = Initialisierung der Klemme oder BOOTSTRAP = Funktion für Firmware Updates der Klemme
		blin- kend	Zustand der EtherCAT State Machine: PREOP = Funktion für Mailbox-Kommunikation und abweichende Standard-Einstellungen gesetzt
		Einzel- blitz	Zustand der EtherCAT State Machine: SAFEOP = Überprüfung der Kanäle des Sync-Managers und der Distributed Clocks. Ausgänge bleiben im sicheren Zustand
ein	Zustand der EtherCAT State Machine: OP = normaler Betriebszustand; Mailbox- und Prozessda- tenkommunikation ist möglich		

<sup>1)</sup> Sind mehrere RUN-LED vorhanden, haben alle dieselbe Funktion.

### 13.1.2 Anschlussbelegung

Klemmstelle		Beschreibung
Bezeichnung	Nr.	
Input 1	1	Eingang 1
GND	2	Signalmasse (intern verbunden mit Klemmstelle 4, 6, 8)
Input 3	3	Eingang 3
GND	4	Signalmasse (intern verbunden mit Klemmstelle 2, 6, 8)
Input 2	5	Eingang 2
GND	6	Signalmasse (intern verbunden mit Klemmstelle 2, 4, 8)
Input 4	7	Eingang 4
GND	8	Signalmasse (intern verbunden mit Klemmstelle 2, 4, 6)

## 13.2 CoE Objektverzeichnis

### 13.2.1 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> )

### 13.2.2 Konfigurationsdaten

#### Index 80n0 RTD Settings für $0 \leq n \leq 7$ (Ch. 1 - 8)

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
80n0:0	AI Settings	Maximaler Subindex	UINT8	RO	0x18 (24 <sub>dez</sub> )
80n0:01	Enable user scale	Die Anwender Skalierung ist aktiv.	BOOLEAN	RW	0x00 (0 <sub>dez</sub> )
80n0:02	Presentation	0: Signed presentation, 1: Absolute value with MSB as sign (Betragsvorzeichendarstellung)	BIT3	RW	0x00 (0 <sub>dez</sub> )
80n0:05	Siemens bits	Die S5 Bits werden in den drei niederwertigen Bits eingeblendet	BOOLEAN	RW	0x00 (0 <sub>dez</sub> )
80n0:06	Enable filter	Filter aktivieren, dadurch entfällt der SPS-zyklussynchrone Datenaustausch	BOOLEAN	RW	0x01 (1 <sub>dez</sub> )
80n0:07	Enable limit 1	Limit 1 aktiviert	BOOLEAN	RW	0x00 (0 <sub>dez</sub> )
80n0:08	Enable limit 2	Limit 2 aktiviert	BOOLEAN	RW	0x00 (0 <sub>dez</sub> )
80n0:0A	Enable user calibration	Freigabe des Anwender Abgleichs	BOOLEAN	RW	0x00 (0 <sub>dez</sub> )
80n0:0B	Enable vendor calibration	Freigabe des Hersteller Abgleichs	BOOLEAN	RW	0x01 (1 <sub>dez</sub> )
80n0:0E	Swap limit bits	Tauschen der Limit-Bits	BOOLEAN	RW	0x00 (0 <sub>dez</sub> )
80n0:11	User scale offset	Offset der Anwenderskalierung	INT16	RW	0x0000 (0 <sub>dez</sub> )

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
80n0:12	User scale gain	Gain der Anwenderskalierung. Der Gain besitzt eine Festkommandarstellung mit dem Faktor $2^{-16}$ . Der Wert 1 entspricht $65535_{\text{dez}}$ ( $0x00010000_{\text{hex}}$ ) und wird auf $\pm 0x7FFFF$ begrenzt.	INT32	RW	$0x00010000$ ( $65536_{\text{dez}}$ )
80n0:13	Limit 1	Erster Grenzwert zum Setzen der Statusbits	INT16	RW	$0x0000$ ( $0_{\text{dez}}$ )
80n0:14	Limit 2	Zweiter Grenzwert zum Setzen der Statusbits	INT16	RW	$0x0000$ ( $0_{\text{dez}}$ )
80n0:15	Filter settings	Dieses Objekt bestimmt die digitalen Filtereinstellungen, wenn es über Enable filter (Index $0x80n0:06$ aktiv ist). Die möglichen Einstellungen sind fortlaufend nummeriert. 0: 50 Hz FIR      6: IIR 5 1: 60 Hz FIR      7: IIR 6 2: IIR 1            8: IIR 7 3: IIR 2            9: IIR 8 4: IIR 3 5: IIR 4 Beachten Sie den Hinweis zur Einstellung der Filtereigenschaften	INT16	RW	$0x0000$ ( $0_{\text{dez}}$ )
80n0:17	User calibration offset	Anwender Offset Abgleich	INT16	RW	$0x0000$ ( $0_{\text{dez}}$ )
80n0:18	User calibration gain	Anwender Gain Abgleich	UINT16	RW	$0x4000$ ( $16384_{\text{dez}}$ )

### Filter

Die Filter der AlxxxE werden über den CoE Index  $0x8000:15$  ein- bzw. abgestellt.



#### HINWEIS!

##### Einstellung der Filtereigenschaften über Index $0x8000:15$

Die Filterfrequenzen werden für alle Kanäle der Klemmen AlxxxE zentral über den Index  $0x8000:15$  (Kanal 1) eingestellt. Alle anderen entsprechenden Indizes  $0x80n0:15$  haben keine Parametrierungsfunktion! Bei der aktuellsten Firmware (siehe Status-Tabelle) wird eine EtherCAT-konforme Fehlermeldung zurückgegeben, wenn die Filter-Eigenschaften der weiteren Kanäle (Index  $0x80n0:06$ ,  $0x80n0:15$ ) gesetzt werden

### 13.2.3 Objekte für den regulären Betrieb

Die AI401E verfügt über keine solchen Objekte.

### 13.2.4 Profilspezifische Objekte (0x6000-0xFFFF)

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

#### 13.2.4.1 Eingangsdaten

Index 60n0 AI Inputs für  $0 \leq n \leq 7$  (Ch. 1 - 8)

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
60n0:0	AI Inputs	Maximaler Subindex	INT16	RO	0x11 (17 <sub>dez</sub> )
60n0:01	Underrange	Messbereich unterschritten.	BOOLEAN	RO	0x00 (0 <sub>dez</sub> )
60n0:02	Ovrrange	Messbereich überschritten	BOOLEAN	RO	0x00 (0 <sub>dez</sub> )
60n0:03	Limit 1	Grenzwertüberwachung Limit 1 0: nicht aktiv 1: Wert ist kleiner als Grenzwert 1 2: Wert ist größer als Grenzwert 1 3: Wert ist gleich dem Grenzwert 1	BIT2	RO	0x00 (0 <sub>dez</sub> )
60n0:05	Limit 2	Grenzwertüberwachung Limit 2 0: nicht aktiv 1: Wert ist kleiner als Grenzwert 2 2: Wert ist größer als Grenzwert 2 3: Wert ist gleich dem Grenzwert 2	BIT2	RO	0x00 (0 <sub>dez</sub> )
60n0:07	Error	Das Fehlerbit wird gesetzt, wenn das Datum ungültig ist (Ovrrange, Under-range).	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	Der TxPDO Toggle wird vom Slave getoggelt, wenn die Daten der zugehörigen TxPDO aktualisiert wurden.	BOOLEAN	RO	0x00 (0 <sub>dez</sub> )
60n0:11	Value	Analoges Eingangsdatum	INT32	RO	0x0000 (0 <sub>dez</sub> )

### 13.2.4.2 Konfigurationsdaten (herstellerspezifisch)

#### Index 80nF AI Vendor data (für $0 \leq n \leq 7$ )

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
80nF:0	AI Vendor data	Maximaler Subindex	UINT8	RO	0x02 (2 <sub>dez</sub> )
80nF:01	Calibration offset	Offset (Herstellerabgleich)	INT16	RW	0x0000 (0 <sub>dez</sub> )
80nF:02	Calibration gain	Gain (Herstellerabgleich)	INT16	RW	0x4000 (16384 <sub>dez</sub> )

### 13.2.5 Informations- und Diagnostikdaten

#### Index 80nE AI Internal data (für $0 \leq n \leq 7$ )

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
80nE:0	AI Internal data	Maximaler Subindex	UINT8	RO	0x01 (1 <sub>dez</sub> )
80nE:01	ADC raw value	ADC Rohwert	UINT32	RO	0x00000000 (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	0x0004 (4 <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	UINT	RW	0x08 (8 <sub>dez</sub> )
F010:01	SubIndex 001	Analog Input Profil (300)	INT32	RW	0x0000012C (300 <sub>dez</sub> )
F010:02	SubIndex 002	Analog Input Profil (300)	INT32	RW	0x0000012C (300 <sub>dez</sub> )
F010:03	SubIndex 003	Analog Input Profil (300)	INT32	RW	0x0000012C (300 <sub>dez</sub> )
F010:04	SubIndex 004	Analog Input Profil (300)	INT32	RW	0x0000012C (300 <sub>dez</sub> )
F010:05	SubIndex 005	Analog Input Profil (300)	INT32	RW	0x0000012C (300 <sub>dez</sub> )
F010:06	SubIndex 006	Analog Input Profil (300)	INT32	RW	0x0000012C (300 <sub>dez</sub> )
F010:07	SubIndex 007	Analog Input Profil (300)	INT32	RW	0x0000012C (300 <sub>dez</sub> )
F010:08	SubIndex 008	Analog Input Profil (300)	INT32	RW	0x0000012C (300 <sub>dez</sub> )

## 13.2.6 Standardobjekte (0x1000-0x1FFF)

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

## Index 1000 Device type

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

### Index 1009 Hardware version

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

### Index 100A Software version

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

### Index 1018 Identity

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1018:0	Identity	Informationen, um den Slave zu identifizieren	UINT8	RO	0x04 (4 <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	0x0BC03052
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
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 Ether-CAT-Slaves	UINT32	RO	0x00000000 (0 <sub>dez</sub> )



## Index 1800 AI TxPDO-Par Standard Ch.1

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1800:0	AI TxPDO-Par Standard Ch.1	PDO Parameter TxPDO 1	UINT8	RO	0x09 (9 <sub>dez</sub> )
1800:06	Exclude TxPDOs	Hier sind die TxPDOs (Index der TxPDO Mapping Objekte) angegeben, die nicht zusammen mit TxPDO 1 übertragen werden dürfen	OCTETS-TRING[2]	RO	01 1A
1800:07	TxPDO State	Der TxPDO State wird gesetzt, wenn die zugehörigen Eingangsdaten nicht korrekt eingelesen werden konnten	BOOLEAN	RO	0x00 (0 <sub>dez</sub> )
1800:09	TxPDO Toggle	Das TxPDO Toggle wird mit jedem aktualisieren der zugehörigen Eingangsdaten getoggelt	BOOLEAN	RO	0x00 (0 <sub>dez</sub> )

## Index 1801 AI TxPDO-Par Compact Ch.1

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1801:0	AI TxPDO-Par Compact Ch.1	PDO Parameter TxPDO 2	UINT8	RO	0x09 (9 <sub>dez</sub> )
1801:06	Exclude TxPDOs	Hier sind die TxPDOs (Index der TxPDO Mapping Objekte) angegeben, die nicht zusammen mit TxPDO 2 übertragen werden dürfen	OCTET-STRING[2]	RO	01 1A

## Index 1802 AI TxPDO-Par Standard Ch.2

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1802:0	AI TxPDO-Par Standard Ch.2	PDO Parameter TxPDO 3	UINT8	RO	0x09 (9 <sub>dez</sub> )
1802:06	Exclude TxPDOs	Hier sind die TxPDOs (Index der TxPDO Mapping Objekte) angegeben, die nicht zusammen mit TxPDO 3 übertragen werden dürfen	OCTET-STRING[2]	RO	
1802:07	TxPDO State	Der TxPDO State wird gesetzt, wenn die zugehörigen Eingangsdaten nicht korrekt eingelesen werden konnten	BOOLEAN	RO	
1802:09	TxPDO Toggle	Das TxPDO Toggle wird mit jedem aktualisieren der zugehörigen Eingangsdaten getoggelt	BOOLEAN	RO	

### Index 1803 AI TxPDO-Par Compact Ch.2

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1803:0	AI TxPDO-Par Compact Ch.2	PDO Parameter TxPDO 4	UINT8	RO	0x09 (9 <sub>dez</sub> )
1803:06	Exclude TxPDOs	Hier sind die TxPDOs (Index der TxPDO Mapping Objekte) angegeben, die nicht zusammen mit TxPDO 4 übertragen werden dürfen	OCTET-STRING[2]	RO	

### Index 1804 AI TxPDO-Par Standard Ch.3

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1804:0	AI TxPDO-Par Standard Ch.3	PDO Parameter TxPDO 5	UINT8	RO	
1804:06	Exclude TxPDOs	Hier sind die TxPDOs (Index der TxPDO Mapping Objekte) angegeben, die nicht zusammen mit TxPDO 5 übertragen werden dürfen	OCTET-STRING[2]	RO	
1804:07	TxPDO State	Der TxPDO State wird gesetzt, wenn die zugehörigen Eingangsdaten nicht korrekt eingelesen werden konnten	BOOLEAN	RO	
1804:09	TxPDO Toggle	Das TxPDO Toggle wird mit jedem aktualisieren der zugehörigen Eingangsdaten getoggelt	BOOLEAN	RO	

### Index 1805 AI TxPDO-Par Compact Ch.3

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1805:0	AI TxPDO-Par Compact Ch.3	PDO Parameter TxPDO 6	UINT8	RO	
1805:06	Exclude TxPDOs	Hier sind die TxPDOs (Index der TxPDO Mapping Objekte) angegeben, die nicht zusammen mit TxPDO 6 übertragen werden dürfen	OCTET-STRING[2]	RO	

## Index 1806 AI TxPDO-Par Standard Ch.4

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1806:0	AI TxPDO-Par Standard Ch.4	PDO Parameter TxPDO 7	UINT8	RO	
1806:06	Exclude TxPDOs	Hier sind die TxPDOs (Index der TxPDO Mapping Objekte) angegeben, die nicht zusammen mit TxPDO 7 übertragen werden dürfen	OCTET-STRING[2]	RO	
1806:07	TxPDO State	Der TxPDO State wird gesetzt, wenn die zugehörigen Eingangsdaten nicht korrekt eingelesen werden konnten	BOOLEAN	RO	
1806:09	TxPDO Toggle	Das TxPDO Toggle wird mit jedem aktualisieren der zugehörigen Eingangsdaten getoggelt	BOOLEAN	RO	

## Index 1807 AI TxPDO-Par Compact Ch.4

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1807:0	AI TxPDO-Par Compact Ch.4	PDO Parameter TxPDO 8	UINT8	RO	
1807:06	Exclude TxPDOs	Hier sind die TxPDOs (Index der TxPDO Mapping Objekte) angegeben, die nicht zusammen mit TxPDO 8 übertragen werden dürfen	OCTET-STRING[2]	RO	

## Index 1808 AI TxPDO-Par Standard Ch.5

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1808:0	AI TxPDO-Par Standard Ch.5	PDO Parameter TxPDO 9	UINT8	RO	
1808:06	Exclude TxPDOs	Hier sind die TxPDOs (Index der TxPDO Mapping Objekte) angegeben, die nicht zusammen mit TxPDO 9 übertragen werden dürfen	OCTETS-STRING[2]	RO	
1808:07	TxPDO State	Der TxPDO State wird gesetzt, wenn die zugehörigen Eingangsdaten nicht korrekt eingelesen werden konnten	BOOLEAN	RO	
1808:09	TxPDO Toggle	Das TxPDO Toggle wird mit jedem aktualisieren der zugehörigen Eingangsdaten getoggelt	BOOLEAN	RO	

### Index 1809 AI TxPDO-Par Compact Ch.5

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1809:0	AI TxPDO-Par Compact Ch.5	PDO Parameter TxPDO 10	UINT8	RO	
1809:06	Exclude TxPDOs	Hier sind die TxPDOs (Index der TxPDO Mapping Objekte) angegeben, die nicht zusammen mit TxPDO 10 übertragen werden dürfen	OCTET-STRING[2]	RO	

### Index 180A AI TxPDO-Par Standard Ch.6

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
180A:0	AI TxPDO-Par Standard Ch.6	PDO Parameter TxPDO 11	UINT8	RO	
180A:06	Exclude TxPDOs	Hier sind die TxPDOs (Index der TxPDO Mapping Objekte) angegeben, die nicht zusammen mit TxPDO 11 übertragen werden dürfen	OCTET-STRING[2]	RO	
180A:07	TxPDO State	Der TxPDO State wird gesetzt, wenn die zugehörigen Eingangsdaten nicht korrekt eingelesen werden konnten	BOOLEAN	RO	
180A:09	TxPDO Toggle	Das TxPDO Toggle wird mit jedem aktualisieren der zugehörigen Eingangsdaten getoggelt	BOOLEAN	RO	

### Index 180B AI TxPDO-Par Compact Ch.6

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
180B:0	AI TxPDO-Par Compact Ch.6	PDO Parameter TxPDO 12	UINT8	RO	
180B:06	Exclude TxPDOs	Hier sind die TxPDOs (Index der TxPDO Mapping Objekte) angegeben, die nicht zusammen mit TxPDO 12 übertragen werden dürfen	OCTET-STRING[2]	RO	

## Index 180C AI TxPDO-Par Standard Ch.7

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
180C:0	AI TxPDO-Par Standard Ch.7	PDO Parameter TxPDO 13	UINT8	RO	
180C:06	Exclude TxPDOs	Hier sind die TxPDOs (Index der TxPDO Mapping Objekte) angegeben, die nicht zusammen mit TxPDO 13 übertragen werden dürfen	OCTET-STRING[2]	RO	
180C:07	TxPDO State	Der TxPDO State wird gesetzt, wenn die zugehörigen Eingangsdaten nicht korrekt eingelesen werden konnten	BOOLEAN	RO	
180C:09	TxPDO Toggle	Das TxPDO Toggle wird mit jedem aktualisieren der zugehörigen Eingangsdaten getoggelt	BOOLEAN	RO	

## Index 180D AI TxPDO-Par Compact Ch.7

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
180D:0	AI TxPDO-Par Compact Ch.7	PDO Parameter TxPDO 14	UINT8	RO	
180D:06	Exclude TxPDOs	Hier sind die TxPDOs (Index der TxPDO Mapping Objekte) angegeben, die nicht zusammen mit TxPDO 14 übertragen werden dürfen	OCTET-STRING[2]	RO	

## Index 180E AI TxPDO-Par Standard Ch.8

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
180E:0	AI TxPDO-Par Standard Ch.8	PDO Parameter TxPDO 15	UINT8	RO	
180E:06	Exclude TxPDOs	Hier sind die TxPDOs (Index der TxPDO Mapping Objekte) angegeben, die nicht zusammen mit TxPDO 15 übertragen werden dürfen	OCTET-STRING[2]	RO	
180E:07	TxPDO State	Der TxPDO State wird gesetzt, wenn die zugehörigen Eingangsdaten nicht korrekt eingelesen werden konnten	BOOLEAN	RO	
180E:09	TxPDO Toggle	Das TxPDO Toggle wird mit jedem aktualisieren der zugehörigen Eingangsdaten getoggelt	BOOLEAN	RO	

### Index 180F AI TxPDO-Par Compact Ch.8

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
180F:0	AI TxPDO-Par Compact Ch.8	PDO Parameter TxPDO 16	UINT8	RO	
180F:06	Exclude TxPDOs	Hier sind die TxPDOs (Index der TxPDO Mapping Objekte) angegeben, die nicht zusammen mit TxPDO 16 übertragen werden dürfen	OCTET-STRING[2]	RO	

### Index 1A00 TxPDO-Map Standard Ch.1

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A00:0	AI TxPDO-Map Standard Ch.1	PDO Mapping TxPDO 1	UINT8	RO	0x09 (9 <sub>dez</sub> )
1A00:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6000 (AI Inputs), entry 0x01 (Underrange))	UINT32	RO	0x6000:01, 1
1A00:02	SubIndex 002	2. PDO Mapping entry (object 0x6000 (AI Inputs), entry 0x02 (Overrange))	UINT32	RO	0x6000:02, 1
1A00:03	SubIndex 003	3. PDO Mapping entry (object 0x6000 (AI Inputs), entry 0x03 (Limit 1))	UINT32	RO	0x6000:03, 2
1A00:04	SubIndex 004	4. PDO Mapping entry (object 0x6000 (AI Inputs), entry 0x05 (Limit 2))	UINT32	RO	0x6000:05, 2
1A00:05	SubIndex 005	5. PDO Mapping entry (2 bits align)	UINT32	RO	0x6000:07, 1
1A00:06	SubIndex 006	6. PDO Mapping entry (6 bits align)	UINT32	RO	0x0000:00, 7
1A00:07	SubIndex 007	7. PDO Mapping entry (object 0x1800 (AI TxPDO-Par Standard Ch.1), entry 0x07 (TxPDO-State))	UINT32	RO	0x1800:07, 1
1A00:08	SubIndex 008	8. PDO Mapping entry (object 0x1800 (AI TxPDO-Par Standard Ch.1), entry 0x09 (TxPDO-Toggle))	UINT32	RO	0x1800:09, 1
1A00:09	SubIndex 009	9. PDO Mapping entry (object 0x6000 (AI Inputs), entry 0x11 (Value))	UINT32	RO	0x6000:11, 16

## Index 1A01 AI TxPDO-Map Compact Ch.1

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A01:0	AI TxPDO-Map Standard Ch.1	PDO Mapping TxPDO 2	UINT8	RO	0x01 (1 <sub>dez</sub> )
1A01:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6000 (AI Inputs), entry 0x11 (Value))	UINT32	RO	0x6000:11, 16

## Index 1A02 AI TxPDO-Map Standard Ch.2

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A02:0	AI TxPDO-Map Standard Ch.2	PDO Mapping TxPDO 3	UINT8	RO	0x09 (9 <sub>dez</sub> )
1A02:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6010 (AI Inputs), entry 0x01 (Underrange))	UINT32	RO	0x6010:01, 1
1A02:02	SubIndex 002	2. PDO Mapping entry (object 0x6010 (AI Inputs), entry 0x02 (Overrange))	UINT32	RO	0x6010:02, 1
1A02:03	SubIndex 003	3. PDO Mapping entry (object 0x6010 (AI Inputs), entry 0x03 (Limit 1))	UINT32	RO	0x6010:03, 2
1A02:04	SubIndex 004	4. PDO Mapping entry (object 0x6010 (AI Inputs), entry 0x05 (Limit 2))	UINT32	RO	0x6010:05, 2
1A02:05	SubIndex 005	5. PDO Mapping entry (2 bits align)	UINT32	RO	0x0000:00, 2
1A02:06	SubIndex 006	6. PDO Mapping entry (6 bits align)	UINT32	RO	0x0000:00, 6
1A02:07	SubIndex 007	7. PDO Mapping entry (object 0x1802 (AI TxPDO-Par Standard Ch.2), entry 0x07 (TxPDO State))	UINT32	RO	0x1802:07, 1
1A02:08	SubIndex 008	8. PDO Mapping entry (object 0x1802 (AI TxPDO-Par Standard Ch.2), entry 0x09 (TxPDO Toggle))	UINT32	RO	0x1802:09, 1
1A02:09	SubIndex 009	9. PDO Mapping entry (object 0x6010 (AI Inputs), entry 0x11 (Value))	UINT32	RO	0x6010:11, 16

## Index 1A03 AI TxPDO-Map Compact Ch.2

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A03:0	AI TxPDO-Map Standard Ch.2	PDO Mapping TxPDO 4	UINT8	RO	0x01 (1 <sub>dez</sub> )
1A03:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6010 (AI Inputs), entry 0x11 (Value))	UINT32	RO	0x6010:11, 16

## Index 1A04 AI TxPDO-Map Standard Ch.3

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A04:0	AI TxPDO-Map Standard Ch.3	PDO Mapping TxPDO 5	UINT8	RO	0x09 (9 <sub>dez</sub> )
1A04:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6020 (AI Inputs), entry 0x01 (Underrange))	UINT32	RO	0x6020:01, 1
1A04:02	SubIndex 002	2. PDO Mapping entry (object 0x6020 (AI Inputs), entry 0x02 (Overrange))	UINT32	RO	0x6020:02, 1
1A04:03	SubIndex 003	3. PDO Mapping entry (object 0x6020 (AI Inputs), entry 0x03 (Limit 1))	UINT32	RO	0x6020:03, 2
1A04:04	SubIndex 004	4. PDO Mapping entry (object 0x6020 (AI Inputs), entry 0x05 (Limit 2))	UINT32	RO	0x6020:05, 2
1A04:05	SubIndex 005	5. PDO Mapping entry (2 bits align)	UINT32	RO	0x0000:00, 2
1A04:06	SubIndex 006	6. PDO Mapping entry (6 bits align)	UINT32	RO	0x0000:00, 6
1A04:07	SubIndex 007	7. PDO Mapping entry (object 0x1804 (AI TxPDO-Par Standard Ch.3), entry 0x07 (TxPDO State))	UINT32	RO	0x1804:07, 1
1A04:08	SubIndex 008	8. PDO Mapping entry (object 0x1804 (AI TxPDO-Par Standard Ch.3), entry 0x09 (TxPDO Toggle))	UINT32	RO	0x1804:09, 1
1A04:09	SubIndex 009	9. PDO Mapping entry (object 0x6020 (AI Inputs), entry 0x11 (Value))	UINT32	RO	0x6020:11, 16

## Index 1A05 AI TxPDO-Map Compact Ch.3

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A05:0	AI TxPDO-Map Standard Ch.3	PDO Mapping TxPDO 6	UINT8	RO	0x01 (1 <sub>dez</sub> )
1A05:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6020 (AI Inputs), entry 0x11 (Value))	UINT32	RO	0x6020:11, 16

## Index 1A06 AI TxPDO-Map Standard Ch.4

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A06:0	AI TxPDO-Map Standard Ch.4	PDO Mapping TxPDO 7	UINT8	RO	0x09 (9 <sub>dez</sub> )
1A06:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6030 (AI Inputs), entry 0x01 (Underrange))	UINT32	RO	0x6030:01, 1



Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A06:02	SubIndex 002	2. PDO Mapping entry (object 0x6030 (AI Inputs), entry 0x02 (Overrange))	UINT32	RO	0x6030:02, 1
1A06:03	SubIndex 003	3. PDO Mapping entry (object 0x6030 (AI Inputs), entry 0x03 (Limit 1))	UINT32	RO	0x6030:03, 2
1A06:04	SubIndex 004	4. PDO Mapping entry (object 0x6030 (AI Inputs), entry 0x05 (Limit 2))	UINT32	RO	0x6030:05, 2
1A06:05	SubIndex 005	5. PDO Mapping entry (2 bits align)	UINT32	RO	0x0000:00, 2
1A06:06	SubIndex 006	6. PDO Mapping entry (6 bits align)	UINT32	RO	0x0000:00, 6
1A06:07	SubIndex 007	7. PDO Mapping entry (object 0x1806 (AI TxPDO-Par Standard Ch.4), entry 0x07 (TxPDO State))	UINT32	RO	0x1806:07, 1
1A06:08	SubIndex 008	8. PDO Mapping entry (object 0x1806 (AI TxPDO-Par Standard Ch.4), entry 0x09 (TxPDO Toggle))	UINT32	RO	0x1806:09, 1
1A06:09	SubIndex 009	9. PDO Mapping entry (object 0x6030 (AI Inputs), entry 0x11 (Value))	UINT32	RO	0x6030:11, 16

#### Index 1A07 AI TxPDO-Map Compact Ch.4

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A07:0	AI TxPDO-Map Standard Ch.4	PDO Mapping TxPDO 8	UINT8	RO	0x01 (1 <sub>dez</sub> )
1A07:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6030 (AI Inputs), entry 0x11 (Value))	UINT32	RO	0x6030:11, 16

#### Index 1A08 AI TxPDO-Map Standard Ch.5

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A08:0	AI TxPDO-Map Standard Ch.5	PDO Mapping TxPDO 9	UINT8	RO	0x09 (9 <sub>dez</sub> )
1A08:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6040 (AI Inputs), entry 0x01 (Underrange))	UINT32	RO	0x6040:01, 1
1A08:02	SubIndex 002	2. PDO Mapping entry (object 0x6040 (AI Inputs), entry 0x02 (Overrange))	UINT32	RO	0x6040:02, 1
1A08:03	SubIndex 003	3. PDO Mapping entry (object 0x6040 (AI Inputs), entry 0x03 (Limit 1))	UINT32	RO	0x6040:03, 2
1A08:04	SubIndex 004	4. PDO Mapping entry (object 0x6040 (AI Inputs), entry 0x05 (Limit 2))	UINT32	RO	0x6040:05, 2

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A08:05	SubIndex 005	5. PDO Mapping entry (2 bits align)	UINT32	RO	0x0000:00, 2
1A08:06	SubIndex 006	6. PDO Mapping entry (6 bits align)	UINT32	RO	0x0000:00, 6
1A08:07	SubIndex 007	7. PDO Mapping entry (object 0x1808 (AI TxPDO-Par Standard Ch.5), entry 0x07 (TxPDO State))	UINT32	RO	0x1808:07, 1
1A08:08	SubIndex 008	8. PDO Mapping entry (object 0x1808 (AI TxPDO-Par Standard Ch.5), entry 0x09 (TxPDO Toggle))	UINT32	RO	0x1808:09, 1
1A08:09	SubIndex 009	9. PDO Mapping entry (object 0x6040 (AI Inputs), entry 0x11 (Value))	UINT32	RO	0x6040:11, 16

### Index 1A09 AI TxPDO-Map Compact Ch.5

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A09:0	AI TxPDO-Map Standard Ch.5	PDO Mapping TxPDO 10	UINT8	RO	0x01 (1 <sub>dez</sub> )
1A09:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6040 (AI Inputs), entry 0x11 (Value))	UINT32	RO	0x6040:11, 16

### Index 1A0A AI TxPDO-Map Standard Ch.6

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A0A:0	AI TxPDO-Map Standard Ch.6	PDO Mapping TxPDO 11	UINT8	RO	0x09 (9 <sub>dez</sub> )
1A0A:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6050 (AI Inputs), entry 0x01 (Underrange))	UINT32	RO	0x6050:01, 1
1A0A:02	SubIndex 002	2. PDO Mapping entry (object 0x6050 (AI Inputs), entry 0x02 (Overrange))	UINT32	RO	0x6050:02, 1
1A0A:03	SubIndex 003	3. PDO Mapping entry (object 0x6050 (AI Inputs), entry 0x03 (Limit 1))	UINT32	RO	0x6050:03, 2
1A0A:04	SubIndex 004	4. PDO Mapping entry (object 0x6050 (AI Inputs), entry 0x05 (Limit 2))	UINT32	RO	0x6050:05, 2
1A0A:05	SubIndex 005	5. PDO Mapping entry (2 bits align)	UINT32	RO	0x0000:00, 2
1A0A:06	SubIndex 006	6. PDO Mapping entry (6 bits align)	UINT32	RO	0x0000:00, 6
1A0A:07	SubIndex 007	7. PDO Mapping entry (object 0x180A (AI TxPDO-Par Standard Ch.6), entry 0x07 (TxPDO State))	UINT32	RO	0x180A:07, 1

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A0A:08	SubIndex 008	8. PDO Mapping entry (object 0x180A (AI TxPDO-Par Standard Ch.6), entry 0x09 (TxPDO Toggle))	UINT32	RO	0x180A:09, 1
1A0A:09	SubIndex 009	9. PDO Mapping entry (object 0x6050 (AI Inputs), entry 0x11 (Value))	UINT32	RO	0x6050:11, 16

## Index 1A0B AI TxPDO-Map Compact Ch.6

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A0B:0	AI TxPDO-Map Standard Ch.6	PDO Mapping TxPDO 12	UINT8	RO	0x01 (1 <sub>dez</sub> )
1A0B:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6050 (AI Inputs), entry 0x11 (Value))	UINT32	RO	0x6050:11, 16

## Index 1A0C AI TxPDO-Map Standard Ch.7

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A0C:0	AI TxPDO-Map Standard Ch.7	PDO Mapping TxPDO 13	UINT8	RO	0x09 (9 <sub>dez</sub> )
1A0C:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6060 (AI Inputs), entry 0x01 (Underrange))	UINT32	RO	0x6060:01, 1
1A0C:02	SubIndex 002	2. PDO Mapping entry (object 0x6060 (AI Inputs), entry 0x02 (Overrange))	UINT32	RO	0x6060:02, 1
1A0C:03	SubIndex 003	3. PDO Mapping entry (object 0x6060 (AI Inputs), entry 0x03 (Limit 1))	UINT32	RO	0x6060:03, 2
1A0C:04	SubIndex 004	4. PDO Mapping entry (object 0x6060 (AI Inputs), entry 0x05 (Limit 2))	UINT32	RO	0x6060:05, 2
1A0C:05	SubIndex 005	5. PDO Mapping entry (2 bits align)	UINT32	RO	0x0000:00, 2
1A0C:06	SubIndex 006	6. PDO Mapping entry (6 bits align)	UINT32	RO	0x0000:00, 6
1A0C:07	SubIndex 007	7. PDO Mapping entry (object 0x180C (AI TxPDO-Par Standard Ch.7), entry 0x07 (TxPDO State))	UINT32	RO	0x180C:07, 1
1A0C:08	SubIndex 008	8. PDO Mapping entry (object 0x180C (AI TxPDO-Par Standard Ch.7), entry 0x09 (TxPDO Toggle))	UINT32	RO	0x180C:09, 1
1A0C:09	SubIndex 009	9. PDO Mapping entry (object 0x6060 (AI Inputs), entry 0x11 (Value))	UINT32	RO	0x6060:11, 16

### Index 1A0D AI TxPDO-Map Compact Ch.7

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A0D:0	AI TxPDO-Map Standard Ch.7	PDO Mapping TxPDO 14	UINT8	RO	0x01 (1 <sub>dez</sub> )
1A0D:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6060 (AI Inputs), entry 0x11 (Value))	UINT32	RO	0x6060:11, 16

### Index 1A0E AI TxPDO-Map Standard Ch.8

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A0E:0	AI TxPDO-Map Standard Ch.8	PDO Mapping TxPDO 15	UINT8	RO	0x09 (9 <sub>dez</sub> )
1A0E:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6070 (AI Inputs), entry 0x01 (Underrange))	UINT32	RO	0x6070:01, 1
1A0E:02	SubIndex 002	2. PDO Mapping entry (object 0x6070 (AI Inputs), entry 0x02 (Overrange))	UINT32	RO	0x6070:02, 1
1A0E:03	SubIndex 003	3. PDO Mapping entry (object 0x6070 (AI Inputs), entry 0x03 (Limit 1))	UINT32	RO	0x6070:03, 2
1A0E:04	SubIndex 004	4. PDO Mapping entry (object 0x6070 (AI Inputs), entry 0x05 (Limit 2))	UINT32	RO	0x6070:05, 2
1A0E:05	SubIndex 005	5. PDO Mapping entry (2 bits align)	UINT32	RO	0x0000:00, 2
1A0E:06	SubIndex 006	6. PDO Mapping entry (6 bits align)	UINT32	RO	0x0000:00, 6
1A0E:07	SubIndex 007	7. PDO Mapping entry (object 0x180E (AI TxPDO-Par Standard Ch.8), entry 0x07 (TxPDO State))	UINT32	RO	0x180E:07, 1
1A0E:08	SubIndex 008	8. PDO Mapping entry (object 0x180E (AI TxPDO-Par Standard Ch.8), entry 0x09 (TxPDO Toggle))	UINT32	RO	0x180E:09, 1
1A0E:09	SubIndex 009	9. PDO Mapping entry (object 0x6070 (AI Inputs), entry 0x11 (Value))	UINT32	RO	0x6070:11, 16

### Index 1A0F AI TxPDO-Map Compact Ch.8

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A0F:0	AI TxPDO-Map Standard Ch.8	PDO Mapping TxPDO 16	UINT8	RO	0x01 (1 <sub>dez</sub> )
1A0F:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6070 (AI Inputs), entry 0x11 (Value))	UINT32	RO	0x6070:11, 16

## Index 1C00 Sync manager type

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1C00:0	Sync manager type	Benutzung der Sync Manager	UINT8	RO	0x04 (4 <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

Für den Betrieb an anderen Mastern muss sichergestellt werden, dass die Einträge der Kanäle in die PDO-Zuordnung ("TxPDO assign", Objekt 0x1C13) aufeinanderfolgend ist.

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1C13:0	TxPDO assign	PDO Assign Inputs	UINT8	RW	0x08 (8 <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	0x1A02 (6658 <sub>dez</sub> )
1C13:03	SubIndex 003	3. zugeordnete TxPDO (enthält den Index des zugehörigen TxPDO Mapping Objekts)	UINT16	RW	0x1A04 (6660 <sub>dez</sub> )
1C13:04	SubIndex 004	4. zugeordnete TxPDO (enthält den Index des zugehörigen TxPDO Mapping Objekts)	UINT16	RW	0x1A06 (6662 <sub>dez</sub> )
1C13:05	SubIndex 005	5. zugeordnete TxPDO (enthält den Index des zugehörigen TxPDO Mapping Objekts)	UINT16	RW	0x1A08 (6664 <sub>dez</sub> )

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1C13:06	SubIndex 006	6. zugeordnete TxPDO (enthält den Index des zugehörigen TxPDO Mapping Objekts)	UINT16	RW	0x1A0A (6666 <sub>dez</sub> )
1C13:07	SubIndex 007	7. zugeordnete TxPDO (enthält den Index des zugehörigen TxPDO Mapping Objekts)	UINT16	RW	0x1A0C (6668 <sub>dez</sub> )
1C13:08	SubIndex 008	8. zugeordnete TxPDO (enthält den Index des zugehörigen TxPDO Mapping Objekts)	UINT16	RW	0x1A0E (6670 <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>• Bit 0 = 0: Free Run</li> <li>• Bit 0 = 1: Synchron with SM 2 Event</li> <li>• Bit 15 = 0: Standard</li> <li>• Bit 15 = 1: FastOp-Mode (CoE deaktiviert)</li> </ul>	UINT16	RW	0x0000 (0 <sub>dez</sub> )
1C33:02	Cycle time	Zykluszeit (in ns): <ul style="list-style-type: none"> <li>• Free Run: Zykluszeit des lokalen Timers</li> <li>• Synchron with SM 2 Event: Zykluszeit des Masters</li> <li>• DC-Mode: SYNC0/SYNC1 Cycle Time</li> </ul>	UINT32	RW	0x000F4240 (1000000 <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> )

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
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 0x1C33:08)</li> </ul>	UINT16	RO	0xC003 (49155 <sub>dez</sub> )
1C33:05	Minimum cycle time	Minimale Zykluszeit (in ns)	UINT32	RO	0x0000FDE8 (65000 <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> )
1C33:08	Command	Mit diesem Eintrag kann eine Messung der real benötigten Prozessdatenbereitstellungszeit durchgeführt werden. <ul style="list-style-type: none"> <li>• 0: Messung der lokalen Zykluszeit wird gestoppt</li> <li>• 1: Messung der lokalen Zykluszeit wird gestartet</li> </ul> Die Entries 0x1C33:03, 0x1C33:06, 1C33:09 werden mit den maximal gemessenen Werten aktualisiert. Wenn erneut gemessen wird, werden die Messwerte zurückgesetzt.	UINT16	RW	0x0000 (0 <sub>dez</sub> )
1C33:09	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	Anzahl der ausgefallenen SM-Events im OPERATIONAL (nur im DC Mode)	UINT16	RO	0x0000 (0 <sub>dez</sub> )
1C33:0C	Cycle exceeded counter	Anzahl der Zykluszeitverletzungen im OPERATIONAL (Zyklus wurde nicht rechtzeitig fertig bzw. der nächste Zyklus kam zu früh)	UINT16	RO	0x0000 (0 <sub>dez</sub> )
1C33:0D	Shift too short counter	Anzahl der zu kurzen Abstände zwischen SYNC0 und SYNC1 Event (nur im DC Mode)	UINT16	RO	0x0000 (0 <sub>dez</sub> )
1C33:20	Sync error	Im letzten Zyklus war die Synchronisierung nicht korrekt (Ausgänge wurden zu spät ausgegeben, nur im DC Mode)	BOOLEAN	RO	0x00 (0 <sub>dez</sub> )

### 13.3 Hinweise zu analogen Spezifikationen

---

Siehe [▶Hinweise zu analogen Spezifikationen◀](#) ab Seite 158.



# 14

## AI442E - 4-KANAL ANALOG EINSPEISEKLEMME 4 - 20 MA

### 14.1 Einführung AI442E

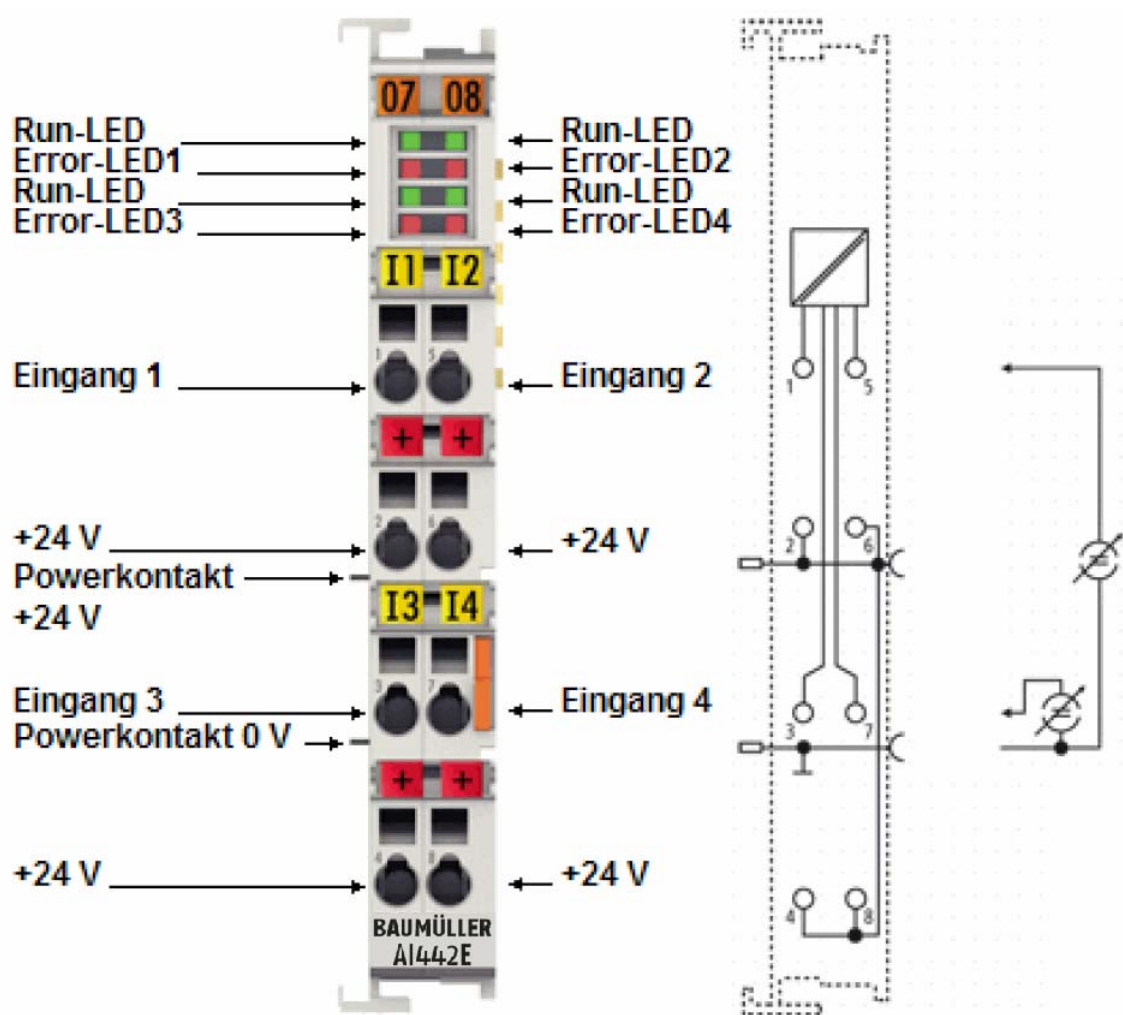


Abbildung 43: AI442E

## Analoge Eingangsklemme, 4 Kanäle, 12 Bit, 4... 20 mA, single-ended Eingänge

Die analoge Eingangsklemme AI442E verarbeitet Signale im Bereich von 4 bis 20 mA. Der Strom wird mit einer Auflösung von 12 Bit digitalisiert und galvanisch getrennt zum übergeordneten Automatisierungsgerät transportiert. Die Eingangselektronik ist unabhängig von der Versorgungsspannung der Powerkontakte. Die Powerkontakte sind durchverbunden; die Bezugsmasse der Eingänge ist der 0 V-Powerkontakt.

Die Error-LEDs signalisieren Überlastung und Drahtbruch.

Bei der AI442E mit vier Eingängen ist der 24 V-Powerkontakt auf die Klemme geführt, um den Anschluss von nicht fremd versorgten Sensoren in 2-Leiter-Technik zu ermöglichen.

### 14.1.1 LEDs

LED	Farbe	Bedeutung	
RUN <sup>1)</sup>	grün	Diese LEDs geben den Betriebszustand der Klemme wieder:	
		aus	Zustand der EtherCAT State Machine INIT = Initialisierung der Klemme oder BOOTSTRAP = Funktion für Firmware Updates der Klemme
		blin- kend	Zustand der EtherCAT State Machine: PREOP = Funktion für Mailbox-Kommunikation und abweichende Standard-Einstellungen gesetzt
		Einzel- litz	Zustand der EtherCAT State Machine: SAFEOP = Überprüfung der Kanäle des Sync-Managers und der Distributed Clocks. Ausgänge bleiben im sicheren Zustand
ein	Zustand der EtherCAT State Machine: OP = normaler Betriebszustand; Mailbox- und Prozessda- tenkommunikation ist möglich		
ERROR <sup>2)</sup>	rot	Fehleranzeige, Drahtbruch und bei Unter- bzw. Überschreitung des Messbereiches des jeweiligen Kanals	

<sup>1)</sup> Sind mehrere RUN-LED vorhanden, haben alle dieselbe Funktion.

<sup>2)</sup> Die Error-Anzeige zeigt für jeden Kanal den Zustand der Signalauswertung an.

### 14.1.2 Anschlussbelegung

Klemmstelle		Beschreibung
Bezeichnung	Nr.	
Input 1	1	Eingang 1
+24 V	2	+24 V (intern verbunden mit Klemmstelle 4, 6, 8 und positivem Powerkontakt)
Input 3	3	Eingang 3

Klemmstelle		Beschreibung
Bezeichnung	Nr.	
+24 V	4	+24 V (intern verbunden mit Klemmstelle 2, 6, 8 und positivem Powerkontakt)
Input 2	5	Eingang 2
+24 V	6	+24 V (intern verbunden mit Klemmstelle 2, 4, 8 und positivem Powerkontakt)
Input 4	7	Eingang 4
+24 V	8	+24 V (intern verbunden mit Klemmstelle 2, 4, 6 und positivem Powerkontakt)

## 14.2 CoE Objektverzeichnis

Siehe [►CoE Objektverzeichnis◄](#) ab Seite 83.

## 14.3 Hinweise zu analogen Spezifikationen

Siehe [►Hinweise zu analogen Spezifikationen◄](#) ab Seite 158.



## AO201E - 2-KANAL ANALOG AUSGANGSKLEMME -10 V...+10 V

### 15.1 Einführung AO201E

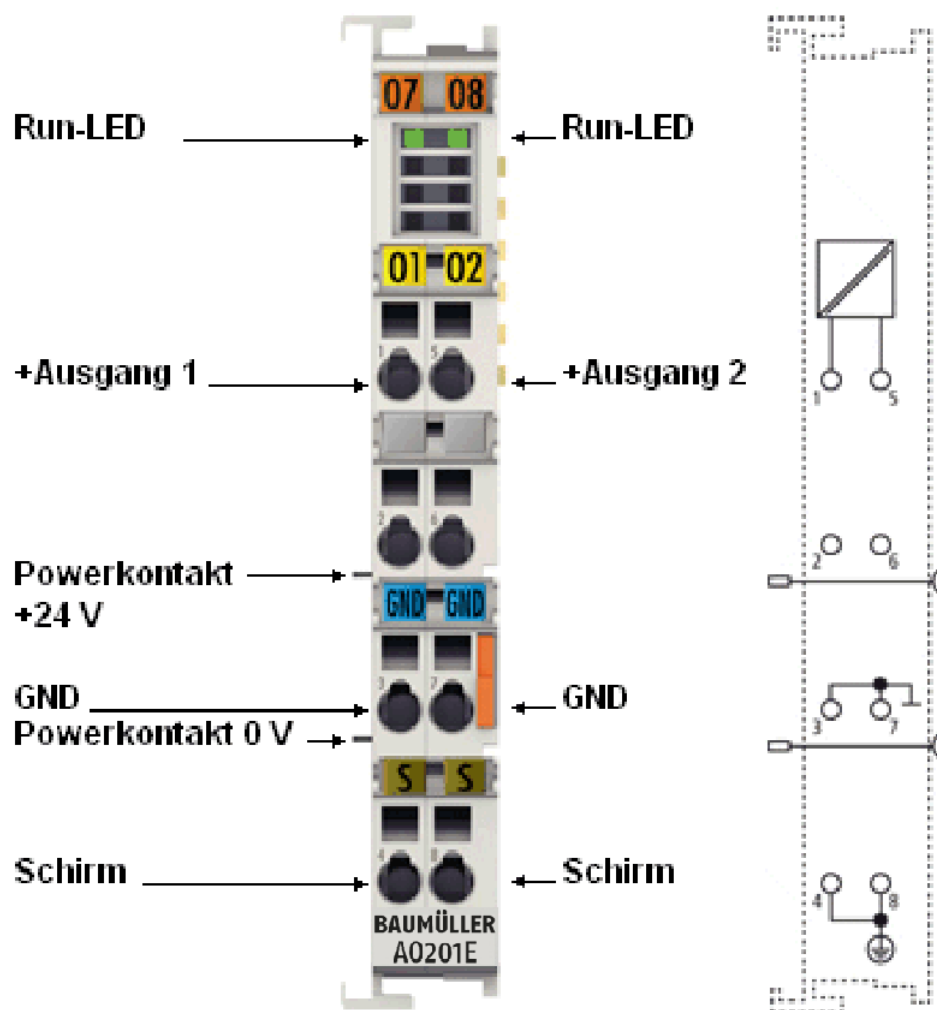


Abbildung 44: AO201E

## Zweikanalige analoge Ausgangsklemme mit Oversampling

Für jeden Mikrozyklus erhält die EtherCAT-Klemme einen Satz Prozessdaten, die nacheinander ausgegeben werden. Die Zeitbasis der Klemme kann per Distributed-Clock mit anderen EtherCAT-Teilnehmern sehr genau synchronisiert werden. Mit diesem Verfahren lässt sich die zeitliche Auflösung der analogen Ausgangssignale auf das n-fache der Buszykluszeit steigern.

Die AO201E kann maximal 100.000 Werte (100 kSamples/s) je Kanal und Sekunde ausgeben.

Die analoge Ausgangsklemme erzeugt Signale im Bereich von -10 bis +10 V. Die Spannung wird mit einer Auflösung von 16 Bit vom Prozess vorgegeben und galvanisch getrennt ausgegeben.

Die Ausgangskanäle besitzen ein gemeinsames Massepotenzial. Die Ausgänge werden mit einem einstellbaren ganzzahligen Vielfachen (Oversampling-Faktor: n) der Buszykluszeit ausgegeben (n Mikrozyklen je Buszyklus).

### 15.1.1 LEDs

LED	Farbe	Bedeutung	
RUN <sup>1)</sup>	grün	Diese LEDs geben den Betriebszustand der Klemme wieder:	
		aus	Zustand der EtherCAT State Machine INIT = Initialisierung der Klemme oder BOOTSTRAP = Funktion für Firmware Updates der Klemme
		blin- kend	Zustand der EtherCAT State Machine: PREOP = Funktion für Mailbox-Kommunikation und abweichende Standard-Einstellungen gesetzt
		Einzel- blitz	Zustand der EtherCAT State Machine: SAFEOP = Überprüfung der Kanäle des Sync-Managers und der Distributed Clocks. Ausgänge bleiben im sicheren Zustand
	ein	Zustand der EtherCAT State Machine: OP = normaler Betriebszustand; Mailbox- und Prozessda- tenkommunikation ist möglich	

<sup>1)</sup> Sind mehrere RUN-LEDs vorhanden, haben alle dieselbe Funktion.

### 15.1.2 Anschlussbelegung

Klemmstelle		Beschreibung
Bezeichnung	Nr.	
+ Output 1	1	+ Ausgang 1
n.c.	2	nicht belegt
GND	3	Signalmasse für Ausgang 1 (intern verbunden mit Klemmstelle 7)
Shield	4	Schirm (intern verbunden mit Klemmstelle 8)
+ Output 2	5	+ Ausgang 2
n.c.	6	nicht belegt
GND	7	Signalmasse für Ausgang 2 (intern verbunden mit Klemmstelle 3)
Shield	8	Schirm (intern verbunden mit Klemmstelle 4)





# 16

## AO401E - 4-KANAL ANALOG AUSGANGSKLEMME 0...10 V

### 16.1 Einführung AO401E

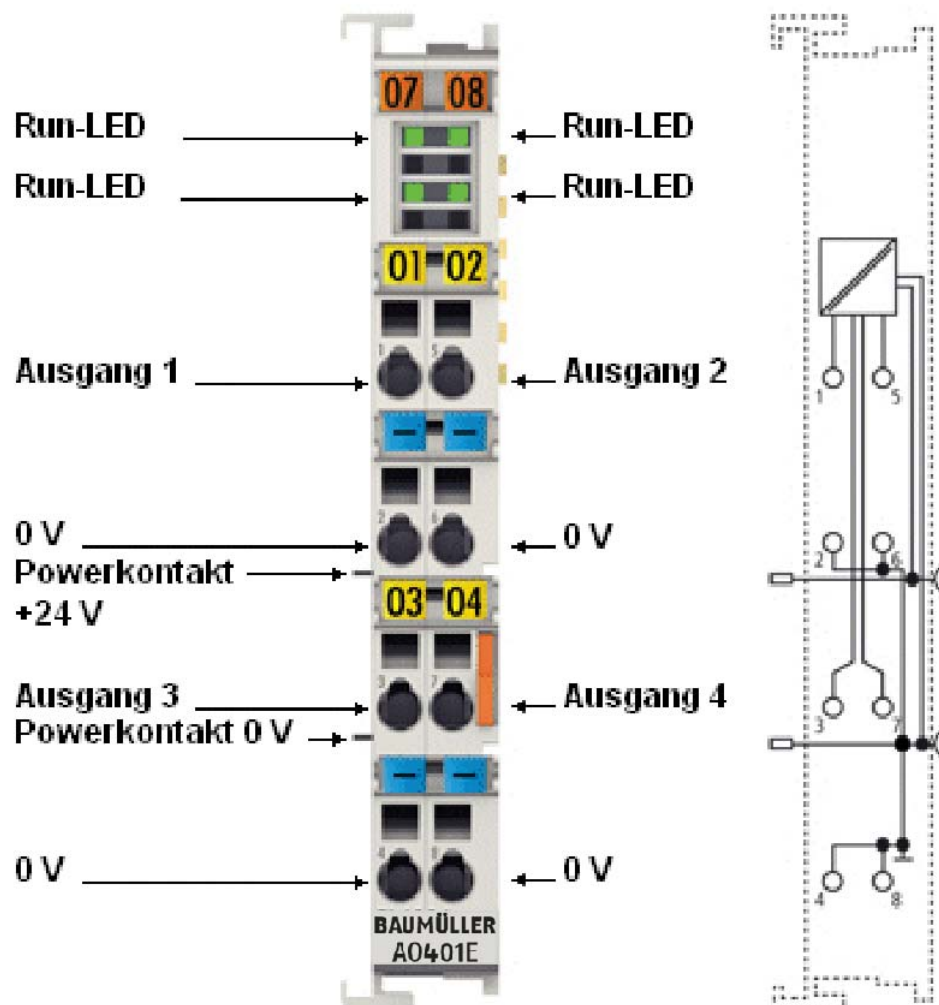


Abbildung 45: AO401E

## Vierkanalige analoge Ausgangsklemme, 0..10 V, 12 Bit

Die analoge Ausgangsklemme AO401E erzeugt Signale im Bereich von 0 bis 10 V. Die Spannung wird mit einer Auflösung von 12 Bit galvanisch getrennt zur Prozessebene transportiert. Die Ausgangskanäle der EtherCAT-Klemmen besitzen ein gemeinsames Massepotenzial. Die Ausgangsstufen werden durch die 24-V-Versorgung gespeist.

Der Signalzustand der EtherCAT-Klemmen wird durch Leuchtdioden angezeigt.

Die AO401E unterstützt die Distributed-Clocks, d. h. die Eingangsdaten können synchron mit anderen Daten erfasst werden, die ebenfalls verteilt an Distributed Clock Klemmen angeschlossen sind. Die systemweite Genauigkeit liegt bei < 100 ns.

### 16.1.1 LEDs

LED	Farbe	Bedeutung	
RUN <sup>1)</sup>	grün	Diese LEDs geben den Betriebszustand der Klemme wieder:	
		aus	Zustand der EtherCAT State Machine INIT = Initialisierung der Klemme oder BOOTSTRAP = Funktion für Firmware Updates der Klemme
		blin- kend	Zustand der EtherCAT State Machine: PREOP = Funktion für Mailbox-Kommunikation und abweichende Standard-Einstellungen gesetzt
		Einzel- litz	Zustand der EtherCAT State Machine: SAFEOP = Überprüfung der Kanäle des Sync-Managers und der Distributed Clocks. Ausgänge bleiben im sicheren Zustand
		ein	Zustand der EtherCAT State Machine: OP = normaler Betriebszustand; Mailbox- und Prozessda- tenkommunikation ist möglich

<sup>1)</sup> Sind mehrere RUN-LED vorhanden, haben alle dieselbe Funktion.

### 16.1.2 Anschlussbelegung

Klemmstelle		Beschreibung
Bezeichnung	Nr.	
Output 1	1	Ausgang 1
Ground	2	0 V (intern verbunden mit Klemmstelle 4, 6, und 8)
Output 3	3	Ausgang 3
Ground	4	0 V (intern verbunden mit Klemmstelle 2, 6, und 8)
Output 2	5	Ausgang 2
Ground	6	0 V (intern verbunden mit Klemmstelle 2, 4, und 8)
Output 4	7	Ausgang 4
Ground	8	0 V (intern verbunden mit Klemmstelle 2, 4, und 6)

## 16.2 Objektbeschreibung und Parametrierung

### 16.2.1 Restore-Objekte

#### 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> )

### 16.2.2 Konfigurationsdaten

#### Index 8pp0 AO settings (Ch. 1 - 8)

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
8pp0:0	AO settings	Max. Subindex	UINT8	RO	0x16 (22 <sub>dez</sub> )
8pp0:01	Enable user scale	Die Anwender Skalierung ist aktiv.	BOOLEAN	RW	0x00 (0 <sub>dez</sub> )

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
8pp0:02	Presentation	<p>0: Signed presentation Der Messwert wird im Zweierkomplement dargestellt. Maximaler Darstellungsbereich bei 16 Bit = <math>-32768_{dez} .. +32767_{dez}</math></p> <p>1: Unsigned presentation Maximaler Darstellungsbereich bei 16 Bit: 0 .. <math>+65535_{dez}</math></p> <p>2: Absolute value with MSB as sign Der Messwert wird in der Betrag-Vorzeichendarstellung ausgegeben. Maximaler Darstellungsbereich bei 16 Bit = <math>-32768_{dez} .. +32767_{dez}</math></p> <p>3: Absolute value Auch der negative Zahlenbereich wird positiv ausgegeben.</p>	BIT3	RW	0x00 (0 <sub>dez</sub> )
8pp0:05	Watchdog	<p>0: Default watchdog value Der Defaultwert (8pp0:13) ist aktiv.</p> <p>1: Watchdog ramp Die Rampe (8pp0:14) zum Fahren auf den Defaultwert ist aktiv.</p> <p>2: Last output value Das letzte Prozessdatum wird beim Abfall des Watchdogs ausgegeben.</p>	BIT2	RW	0x00 (0 <sub>dez</sub> )
8pp0:07	Enable user calibration	Freigabe des Anwender Abgleichs	BOOLEAN	RW	0x00 (0 <sub>dez</sub> )
8pp0:08	Enable vendor calibration	Freigabe des Herstellerabgleichs	BOOLEAN	RW	0x01 (1 <sub>dez</sub> )
8pp0:11	Offset	Offset der Anwenderskalierung	INT16	RW	0x0000 (0 <sub>dez</sub> )
8pp0:12	Gain	Gain der Anwenderskalierung. Der Gain besitzt eine Festkommadarstellung mit dem Faktor $2^{-16}$ . Der Wert eins entspricht $65535_{dez}$ (0x00010000).	INT32	RW	0x00010000 (65536 <sub>dez</sub> )
8pp0:13	Default output	Default Ausgabewert	INT16	RW	0x0000 (0 <sub>dez</sub> )
8pp0:14	Default output ramp	Rampen zum Herunterfahren auf den Defaultwert Wert in Digit / ms.	INT16	RW	0xFFFF (65535 <sub>dez</sub> )
8pp0:15	User calibration offset	Anwender Offset Abgleich	INT16	RW	0x0000 (0 <sub>dez</sub> )
8pp0:16	User calibration gain	Anwender Gain Abgleich	UINT16	RW	0xFFFF (65535 <sub>dez</sub> )

## Index 8ppE AO internal data Ch.1-8

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
8ppE:0	AO internal data Ch.1-8	Max. Subindex	UINT8	RO	0x01 (1 <sub>dez</sub> )
8ppE:01	DAC raw value	DAC Rohwert	UINT16	RO	0x0000 (0 <sub>dez</sub> )

## Index 8ppF AO vendor data Ch.1-8

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
8ppF:0	AO vendor data Ch.1-8	Max. Subindex	UINT8	RO	0x02 (2 <sub>dez</sub> )
8ppF:01	Calibration offset	Hersteller Offset Abgleich	INT16	RW	0x0000 (0 <sub>dez</sub> )
8ppF:02	Calibration gain	Hersteller Gain Abgleich	UINT16	RW	0x1EFA (7930 <sub>dez</sub> )

## 16.2.3 Ausgangsdaten

## Index 7pp0 AO outputs Ch.1-8

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
7pp0:0	AO outputs Ch.1-8	Max. Subindex	UINT8	RO	0x01 (1 <sub>dez</sub> )
7pp0:01	Analog output	Analoges Ausgangsdatum	UINT16	RO	0x0000 (0 <sub>dez</sub> )

## 16.2.4 Standardobjekte

## Index 1000 Device type

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1000:0	Device type	Geräte-Typ des EtherCAT-Slaves: Das Lo-Word enthält das verwendete CoE Profil (5001). Das Hi-Word enthält das Modul Profil entsprechend des Modular Device Profile.	UINT32	RO	0x01901389 (26219401 <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	AlxxxE

### Index 1009 Hardware version

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1009:0	Hardware version	Hardware-Version des EtherCAT-Slaves	STRING	RO	01

### Index 100A Software version

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

### Index 1018 Identity

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1018:0	Identity	Informationen, um den Slave zu identifizieren	UINT8	RO	0x04 (4 <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	0x0Fxx3052
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	0x00100000 (1048576 <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

## 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 1600 RxPDO-Map Outputs Ch.1

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1600:0	RxPDO-Map Outputs Ch.1	PDO Mapping RxPDO 1	UINT8	RW	0x01 (1 <sub>dez</sub> )
1600:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x7000 (AO outputs Ch.1), entry 0x01 (Analog output))	UINT32	RW	0x7000:01, 16

## Index 1601 RxPDO-Map Outputs Ch.2

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1601:0	RxPDO-Map Outputs Ch.2	PDO Mapping RxPDO 2	UINT8	RW	0x01 (1 <sub>dez</sub> )
1601:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x7010 (AO outputs Ch.2), entry 0x01 (Analog output))	UINT32	RW	0x7010:01, 16

## Index 1602 RxPDO-Map Outputs Ch.3

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1602:0	RxPDO-Map Outputs Ch.3	PDO Mapping RxPDO 3	UINT8	RW	0x01 (1 <sub>dez</sub> )
1602:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x7020 (AO outputs Ch.3), entry 0x01 (Analog output))	UINT32	RW	0x7020:01, 16

### Index 1603 RxPDO-Map Outputs Ch.4

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1603:0	RxPDO-Map Outputs Ch.4	PDO Mapping RxPDO 4	UINT8	RW	0x01 (1 <sub>dez</sub> )
1603:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x7030 (AO outputs Ch.4), entry 0x01 (Analog output))	UINT32	RW	0x7030:01, 16

### Index 1604 RxPDO-Map Outputs Ch.5

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1604:0	RxPDO-Map Outputs Ch.5	PDO Mapping RxPDO 5	UINT8	RW	0x01 (1 <sub>dez</sub> )
1604:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x7040 (AO outputs Ch.5), entry 0x01 (Analog output))	UINT32	RW	0x7040:01, 16

### Index 1605 RxPDO-Map Outputs Ch.6

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1605:0	RxPDO-Map Outputs Ch.6	PDO Mapping RxPDO 6	UINT8	RW	0x01 (1 <sub>dez</sub> )
1605:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x7050 (AO outputs Ch.6), entry 0x01 (Analog output))	UINT32	RW	0x7050:01, 16

### Index 1606 RxPDO-Map Outputs Ch.7

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1606:0	RxPDO-Map Outputs Ch.7	PDO Mapping RxPDO 7	UINT8	RW	0x01 (1 <sub>dez</sub> )
1606:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x7060 (AO outputs Ch.7), entry 0x01 (Analog output))	UINT32	RW	0x7060:01, 16



## Index 1607 RxPDO-Map Outputs Ch.8

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1607:0	RxPDO-Map Outputs Ch.8	PDO Mapping RxPDO 8	UINT8	RW	0x01 (1 <sub>dez</sub> )
1607:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x7070 (AO outputs Ch.8), entry 0x01 (Analog output))	UINT32	RW	0x7070:01, 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> )
1C12:01	SubIndex 001	1. zugeordnete RxPDO (enthält den Index des zugehörigen RxPDO Mapping Objekts)	UINT16	RW	0x1600 (5632 <sub>dez</sub> )
1C12:02	SubIndex 002	2. zugeordnete RxPDO (enthält den Index des zugehörigen RxPDO Mapping Objekts)	UINT16	RW	0x1601 (5633 <sub>dez</sub> )
1C12:03	SubIndex 003	3. zugeordnete RxPDO (enthält den Index des zugehörigen RxPDO Mapping Objekts)	UINT16	RW	0x1602 (5634 <sub>dez</sub> )
1C12:04	SubIndex 004	4. zugeordnete RxPDO (enthält den Index des zugehörigen RxPDO Mapping Objekts)	UINT16	RW	0x1603 (5635 <sub>dez</sub> )

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1C12:05	SubIndex 005	5. zugeordnete RxPDO (enthält den Index des zugehörigen RxPDO Mapping Objekts)	UINT16	RW	0x1604 (5636 <sub>dez</sub> )
1C12:06	SubIndex 006	6. zugeordnete RxPDO (enthält den Index des zugehörigen RxPDO Mapping Objekts)	UINT16	RW	0x1605 (5637 <sub>dez</sub> )
1C12:07	SubIndex 007	7. zugeordnete RxPDO (enthält den Index des zugehörigen RxPDO Mapping Objekts)	UINT16	RW	0x1606 (5638 <sub>dez</sub> )
1C12:08	SubIndex 008	8. zugeordnete RxPDO (enthält den Index des zugehörigen RxPDO Mapping Objekts)	UINT16	RW	0x1607 (5639 <sub>dez</sub> )

### Index 1C32 SM output parameter

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1C32:0	SM output parameter	Synchronisierungsparameter der Outputs	UINT8	RO	0x07 (7 <sub>dez</sub> )
1C32:01	Sync mode	Aktuelle Synchronisierungsbetriebsart: <ul style="list-style-type: none"> <li>• 0: Free Run</li> <li>• 1: Synchron mit SM 2 Event</li> <li>• 2: DC-Mode - Synchron mit SYNC0 Event</li> <li>• 3: DC-Mode - Synchron mit SYNC1 Event</li> </ul>	UINT16	RW	0x0001 (1 <sub>dez</sub> )
1C32:02	Cycle time	Zykluszeit (in ns): <ul style="list-style-type: none"> <li>• Free Run: Zykluszeit des lokalen Timers</li> <li>• Synchron with SM 2 Event: Zykluszeit des Masters</li> <li>• DC-Mode: SYNC0/SYNC1 Cycle Time</li> </ul>	UINT32	RW	0x00000000 (0 <sub>dez</sub> )
1C32:03	Shift time	Zeit zwischen SYNC0 Event und Ausgabe der Outputs (in ns, nur DC-Mode)	UINT32	RW	0x00000000 (0 <sub>dez</sub> )

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1C32:04	Sync modes supported	Unterstützte Synchronisierungsbetriebsarten: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bit 0 = 1: Free Run wird unterstützt</li> <li>• Bit 1 = 1: Synchron with SM 2 Event wird unterstützt</li> <li>• Bit 2-3 = 01: DC-Mode wird unterstützt</li> <li>• Bit 4-5 = 10: Output Shift mit SYNC1 Event (nur DC-Mode)</li> <li>• Bit 14 = 1: dynamische Zeiten (Messen durch Beschreiben von 1C32:08)</li> </ul>	UINT16	RO	0x8007 (32775 <sub>dez</sub> )
1C32:05	Minimum cycle time	time Minimale Zykluszeit (in ns)	UINT32	RO	0x00000000 (0 <sub>dez</sub> )
1C32:06	Calc and copy time	Minimale Zeit zwischen SYNC0 und SYNC1 Event (in ns, nur DC-Mode)	UINT32	RO	0x00000000 (0 <sub>dez</sub> )
1C32:08	Command	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 0: Messung der lokalen Zykluszeit wird gestoppt</li> <li>• 1: Messung der lokalen Zykluszeit wird gestartet</li> </ul> Die Entries 1C32:03, 1C32:05, 1C32:06, 1C32:09 werden mit den maximal gemessenen Werten aktualisiert. Wenn erneut gemessen wird, werden die Messwerte zurückgesetzt	UINT16	RW	0x0000 (0 <sub>dez</sub> )
1C32:09	Delay time	Zeit zwischen SYNC1 Event und Ausgabe der Outputs (in ns, nur DC-Mode)	UINT32	RO	0x00000000 (0 <sub>dez</sub> )
1C32:0B	SM event missed counter	Anzahl der ausgefallenen SM-Events im OPERATIONAL (nur im DC Mode)	UINT16	RO	0x0000 (0 <sub>dez</sub> )
1C32:0C	Cycle exceeded counter	Anzahl der Zykluszeitverletzungen im OPERATIONAL (Zyklus wurde nicht rechtzeitig fertig bzw. der nächste Zyklus kam zu früh)	UINT16	RO	0x0000 (0 <sub>dez</sub> )
1C32:0D	Shift too short counter	Anzahl der zu kurzen Abstände zwischen SYNC0 und SYNC1 Event (nur im DC Mode)	UINT16	RO	0x0000 (0 <sub>dez</sub> )
1C32:20	Sync error	Im letzten Zyklus war die Synchronisierung nicht korrekt (Ausgänge wurden zu spät ausgegeben, nur im DC Mode)	BOOLEAN	RO	0x00 (0 <sub>dez</sub> )

## 16.3 Hinweise zu analogen Spezifikationen

---

### 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	0x0008 (8 <sub>dez</sub> )

### Index F008 Code word

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

## 16.3 Hinweise zu analogen Spezifikationen

---

Siehe [►Hinweise zu analogen Spezifikationen◄](#) ab Seite 158.

# 17

## AO442E - 4-KANAL ANALOG AUSGANGSKLEMME 4 - 20 MA

### 17.1 Einführung AO442E

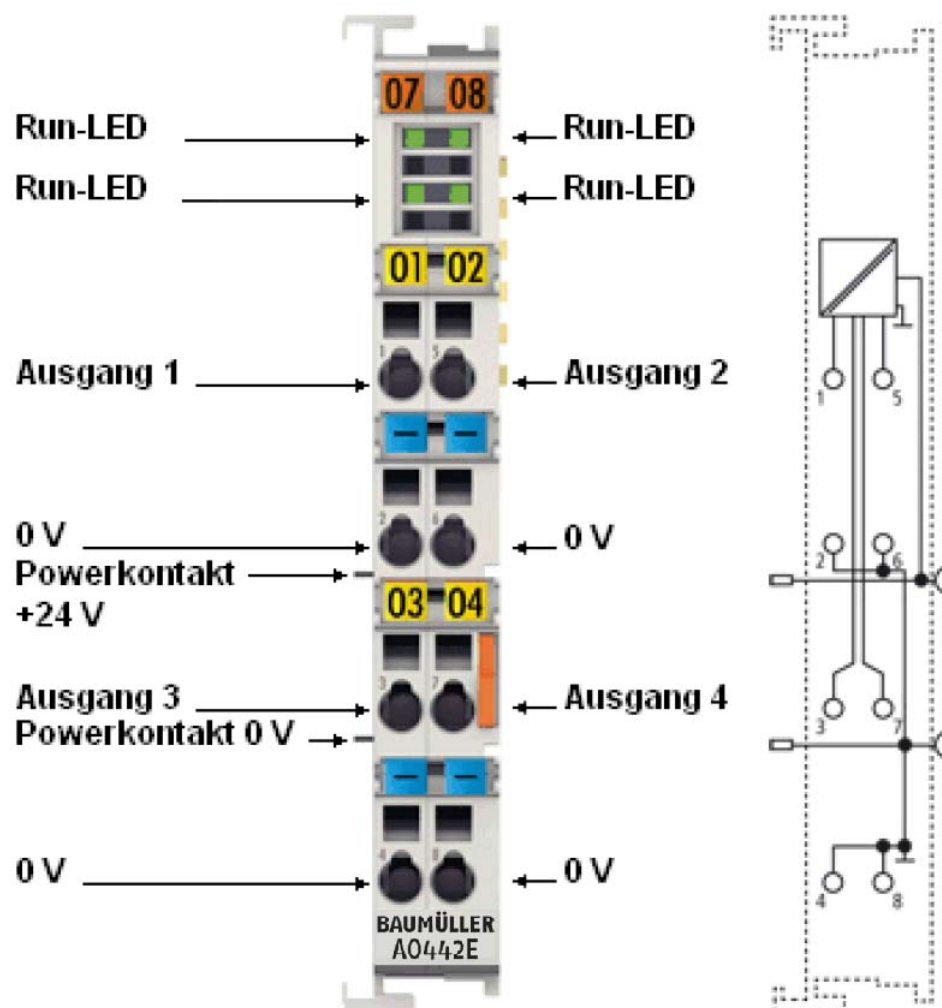


Abbildung 46: AO442E

### Vierkanalige analoge Ausgangsklemme 4..20 mA, 12 Bit

Die analoge Ausgangsklemme AO442E erzeugt analoge Ausgangssignale im Bereich von 4 bis 20 mA. Der Strom wird mit einer Auflösung von 12 Bit galvanisch getrennt zur Prozessebene gespeist. Die Ausgangskanäle einer EtherCAT-Klemme besitzen ein gemeinsames Massepotenzial mit der Versorgung 0 VDC. Die Ausgangsstufen werden durch die 24-V-Versorgung gespeist. Der Signalzustand der EtherCAT-Klemmen wird durch Leuchtdioden angezeigt.

Die AO442E unterstützt die Distributed-Clocks, d. h. die Eingangsdaten können synchron mit anderen Daten erfasst werden, die ebenfalls verteilt an Distributed Clock Klemmen angeschlossen sind. Die systemweite Genauigkeit liegt bei < 100 ns.

#### 17.1.1 LEDs

LED	Farbe	Bedeutung	
RUN <sup>1)</sup>	grün	Diese LEDs geben den Betriebszustand der Klemme wieder:	
		aus	Zustand der EtherCAT State Machine INIT = Initialisierung der Klemme oder BOOTSTRAP = Funktion für Firmware Updates der Klemme
		blin- kend	Zustand der EtherCAT State Machine: PREOP = Funktion für Mailbox-Kommunikation und abweichende Standard-Einstellungen gesetzt
		Einzel- litz	Zustand der EtherCAT State Machine: SAFEOP = Überprüfung der Kanäle des Sync-Managers und der Distributed Clocks. Ausgänge bleiben im sicheren Zustand
ein	Zustand der EtherCAT State Machine: OP = normaler Betriebszustand; Mailbox- und Prozessda- tenkommunikation ist möglich		

<sup>1)</sup> Sind mehrere RUN-LED vorhanden, haben alle dieselbe Funktion.

### 17.1.2 Anschlussbelegung

---

Klemmstelle		Beschreibung
Bezeichnung	Nr.	
Output 1	1	Ausgang 1
Ground	2	0 V (intern verbunden mit Klemmstelle 4, 6, und 8)
Output 3	3	Ausgang 3
Ground	4	0 V (intern verbunden mit Klemmstelle 2, 6, und 8)
Output 2	5	Ausgang 2
Ground	6	0 V (intern verbunden mit Klemmstelle 2, 4, und 8)
Output 4	7	Ausgang 4
Ground	8	0 V (intern verbunden mit Klemmstelle 2, 4, und 6)

### 17.2 Objektbeschreibung und Parametrierung

---

Siehe [►Objektbeschreibung und Parametrierung◄](#) ab Seite 115.

### 17.3 Hinweise zu analogen Spezifikationen

---

Siehe [►Hinweise zu analogen Spezifikationen◄](#) ab Seite 158.





## ES000E - POTENZIALEINSPEISE- KLEMME, 24 V DC

### 18.1 Einführung ES000E

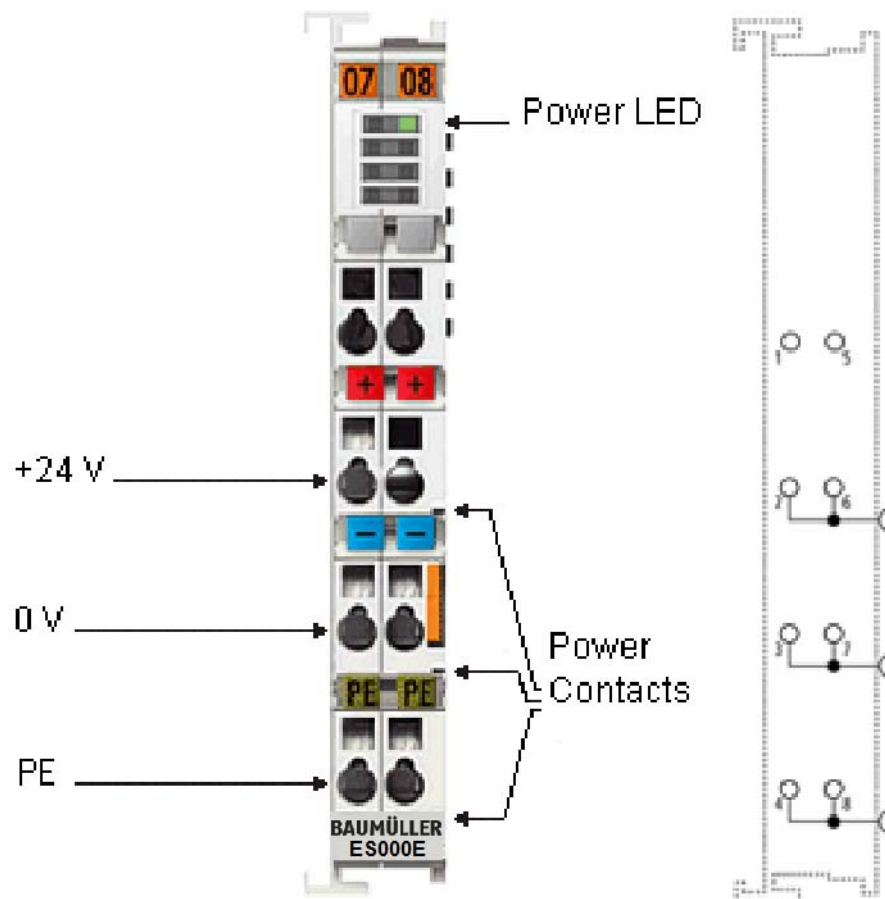


Abbildung 47: ES000E

## 18.1 Einführung ES000E

Die Einspeiseklemme ES000E kann an beliebigen Stellen zwischen den Ein-/Ausgabeklemmen platziert werden, um eine weitere Potenzialgruppe aufzubauen oder um bei hoher Strombelastung die rechts folgenden Klemmen mit höheren Strömen zu versorgen. Der E-Bus wird weiter durchgeführt.

### 18.1.1 LEDs

LED	Farbe	Bedeutung	
Power LED	grün	aus	Keine Versorgungsspannung
		ein	24 V DC am Einspeiseeingang

### 18.1.2 Anschlussbelegung

Klemmstelle		Beschreibung
Bezeichnung	Nr.	
	1	nicht belegt
+24 V	2	Einspeiseeingang + 24 V intern verbunden mit Klemmstelle 6 und positiven Powerkontakt
0 V	3	0 V intern verbunden mit Klemmstelle 7 und negativen Powerkontakt
PE	4	Schutzleiter (intern verbunden mit Klemmstelle 8 und PE-Powerkontakt)
	5	nicht belegt
+24 V	6	Einspeiseeingang + 24 V intern verbunden mit Klemmstelle 2 und positiven Powerkontakt
0 V	7	0 V intern verbunden mit Klemmstelle 3 und negativen Powerkontakt
PE	8	Schutzleiter (intern verbunden mit Klemmstelle 4 und PE-Powerkontakt)

# 19

## ES001E - NETZTEILKLEMME 24 V DC

### 19.1 Einführung ES001E

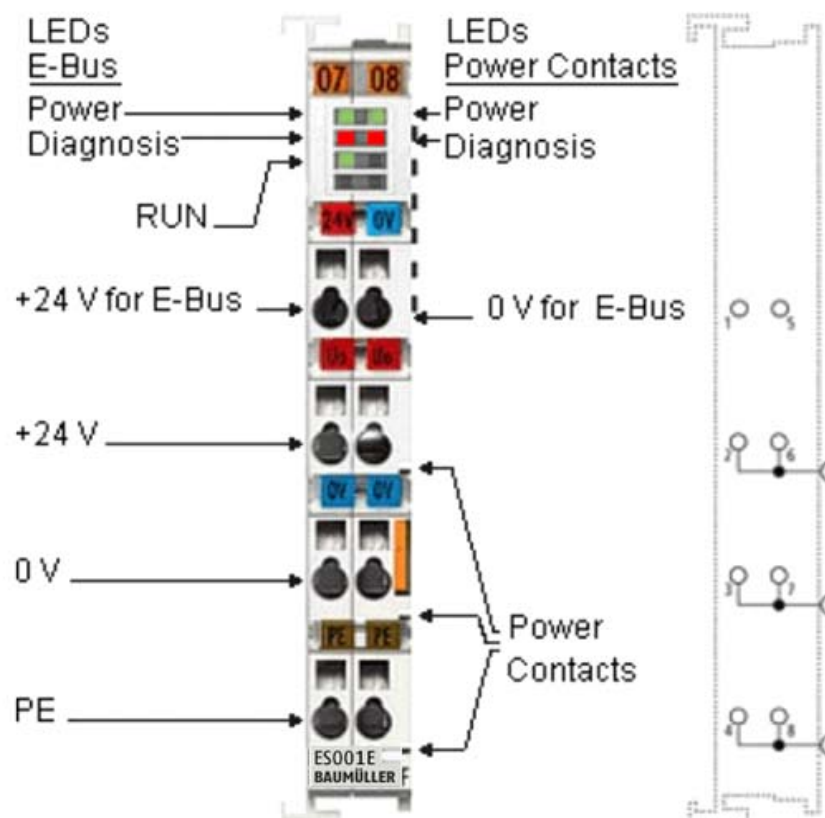


Abbildung 48: ES001E

## 19.1.1 LEDs

LED	Farbe	Bedeutung	
Power LED (E-Bus)	grün	aus	Keine Spannung am Einspeiseeingang für den E-Bus
		an	24 V <sub>DC</sub> am Einspeiseeingang für den E-Bus
Power LED (Power Contacts)	grün	aus	Keine Spannung am Einspeiseeingang
		an	24 V <sub>DC</sub> am Einspeiseeingang
Diagnose LED ** Us	rot	aus	Kein Fehler
		an	Unterspannung: Us oder Up unter 17 V
Diagnose LED ** Up	rot	aus	Kein Fehler
		an	Unterspannung: Us oder Up unter 17 V
RUN	grün	Diese LEDs geben den Betriebszustand der Klemme wieder:	
		aus	Zustand der EtherCAT state Machine: <b>INIT</b> = Initialisierung der Klemme
		blinkend (2 Hz)	Zustand der EtherCAT State Machine: <b>PREOP</b> = Funktion für Mailbox-Kommunikation und abweichende Standard-Einstellungen gesetzt
		blinkend (1 Hz)	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 ist möglich
		blinkend (10 Hz)	Zustand der EtherCAT State Machine: <b>BOOTSTRAP</b> = Funktion für z.B. Firmware-Updates der Klemme

## 19.1.2 Anschlussbelegung

Klemmstelle		Beschreibung
Bezeichnung	Nr.	
+24 V für E-Bus	1	Einspeiseeingang + 24 V für den E-Bus
+24 V	2	Einspeiseeingang + 24 V intern verbunden mit Klemmstelle 6 und positiven Powerkontakt
0 V	3	0 V für Einspeiseeingang intern verbunden mit Klemmstelle 7 und negativen Powerkontakt
PE	4	Schutzleiter (intern verbunden mit Klemmstelle 8)
0 V für E-Bus	5	0 V für Einspeiseeingang E-Bus
+24 V	6	Einspeiseeingang + 24 V intern verbunden mit Klemmstelle 2 und positiven Powerkontakt
0 V	7	0 V intern verbunden mit Klemmstelle 3 und negativen Powerkontakt
PE	8	Schutzleiter (intern verbunden mit Klemmstelle 4)

**Prozessdaten ES001E**

Die ES001E hat eine Bitbreite von 2 Bits (Diagnosebits für Spannung  $U_s$  [Speisespannung für E-Bus] und  $U_p$  [Spannung an den Powerkontakten], „Undervoltage“).

Im Prozessabbild und stellt sie sich folgt dar:

Sinkt die Spannung  $U_p$  bzw.  $U_s$  unter 17 V, steht das entsprechende Diagnosebit „Undervoltage“ auf TRUE (1).



## EA000E - ETHERCAT- VERLÄNGERUNG

### 20.1 Einführung EA000E

---

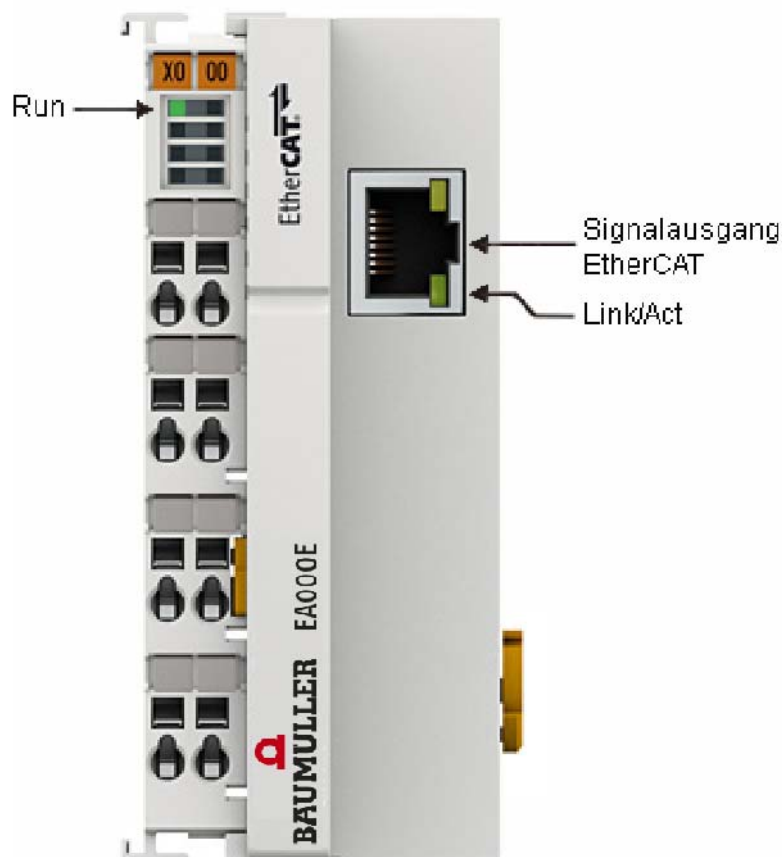


Abbildung 49: EA000E

Die EtherCAT-Verlängerung EA000E wird, wie die E-Bus-Endklemme, an das Ende des EtherCAT-Klemmenblocks gesteckt. Die Klemme bietet die Möglichkeit, ein Ethernet-Ka-

bel mit RJ-45-Stecker anzustecken und damit den EtherCAT-Strang galvanisch getrennt um bis zu 100 m zu verlängern. In der EA000E-Klemme werden die E-Bus-Signale im Durchlauf auf 100BASE-TX-Ethernet-Signaldarstellung umgesetzt. Die Elektronik der beiden Verlängerungen wird über den E-Bus versorgt. Es sind keine Parametrier- oder Konfigurationsarbeiten erforderlich.

### 20.1.1 LEDs

LED	Farbe	Anzeige	Zustand	Beschreibung
LINK / ACT (X1)	grün	aus	-	keine Verbindung auf dem EtherCAT-Strang
		ein	linked	EtherCAT-Teilnehmer angeschlossen
		blinkt	active	Kommunikation mit EtherCAT-Teilnehmer

LED	Farbe	Bedeutung	
RUN	grün	Diese LED gibt den Betriebszustand der Klemme wieder:	
		aus	Zustand der EtherCAT State Machine INIT = Initialisierung der Klemme
		gleichmäßig blinkend	Zustand der EtherCAT State Machine: PREOP = Funktion für Mailbox-Kommunikation und abweichende Standard-Einstellungen gesetzt
		langsam blinkend	Zustand der EtherCAT State Machine: SAFEOP = Überprüfung der Kanäle des Sync-Managers und der Distributed Clocks. Ausgänge bleiben im sicheren Zustand
		ein	Zustand der EtherCAT State Machine: OP = normaler Betriebszustand; Mailbox- und Prozessdatenkommunikation ist möglich
		schnell blinkend	Zustand der EtherCAT State Machine: BOOTSTRAP = Funktion für Firmware Updates der Klemme

### 20.1.2 Anschluss

Klemmstelle		Beschreibung
Bezeichnung	Typ	
X1	RJ45	Anschluss für EtherCAT Netze (100BASE-TX-Ethernet-Signaldarstellung)



## AI2PTE - 2-KANAL- EINGANGSKLEMME PT100 (RTD)

### 21.1 Einführung AI2PTE

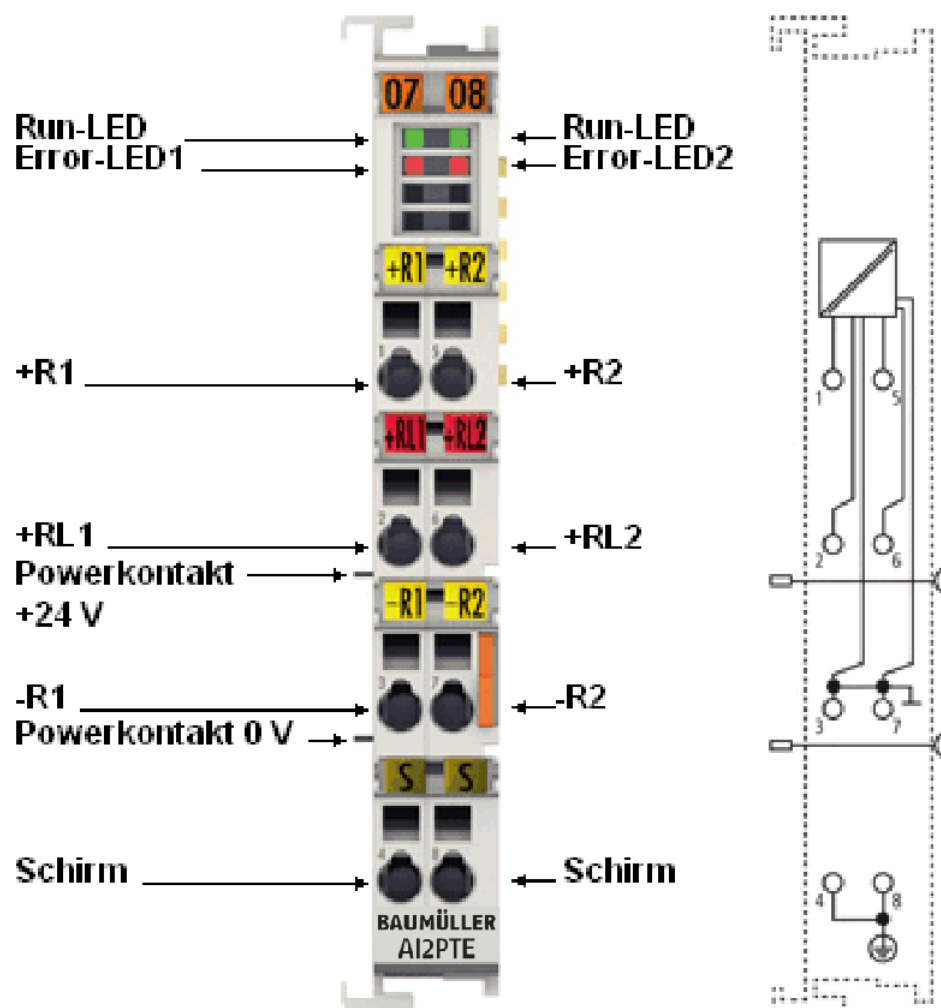


Abbildung 50: AI2PTE

Die analoge Eingangsklemme AI2PTE erlaubt den direkten Anschluss von Widerstandssensoren. Die Schaltung der AI2PTE kann Sensoren in 2- und 3-Leitertechnik betreiben. Es werden diverse Sensorkennlinien (Pt100, Pt1000, NI120, NI1000, KTY-Typen u.a.) unterstützt.

Die Klemmen der Serie AI2PTE können die Temperatur am Messort messen oder den Widerstandswert der Sensoren direkt ausgeben. Bei Temperaturmessung wird der Temperaturwert über die in der Klemme hinterlegten Kennlinien berechnet.

Die EtherCAT-Klemmen zeigen ihren Signalzustand durch Leuchtdioden an. Sensorstörungen (z. B. Drahtbruch) signalisieren Error-LEDs

### 21.1.1 LEDs



#### HINWEIS!

#### Zweileiter-Anschluss AI2PTE

Wird die AI2PTE im 2-Leiter-Anschluss betrieben, müssen die Eingänge +R und +RL vom Anwender gebrückt werden.

LED	Farbe	Bedeutung	
RUN	grün	Diese LED gibt den Betriebszustand der Klemme wieder:	
		aus	Zustand der EtherCAT State Machine INIT = Initialisierung der Klemme oder BOOTSTRAP = Funktion für Firmware-Updates der Klemme
		blinkend	Zustand der EtherCAT State Machine: PREOP = Funktion für Mailbox-Kommunikation und abweichende Standard-Einstellungen gesetzt
		Einzel- blitz	Zustand der EtherCAT State Machine: SAFEOP = Überprüfung der Kanäle des Sync-Managers und der Distributed Clocks. Ausgänge bleiben im sicheren Zustand
ein	Zustand der EtherCAT State Machine: OP = normaler Betriebszustand; Mailbox- und Prozess- datenkommunikation ist möglich		
ERROR1, ERROR2	rot	Es liegt ein Kurzschluss oder Drahtbruch vor. Der Widerstandswert befindet sich im ungültigen Bereich der Kennlinie	

### 21.1.2 Anschlussbelegung

Klemmstelle		Beschreibung
Bezeichnung	Nr.	
+R1	1	Eingang +R1
+RL1	2	Eingang +RL1
-R1	3	Eingang -R1
Shield	4	Schirm (intern verbunden mit Klemmstelle 8)
+R2	5	Eingang +R2
+RL2	6	Eingang +RL2
-R2	7	Eingang -R2
Shield	8	Schirm (intern verbunden mit Klemmstelle 4)

## 21.2 Technologie RTD-Messung

### 21.2.1 Funktion

Die analoge Eingangsklemme AI2PTE erlaubt den direkten Anschluss von Widerstandssensoren im Bereich 0 - 4096 Ohm

Funktionen:

- Widerstandsmessung
  - Messbereich 0 bis 1047 Ohm: Auflösung 1/64 Ohm
  - Messbereich 0 bis 4095 Ohm: Auflösung 1/16 Ohm
  - Der Einsatz der Klemme im Bereich 0 bis 10 Ohm wird aufgrund der relativ geringen Messgenauigkeit nicht empfohlen.
  - Bei der AI2PTE ist die externe Brücke zwischen +R und +RL beim 3-Leiter-Modus einzusetzen.
- Temperaturmessung
  - der ermittelte Sensorwiderstand wird vom internen  $\mu\text{C}$  über die gewünschte Linearisierungskennlinie direkt in eine Temperatur umgerechnet
  - Standardauflösung 1/10°C (1 Digit = 0,1°C) entsprechend einem theoretisch darstellbaren Temperaturbereich [-3276,7 ... 3276,8°C]  
Es ist der für den jeweiligen Sensor physikalisch vorgegebene Temperaturbereich zu beachten!
  - Es sind bei der AI2PTE diverse PTC-Sensor-Kennlinien über ihren kompletten Messbereich zur Auswahl implementiert: Pt/Ni xxxx, KTY xx
  - Skalierung und Präsentation können geändert werden

Weitere Hinweise:

- Die Widerstandsermittlung erfolgt durch ratiometrische Spannungsmessung.

- Der Fehlerzustand "Drahtbruch" wird als Overrange detektiert, als Error an die Steuerung gemeldet und durch die ERROR-LED angezeigt.
- Der Fehlerzustand "Kurzschluss" wird als Underrange detektiert, wenn der Widerstand kleiner ist als der kleinste Widerstand des Messbereichs, so wie als Error an die Steuerung gemeldet und durch die ERROR-LED angezeigt.
- Kennlinien sind für KT/KTY-Sensoren implementiert und über das CoE-Verzeichnis anwählbar.
- Die Ausgabe des Messwertes erfolgt im Auslieferungszustand in 1/10°C Schritten in Zweierkomplement-Darstellung (integer).
- Über CoE 0x80n0:02 sind andere Darstellungsarten anwählbar z.B. hohe Auflösung mit 1/100°C.  
Bei Verwendung der hohen Auflösung ist durch das 2-Byte-PDO ein Temperaturbereich von -320 ...320°C (-32566 .... 32567) messbar.

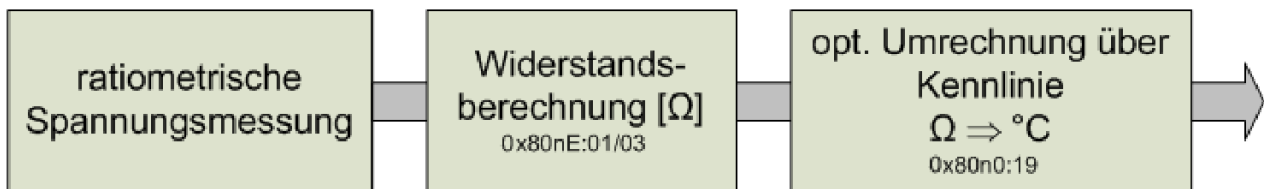


Abbildung 51: Darstellung der Messung und Berechnung Widerstand/Temperatur

### 21.2.2 Ratiometrische Spannungsmessung

Die Widerstandsermittlung der AI2PTE erfolgt ratiometrisch durch Spannungsvergleich, siehe [▶Abbildung 52◀](#) auf Seite 141 (Anschlussstechnik 3-Leiter):

- Eine Konstantspannung von 2,5 V wird durch einen hochgenauen bekannten Referenzwiderstand  $R_{ref}$  (5 kOhm) und den Sensor  $R_t$  geführt.
- Durch Vergleich der beiden Spannungen,  $U_1$  an Referenz und  $U_2$  am Sensor kann auf den Sensorwiderstand geschlossen werden.
- Der Messstrom durch den Sensor ist damit abhängig vom Sensorwiderstand, dies ist bei Fragen zur Sensoreigenerwärmung zu berücksichtigen.  
Beispiel: ein Pt1000 bewirkt bei 0°C und damit 1000 Ohm Eigenwiderstand an einer AI2PTE einen Messstrom von 0,1 mA.



#### HINWEIS!

#### Beschaltung der Eingangskanäle

Auf Grund dieses Messprinzips (widerstandsbehafteter Temperatursensor) darf keine Parallelschaltung von einem Sensor an 2 oder mehr Eingangskanäle erfolgen!

### 21.2.3 Anschlussstechniken

Die elektrische Verbindung eines Widerstandssensors zur AI2PTE kann im Zweileiter- oder Dreileiterverfahren erfolgen. Da das Messverfahren eine Widerstandsmessung ist, können die Sensorzuleitungen mit ihrem Eigenwiderstand die Messung verfälschen. Zu diesem Zweck sind verfügbar:

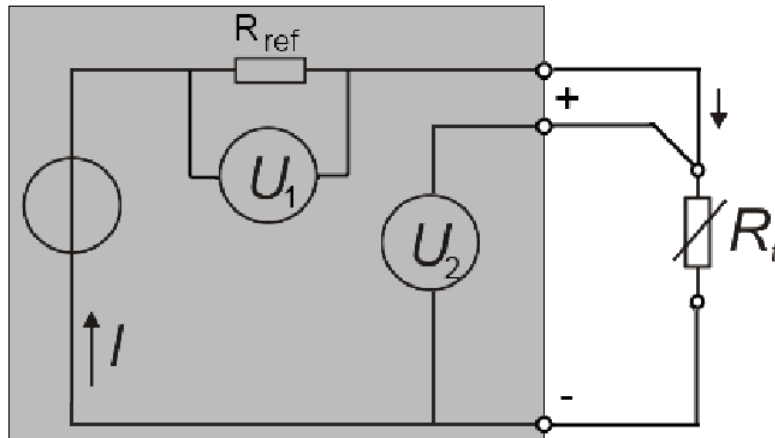


Abbildung 52: Anschlussstechnik 3-Leiter

- **3-Leiter-Sensoren:**  
Diese vereinfachte Anschaltung reduziert Verkabelungskosten und kompensiert Leitungswiderstände in hohem Maße.
- **2-Leiter-Sensoren:**  
Sehr einfache Anschaltung, sie wird nur für kurze Zuleitung empfohlen.  
Die Zuleitungswiderstände können im 2-Leiter-Modus herausgerechnet werden, wenn der AI2PTE im CoE-Objekt 0x80n0:1B der Zuleitungswiderstand bekannt gegeben wird (Einheit [1/32 Ohm]). Die Ermittlung des Zuleitungswiderstands kann applikationsseitig durch Messung oder durch Abgleich geschehen.



#### HINWEIS!

##### Zweileiter Anschluss

Wird die AI2PTE im 2-Leiter-Anschluss betrieben, müssen der Eingang +R und +RL vom Anwender gebrückt werden.

### Übersicht geeigneter Widerstandssensoren

Folgende Widerstandssensoren sind für die Temperaturmessung mit der AI2PTE geeignet (Tab.) und können über das Objekt 0x80n0:19 gewählt werden:

Typ	Widerstandsbereich	Implementierter Temperaturbereich
Pt100 (0,00385 $\Omega/\Omega/^\circ\text{C}$ , IEC60751 Kennlinie Pt385)	~ 18 ... ~390 Ohm	-200°C bis 850°C
Ni100		-60°C bis 250°C
Pt1000 (0,00385 $\Omega/\Omega/^\circ\text{C}$ , IEC60751 Kennlinie Pt385)	~180 ... ~ 3900 Ohm	-200°C bis 850°C
Pt500		-200°C bis 850°C
Pt200		-200°C bis 1370°C
Ni1000		-60°C bis 250°C
Ni1000 100°C: 1500 Ohm		-30 bis 160°C
Ni120		-60°C bis 320°C
KT100/110/130/210/230 KTY10/11/13/16/19	~500 ... ~2200 Ohm	-55...150°C
KTY81/82-110,120,150		
KTY81-121		
KTY81-122		
KTY81-151		
KTY81-152		
KTY81/82-210,220,250		
KTY81-221		
KTY81-222		
KTY81-251		
KTY81-252		
KTY83-110,120,150	~500 ... ~2500 Ohm	-50...175°C
KTY83-121		
KTY83-122		
KTY83-151		
KTY83-152		
KTY84-130,150	~350 ... ~2500 Ohm	-40...300°C
KTY84-151		
KTY21/23-6	~500 ... ~4000 Ohm	-50...150°C
KTY1x-5		
KTY1x-7		
KTY21/23-5		
KTY21/23-		

### 21.3 Grundlagen RTD Technologie

Bestimmte Werkstoffe verändern ihren elektrischen Widerstand wenn sich die Temperatur des Werkstoffes ändert. Durch diese Eigenschaft können sie als Sensor zur Temperaturmessung verwendet werden. Solch ein RTD-Element (Resistance Temperature Device) oder Thermistor weist dann eine materialabhängige bekannte Charakteristik auf, nämlich wie sich der Widerstand in Abhängigkeit von der Temperatur ändert, die sog. Kennlinie. In erster Näherung kann diese Kennlinie als lineare Gleichung aufgefasst werden:

$$\Delta R = k \cdot \Delta T$$

Der Faktor k kann positiv oder negativ sein und muss vom Sensorhersteller angegeben werden:

- positiver Koeffizient (PTC): Widerstand steigt mit steigender Temperatur, wird also schlechter leitend, Sensor wird dann als Kaltleiter bezeichnet.
- negativer Koeffizient (NTC): Widerstand steigt mit fallender Temperatur, wird also besser leitend, Sensor wird dann als Heißleiter bezeichnet.

Je größer der Koeffizient, desto empfindlicher ist der Sensor.



#### HINWEIS!

##### Temperaturmessung

Diese Art der Temperaturmessung ist abzugrenzen von den Thermoelementensensoren: diese erzeugen von sich aus eine (kleine) Spannung über den Leiter, die an den Kontaktstellen gemessen wird.

In einem sehr kleinen Messbereich können fast alle Materialien durch solch eine lineare Kennlinie beschrieben werden. Oft soll jedoch über einen großen Messbereich z. B. mehrere 10 oder 100 K gemessen werden. In solchen Bereichen muss die Kennlinie bei vielen Materialien durch nichtlineare Gleichungen höherer Ordnung oder mit exponentiellen Komponenten beschrieben werden. Beispiele für solche Gleichungen sind:

- Platin/Pt-Sensoren (PTC/Kaltleiter) nach IEC 60751:
  - für den Bereich  $-200^{\circ}\text{C} \dots 0^{\circ}\text{C}$ :

$$R(T) = R_0(1 + AT + BT^2 + C(T - 100^{\circ}\text{C})T^3)$$

- für den Bereich  $0^{\circ}\text{C} \dots 850^{\circ}\text{C}$ :

$$R(T) = R_0(1 + AT + BT^2)$$

Die Koeffizienten A, B, C sind vom Sensorhersteller anzugeben bzw. der Norm zu entnehmen. Der Parameter  $R_0$  gibt den Widerstand in Ohm des Platinsensors bei  $T=0^{\circ}\text{C}$  an. Die Sensoren werden nach diesen Bezeichnungen qualifiziert, so spricht man vom PT100, wenn  $R_0=100$  Ohm bei  $T=0^{\circ}\text{C}$  beträgt.

- Steinhart-Hart (für NTC/Heißleiter)

$$\frac{1}{T} = a + b \cdot \ln R + c \cdot \ln^3(R)$$

Die Koeffizienten a, b, c sind vom Sensorhersteller anzugeben, diese können auch durch Messung des Widerstandes bei drei bekannten Temperaturen bestimmt werden.

- B-Parameter-Gleichung (für NTC/Heißleiter)

$$R_T = R(T) = A \cdot e^{\frac{B}{T}} = R_{T0} \cdot e^{B\left(\frac{1}{T} - \frac{1}{T_0}\right)}$$

Die Koeffizienten  $R_{T0}$ , B,  $T_0$  sind vom Sensorhersteller anzugeben, diese können auch durch Messung des Widerstandes bei zwei bekannten Temperaturen bestimmt werden.

Die B-Parameter-Gleichung stellt eine Vereinfachung der Steinhart-Hart-Gleichung dar. Der B-Parameter selber ist nur in einem kleinen Bereich konstant, z.B. zwischen 25°C.. 50°C oder 25°C.. 85°C dieser wird wie folgt bezeichnet:  $B_{25/50}$  bzw.  $B_{25/85}$ . Die Genauigkeit der Gleichung hängt stark von dem B-Parameter ab, je größer der Messbereich, desto geringer die Genauigkeit. Wird ein größerer Messbereich benötigt, so ist die Steinhart-Hart-Gleichung vorzuziehen.

- und weitere

Jeweils eine typ. Kennlinie für die NTC- und PTC-Familien ist in folgender Abbildung gezeigt:

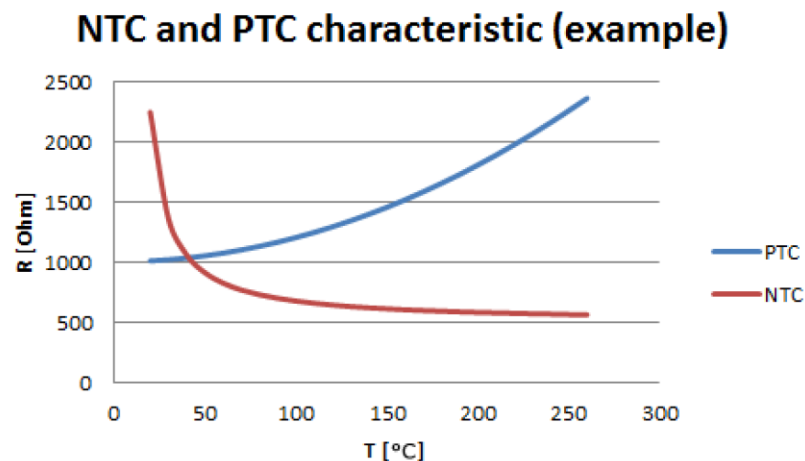


Abbildung 53: Beispiele für Temperatur-Abhängige Widerstandswerte

Es gibt also nicht den allgemeinen NTC- oder PTC-Sensor, sondern dies sind Bezeichnungen für Sensor-Familien mit einem bestimmten Verhalten.

Für weit verbreitete Sensoren/Kennlinien wie PT100, werden diese Kennlinien bereits fest in die Messgeräte implementiert. Es ist anwenderseitig zu prüfen, ob ein vorgesehener Sensor vom Messgerät unterstützt wird. Dabei gelten die Kriterien

- Temperaturbereich: unterstützt der Sensor den vorgesehenen Temperaturbereich?
- Messbereich: kann der Sensor-Widerstand im beabsichtigten Temperaturbereich gemessen werden?



- Kennlinie: kann der gemessene Widerstand entsprechend in Temperatur umgerechnet werden?  
(Basispunkt, Steigung/Koeffizienten)
- Geschwindigkeit: wie oft wird der Widerstand gemessen?

In ganz grundsätzlicher Art kann ein Sensorhersteller die Kennlinie seines Sensors natürlich auch als Werte-Tabelle veröffentlichen.



#### HINWEIS!

##### Widerstandsmessung

Zur Ermittlung des Widerstands wird üblicherweise ein geringer Messstrom im mA-Bereich (< 5 mA) durch den Sensor geschickt und die resultierende Spannung gemessen. Dabei sind drei Effekte zu berücksichtigen:

- der Messstrom kann zu einer Eigenerwärmung des Sensors führen. Dies hat üblicherweise aber nur geringen Einfluss auf die Messgenauigkeit.  
Für Tiefsttemperaturanwendungen sind spezielle Sensoren gebräuchlich.
- die Zuleitungen zum Sensor sind immer ebenfalls widerstandsbehaftet und bringen einen (meist) konstanten zusätzlichen Widerstand in die Messung ein. Kompensation kann erfolgen durch
  - 3-Leiter-Anschluss des Sensors
  - manuelle Berücksichtigung des bekannten Leitungswiderstands in der Berechnung
  - Sensor mit höherem Nennwiderstand verwenden - dann fallen die Zuleitungseffekte weniger ins Gewicht
  - Isolationsfehler oder Thermospannungen können die Messung beeinflussen.

Zur Einordnung im Folgenden eine Übersicht der NTC/PTC-Eigenschaften verschiedener Sensoren:

NTC	PTC
viele Halbleiter	viele Metalle
verschiedene Keramiken	verschiedene Keramiken
NTC20, NTC100 etc.	Pt100, Pt1000, ..
	KTY ..
	Ni100, Ni1000, ..
	FeT



### HINWEIS!

#### Sensortausch

Es ist zu beachten, dass eine 1:1 Austauschbarkeit gerade von herstellerspezifischen Sensoren nicht immer gewährleistet ist. Gegebenenfalls muss der neue Sensor in der Anlage neu eingemessen werden.

## 21.4 Werkseinstellungen

### Default-Einstellung

Die AI2PTE kann zur direkten Temperatur- oder Widerstandsmessung eingesetzt werden.

Zur Einordnung sei hier der Zusammenhang zwischen der Temperatur und dem Widerstand eines Pt100/Pt1000-Sensors angegeben:

Temperatur	typ. Widerstand, ca.
850°C	Pt1000: 3.9 kΩ Pt100: 390 Ω
320°C	Pt1000: 2.2 kΩ Pt100: 220 Ω
-200°C	Pt1000: 180 Ω Pt100: 18 Ω

### Default/Werkseinstellung

- 2-Leiter-Anschluss
- Pt100 (CoE 0x80n0:19)
- Presentation signed (CoE 0x80n0:02)
- Limits disabled
- 50 Hz Filter enabled
- alle Kanäle enabled

### Einsatzbereich

Die Klemme wird im Messbereich "1/16 Ω" (10 Ω ... 4 kΩ) abgeglichen und kann in diesem Widerstandsbereich eingesetzt werden.

**HINWEIS!****Betriebsart "Widerstandsmessung"**

In der Betriebsart "Widerstandsmessung" wird der Messwert unabhängig von der Einstellung "Presentation" (Objekt 0x80n0:02) immer unsigned (vorzeichenlos) 0..xFFFF mit entsprechender Wertigkeit dargestellt.

1/16 Ω -> ~62 mΩ/Digit

## 21.5 CoE Objektverzeichnis

### 21.5.1 Objekte für die Inbetriebnahme

#### Index 1011 Restore default parameters

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1011:0	Restore default parameters	Herstellen der Defaulteinstellungen	UINT8	RO	0x01 (1 <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> )

#### Index 80n0 RTD Settings für $0 \leq n \leq 7$ (Ch. 1 - 8)

**HINWEIS!****Einstellung der Filtereigenschaften nur über Index 0x8000:15**

Die Filterfrequenzen werden für alle Kanäle der Klemmen AI2PTE zentral über den Index 0x8000:15 (Kanal 1) eingestellt.

Die entsprechenden Indizes 0x80n0:15 der AI2PTE haben keine Parametrierungsfunktion!

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
80n0:0	RTD Settings	RTD Settings	UINT8	RO	0x1B (27 <sub>dez</sub> )
80n0:01	Enable user scale	Die Anwender Skalierung ist aktiv.	BOOLEAN	RW	0x00 (0 <sub>dez</sub> )

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
80n0:02	Presentation	0: Signed presentation 1: Absolute value with MSB as sign Betragsvorzeichendarstellung	BIT3	RW	0x00 (0 <sub>dez</sub> )
80n0:05	Siemens bits	Die S5 Bits werden in den drei niederwertigen Bits (Value 0x60n0:11) eingeblendet Bit 0 = 1 ("Overrange" oder "Under-range") Bit 1 (not used) Bit 2 (not used)	BOOLEAN	RW	0x00 (0 <sub>dez</sub> )
80n0:06	Enable filter	Filter aktivieren, dadurch entfällt der SPS-zyklussynchrone Datenaustausch	BOOLEAN	RW	0x00 (0 <sub>dez</sub> )
80n0:07	Enable limit 1	Die Statusbits werden abhängig von Limit 1 gesetzt	BOOLEAN	RW	0x00 (0 <sub>dez</sub> )
80n0:08	Enable limit 2	Die Statusbits werden abhängig von Limit 2 gesetzt	BOOLEAN	RW	0x00 (0 <sub>dez</sub> )
80n0:09	Enable automatic calibration	Es wird zyklisch eine Kalibrierung angestoßen. (optional)	BOOLEAN	RW	0x00 (0 <sub>dez</sub> )
80n0:0A	Enable user calibration	Freigabe des Anwender Abgleichs	BOOLEAN	RW	0x00 (0 <sub>dez</sub> )
80n0:0B	Enable vendor calibration	Freigabe des Hersteller Abgleichs	BOOLEAN	RW	0x01 (1 <sub>dez</sub> )
80n0:11	User scale offset	Offset der Anwenderskalierung	INT16	RW	0x0000 (0 <sub>dez</sub> )
80n0:12	User scale gain	Gain der Anwenderskalierung. Der Gain besitzt eine Festkommadarstellung mit dem Faktor $2^{-16}$ . Der Wert 1 entspricht 65536 (0x00010000).	INT32	RW	0x00010000 (65536 <sub>dez</sub> )
80n0:13	Limit 1	Erster Grenzwert zum Setzen der Statusbits (Auflösung 0,1°C)	INT16	RW	0x0000 (0 <sub>dez</sub> )
80n0:14	Limit 2	Zweiter Grenzwert zum Setzen der Statusbits (Auflösung 0,1°C)	INT16	RW	0x0000 (0 <sub>dez</sub> )
80n0:15	Filter settings	Dieses Objekt bestimmt die digitalen Filtereinstellungen, wenn es über Enable filter (Index 0x80n0:06) aktiv ist. Die möglichen Einstellungen sind fortlaufend nummeriert. 0: 50 Hz                      6: 3,75 kHz 1: 60 Hz                      7: 7,5 kHz 2: 100 Hz                      8: 15 kHz 3: 500 Hz                      9: 30 kHz 4: 1 kHz                      10: 5 Hz 5: 2 kHz                      11: 10 Hz	INT16	RW	0x0000 (0 <sub>dez</sub> )

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
80n0:17	User calibration offset	Anwender Offset Abgleich	INT16	RW	0x0000 (0 <sub>dez</sub> )
80n0:18	User calibration gain	Anwender Gain Abgleich	UINT16	RW	0xFFFF (65535 <sub>dez</sub> )
80n0:19	RTD element (siehe <a href="#">►Übersicht geeigneter Widerstandssensoren</a> auf Seite 141)	RTD element 0: Pt100 1: Ni100           -60°C bis 250° 2:Pt1000       -200°C bis 850°C 3: Pt500        -200°C bis 850°C 4: Pt200        -200° C bis 850°C 5: Ni1000       -60°C bis 250°C 6: Ni1000 100°C: 1500 Ohm (-30 bis 160°C) 7: Ni120        -60°C bis 320°C 8: Ausgabe in Ohm Auflösung 1/16 Ohm (10 .. 4095 Ohm) 9: Ausgabe in Ohm Auflösung 1/64 Ohm (10 .. 1047 Ohm)  10-32: KT100/110/130/210/230 KTY10/11/13/ 16/19 KTY81/82-110,120,150 (-50...150°C) KTY81-121 KTY81-122 KTY81-151 KTY81-152 KTY81/82-210,220,250 KTY81-221 KTY81-222 KTY81-251 KTY81-252 KTY83-110,120,150 (-50...175°C) KTY83-121 KTY83-122 KTY83-151 KTY83-152 KTY84-130,150 (-40...300°C) KTY84-151 KTY21/23-6 (-50...150°C) KTY1x-5 KTY1x-7 KTY21/23-5 KTY21/23-7	UINT16	RW	0x0000 (0 <sub>dez</sub> )

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
80n0:1A	Connection technology (siehe <a href="#">&gt;Anschlussstechniken</a> auf Seite 141)	Anschlussstechnik 0: Zweileiter-Anschluss 1: Dreileiter-Anschluss	UINT16	RW	0x0000 (0 <sub>dez</sub> )
80n0:1B	Wire calibration 1/32 Ohm	Abgleich der Zuleitungen	INT16	RW	0x0000 (0 <sub>dez</sub> )

### 21.5.2 Vollständige Übersicht

#### Standardobjekte (0x1000-0x1FFF)

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

#### Index 1000 Device type

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

#### Index 1008 Device name

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

#### Index 1009 Hardware version

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

## Index 100A Software version

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

## Index 1018 Identity

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1018:0	Identity	Informationen, um den Slave zu identifizieren	UINT8	RO	0x04 (4 <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	( )
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	( )
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	( )

## 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 Ether-CAT-Slaves	UINT32	RO	0x00000000 (0 <sub>dez</sub> )

### Index 1A0n TxPDO-Map für $0 \leq n \leq 1$ (Ch. 1 - 2)

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A0n:0	TxPDO-Map Ch.1	PDO Mapping TxPDO 1	UINT8	RW	0x09 (9 <sub>dez</sub> )
1A0n:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x60n0 (RTD Inputs Ch.1), entry 0x01 (Under-range))	UINT32	RW	0x60n0:01, 1
1A0n:02	SubIndex 002	2. PDO Mapping entry (object 0x60n0 (RTD Inputs Ch.1), entry 0x02 (Over-range))	UINT32	RW	0x60n0:02, 1
1A0n:03	SubIndex 003	3. PDO Mapping entry (object 0x60n0 (RTD Inputs Ch.1), entry 0x03 (Limit 1))	UINT32	RW	0x60n0:03, 2
1A0n:04	SubIndex 004	4. PDO Mapping entry (object 0x60n0 (RTD Inputs Ch.1), entry 0x05 (Limit 2))	UINT32	RW	0x60n0:05, 2
1A0n:05	SubIndex 005	5. PDO Mapping entry (object 0x60n0 (RTD Inputs Ch.1), entry 0x07 (Error))	UINT32	RW	0x60n0:07, 1
1A0n:06	SubIndex 006	6. PDO Mapping entry (7 bits align)	UINT32	RW	0x0000:00, 7
1A0n:07	SubIndex 007	7. PDO Mapping entry (object 0x180n (TxPDO-Par Ch.1), entry 0x07 (TxPDO-State))	UINT32	RW	0x180n:07, 1
1A0n:08	SubIndex 008	8. PDO Mapping entry (object 0x180n (TxPDO-Par Ch.1), entry 0x09 (TxPDO-Toggle))	UINT32	RW	0x180n:09, 1
1A0n:09	SubIndex 009	9. PDO Mapping entry (object 0x60n0 (RTD Inputs Ch.1), entry 0x11 (Value))	UINT32	RW	0x60n0:11, 16

### Index 1C00 Sync manager type

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1C00:0	Sync manager type	Benutzung der Sync Manager	UINT8	RO	0x04 (4 <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	0x08 (8 <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	0x1A02 (6658 <sub>dez</sub> )
1C13:04	SubIndex 004	4. zugeordnete TxPDO (enthält den Index des zugehörigen TxPDO Mapping Objekts)	UINT16	RW	0x1A03 (6659 <sub>dez</sub> )
1C13:05	SubIndex 005	5. zugeordnete TxPDO (enthält den Index des zugehörigen TxPDO Mapping Objekts)	UINT16	RW	0x1A04 (6660 <sub>dez</sub> )
1C13:06	SubIndex 006	6. zugeordnete TxPDO (enthält den Index des zugehörigen TxPDO Mapping Objekts)	UINT16	RW	0x1A05 (6661 <sub>dez</sub> )
1C13:07	SubIndex 007	7. zugeordnete TxPDO (enthält den Index des zugehörigen TxPDO Mapping Objekts)	UINT16	RW	0x1A06 (6662 <sub>dez</sub> )
1C13:08	SubIndex 008	8. zugeordnete TxPDO (enthält den Index des zugehörigen TxPDO Mapping Objekts)	UINT16	RW	0x1A07 (6663 <sub>dez</sub> )

\*\*\*) für AI2PTE: Subindex x01, x02.

## Index 1C33 SM input parameter

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1C33:0	SM input parameter	Synchronisierungsparameter der Inputs	UINT8	RO	0x07 (7 <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	0x0000 (0 <sub>dez</sub> )
1C33:02	Cycle time	Zykluszeit (in ns): <ul style="list-style-type: none"> <li>• Free Run: Zykluszeit des lokalen Timers</li> <li>• Synchron with SM 2 Event: Zykluszeit des Masters</li> <li>• DC-Mode: SYNC0/SYNC1 Cycle Time</li> </ul>	UINT32	RW	0x00000000 (0 <sub>dez</sub> )
1C33:03	Shift time	Zeit zwischen SYNC0-Event und Einlesen der Inputs (in ns, nur DC-Mode)	UINT32	RW	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 0x1C33:08)</li> </ul>	UINT16	RO	0x8007 (32775 <sub>dez</sub> )
1C33:05	Minimum cycle time	Minimale Zykluszeit (in ns)	UINT32	RO	0x00000000 (0 <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> )

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1C33:08	Command	<ul style="list-style-type: none"> <li>0: Messung der lokalen Zykluszeit wird gestoppt</li> <li>1: Messung der lokalen Zykluszeit wird gestartet</li> </ul> Die Entries 0x1C33:03, 0x1C33:06, 0x1C33:09 werden mit den maximal gemessenen Werten aktualisiert. Wenn erneut gemessen wird, werden die Messwerte zurückgesetzt	UINT16	RW	0x0000 (0 <sub>dez</sub> )
1C33:09	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	Anzahl der ausgefallenen SM-Events im OPERATIONAL (nur im DC Mode)	UINT16	RO	0x0000 (0 <sub>dez</sub> )
1C33:0C	Cycle exceeded counter	Anzahl der Zykluszeitverletzungen im OPERATIONAL (Zyklus wurde nicht rechtzeitig fertig bzw. der nächste Zyklus kam zu früh)	UINT16	RO	0x0000 (0 <sub>dez</sub> )
1C33:0D	Shift too short counter	Anzahl der zu kurzen Abstände zwischen SYNC0 und SYNC1 Event (nur im DC Mode)	UINT16	RO	0x0000 (0 <sub>dez</sub> )
1C33:20	Sync error	Im letzten Zyklus war die Synchronisierung nicht korrekt (Ausgänge wurden zu spät ausgegeben, nur im DC Mode)	BOOLEAN	RO	0x00 (0 <sub>dez</sub> )

### 21.5.3 Profilspezifische Objekte (0x6000-0xFFFF)

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

#### Index 60n0 RTD Inputs für $0 \leq n \leq 1$ (Ch. 1 - 2)

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
60n0:0	RTD Inputs	Maximaler Subindex	UINT8	RO	0x11 (17 <sub>dez</sub> )
60n0:01	Underrange	Der Messbereich wird unterschritten.	BOOLEAN	RO	0x00 (0 <sub>dez</sub> )
60n0:02	Overrange	Der Messbereich wird überschritten ("open circuit" Erkennung wenn "Error" [Index 0x60n0:07]) gesetzt ist	BOOLEAN	RO	0x00 (0 <sub>dez</sub> )
60n0:03	Limit 1	Grenzwertüberwachung 0: nicht aktiv 1: Wert ist größer als Grenzwert 2: Wert ist kleiner als Grenzwert 3: Wert ist gleich dem Grenzwert	BIT2	RO	0x00 (0 <sub>dez</sub> )

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
60n0:05	Limit 2	Grenzwertüberwachung 0: nicht aktiv 1: Wert ist größer als Grenzwert 2: Wert ist kleiner als Grenzwert 3: Wert ist gleich dem Grenzwert	BIT2	RO	0x00 (0 <sub>dez</sub> )
60n0:07	Error	Das Fehlerbit wird gesetzt, wenn das Datum ungültig ist.	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	Der TxPDO Toggle wird vom Slave getoggelt, wenn die Daten der zugehörigen TxPDO aktualisiert wurden.	BOOLEAN	RO	0x00 (0 <sub>dez</sub> )
60n0:11	Value	Das analoge Eingangsdatum	INT16	RO	0x0000 (0 <sub>dez</sub> )

### Index 80nE RTD Internal data für $0 \leq n \leq 1$ (Ch. 1 - 2)

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
80nE:0	RTD Internal data	Maximaler Subindex	UINT8	RO	0x04 (4 <sub>dez</sub> )
80nE:01	ADC raw value	ADC Rohwert 1	INT32	RO	0x00000000 (0 <sub>dez</sub> )
80nE:02	Resistor 1	Widerstand 1 (Messwert Widerstandsensor, Auflösung 1/32 Ohm)	UINT16	RO	0x0000 (0 <sub>dez</sub> )
80nE:03	ADC raw value 2 (RL)	ADC Rohwert 2 (RL)	INT32	RO	0x00000000 (0 <sub>dez</sub> )
80nE:04	Resistor 2 (RL)	Widerstand 2 (RL) (Messwert der Zuleitung, Auflösung 1/32 Ohm)	UINT16	RO	0x0000 (0 <sub>dez</sub> )

### Index 80nF RTD Vendor data für $0 \leq n \leq 1$ (Ch. 1 - 2)

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
80nF:0	RTD Vendor data	Maximaler Subindex	UINT8	RO	0x06 (6 <sub>dez</sub> )
80nF:01	Calibration offset	Hersteller Offset Abgleich	INT16	RW	0x0000 (0 <sub>dez</sub> )
80nF:02	Calibration gain	Hersteller Gain Abgleich	UINT16	RW	0x9E50 (40528 <sub>dez</sub> )
80nF:03	Calibration offset RL	Hersteller Offset Abgleich (Eingang RL)	INT16	RW	0x0000 (0 <sub>dez</sub> )

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
80nF:04	Calibration gain RL	Hersteller Gain Abgleich (Eingang RL)	UINT16	RW	0x9E50 (40528 <sub>dez</sub> )
80nF:05	Calibration offset 4-wire	Hersteller Offset Abgleich (4- Leiter Anschlusstechnik)	INT16	RW	0x0000 (0 <sub>dez</sub> )
80nF:06	Calibration gain 4-wire	Hersteller Gain Abgleich (4- Leiter Anschlusstechnik)	UINT16	RW	0x9E50 (40528 <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	0x0004 (4 <sub>dez</sub> )

## Index F008 Code word

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

## Index F010 Module list [für {n=1, n=2} (2 Kanal)]

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
F010:0	Module list	Maximaler Subindex	UINT	RO	0x02 (2 <sub>dez</sub> )
F010:0n	SubIndex 00n	Profil 320	INT32	RO	0x00000140 (320 <sub>dez</sub> )

### 21.6 Status-Wort

---

Die Statusinformationen für jeden Kanal der AI2PTE und AI2TEE werden als Prozessdaten (PDO) zyklisch von der Klemme zum EtherCAT Master übertragen.

Als Prozessdaten überträgt die AI2PTE/AI2TEE:

- **Underrange:** Messbereich unterschritten
- **Overrange:** Messbereich überschritten ("Leistungsbruch" zusammen mit "Error")
- **Limit 1:** Grenzwertüberwachung 0: ok, 1: Grenzbereich überschritten, 2: Grenzbereich unterschritten
- **Limit 2:** Grenzwertüberwachung 0: ok, 1: Grenzbereich überschritten, 2: Grenzbereich unterschritten
- **Error:** Das Fehlerbit wird gesetzt, wenn das Prozessdatum ungültig ist (Leistungsbruch, Overrange, Underrange)
- **TxPDO State:** Gültigkeit der Daten der zugehörigen TxPDO (0=valid, 1=invalid).
- **TxPDO Toggle:** Der TxPDO Toggle wird vom Slave getoggelt, wenn die Daten der zugehörigen TxPDO aktualisiert wurden. Dies lässt einen Rückschluss auf die aktuell benötigte Wandlungszeit zu.

Die Einstellung der Limit-Auswertung wird im CoE-Verzeichnis in den 8000er Objekten vorgenommen.

### 21.7 Hinweise zu analogen Spezifikationen

---

IO-Klemmen mit analogen Eingängen 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.

#### 21.7.1 Messbereichsendwert (MBE)

---

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 gilt, dass als Messbereichsendwert (MBE) des jeweiligen Produkts (auch: Bezugswert) die betragsmäßig größte Schranke gewählt und mit positivem Vorzeichen versehen wird. Dies gilt für symmetrische und asymmetrische Messspannen.

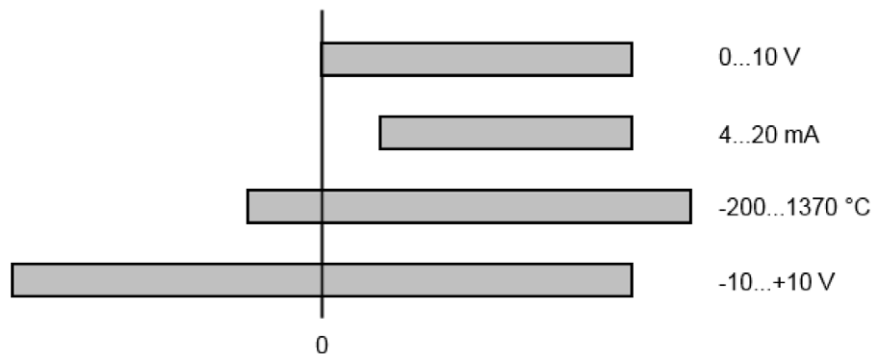


Abbildung 54: Messbereichsendwert, Messspanne

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

Dies gilt entsprechend für analoge Ausgangsklemmen (bzw. verwandten Produktgruppen).

### 21.7.2 Messfehler/ Messabweichung

Der relative Messfehler (% vom MBE) bezieht sich auf den MBE und wird berechnet als Quotient aus der zahlenmäßig größten Abweichung vom wahren Wert ("Messfehler") in Bezug auf den MBE.

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

Der Messfehler hat im Allgemeinen Gültigkeit für den gesamten zulässigen Betriebstemperaturbereich, auch "Gebrauchsfehlergrenze" genannt und enthält zufällige und systematische Anteile auf das bezogene Gerät (also "alle" Einflüsse wie Temperatur, Eigenrauschen, Alterung, ...).

Er ist immer als positiv/negativ-Spanne mit  $\pm$  zu verstehen, auch wenn fallweise ohne  $\pm$  angegeben.

Die maximale Abweichung kann auch direkt angegeben werden.

Beispiel: Messbereich 0 ... 10 V und Messfehler  $< \pm 0,3\%$  MBE  
 $\rightarrow$  maximale Abweichung  $\pm 30$  mV im zulässigen Betriebstemperaturbereich.



### HINWEIS!

#### Geringerer Messfehler

Da 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.

Dies gilt entsprechend für analoge Ausgangsgeräte.

### 21.7.3 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 angegebene Temperaturkoeffizient erlaubt es dem Anwender den zu erwartenden Messfehler außerhalb der Grundgenauigkeit bei 23°C zu berechnen.

Aufgrund der umfangreichen Unsicherheitsbetrachtungen, die in die Bestimmungen der Grundgenauigkeit (bei 23°C) eingehen, empfiehlt Baumüller eine quadratische Summierung.

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

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

Anmerkungen:  $\text{ppm} \cong 10^{-6}$ ,  $\% \cong 10^{-2}$

### 21.7.4 Typisierung SingleEnded / Differentiell

Analoge Eingänge werden grundsätzlich in den 2 Typen unterschieden: Single-Ended (SE) und differentiell (DIFF). Die Unterschiede liegen im 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.



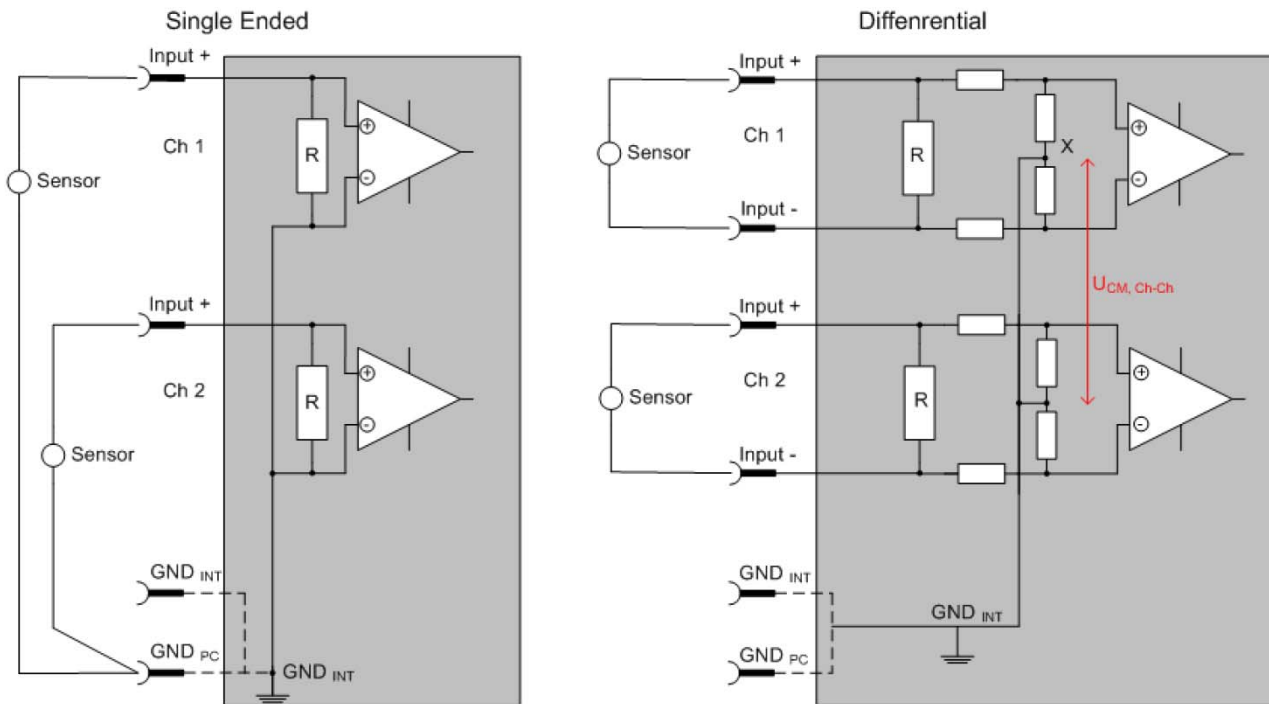


Abbildung 55: SE und DIFF-Modul als 2-kanalige Variante

**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 2 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 Baumüller üblicherweise als Input+/Signal-Potenzial und Input-/Bezugs-Potenzial gekennzeichnet.
  - Für die Messung zwischen 2 Potenzialpunkten sind auch 2 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 2 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. IO-Module verfügen über 1..8 oder mehr analoge Kanäle; bei Betrachtungen bezüglich des Kanalanschlusses 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.

- Baumüller Klemmen/ Boxen (bzw. verwandte Produktgruppen) sind immer mit einer galvanischen Trennung von Feld/Analog-Seite zu Bus/EtherCAT-Seite ausgerüstet. Wenn 2 analoge Klemmen/ Boxen 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 Zerstörungs- bzw. Entsprechende Hinweise in den Dokumentationen zu den Klemmen/ Boxen sind zu beachten.

### Erläuterung

- **differentiell (DIFF)**
  - Die differentielle Messung ist das flexibelste Konzept. Beide Anschlusspunkte Input+/Signal-Potenzial und Input-/Bezugs-Potenzial sind vom Anwender im Potenzial im Rahmen der technischen Spezifikation frei wählbar.
  - Ein differentieller Kanal kann auch als SE betrieben werden, wenn das Bezugs-Potenzial von mehreren Sensoren verbunden wird. Dieser Verbindungspunkt kann auch Anlagen-GND sein.
  - Da ein differentieller Kanal intern symmetrisch aufgebaut ist (vgl. [▶Abbildung 55-4](#) auf Seite 161 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/Bezugsfläche 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 Mittelspannung auseinander liegen dürfen.
  - Die interne Bezugsfläche 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 differentiellen Sensorleitung die  $U_{CM,max}$  nicht überschritten wird. Sind differentielle Kanäle nicht galvanisch getrennt, ist i.d.R nur eine  $U_{CM,max}$  zulässig. Bei galvanischer Trennung sollte dieses Limit nicht vorhanden sein und die Kanäle dürfen nur bis zur spezifizierten Trennungsgrenze auseinander liegen.
  - Differentielle Messung in Kombination mit korrekter Sensorleitungsverlegung hat den besonderen Vorteil, dass Störungen die auf das Sensorkabel wirken (idealerweise sind Hin- und Rückleitung nebeneinander verlegt, so dass beide Leitungen von Störsignalen gleich getroffen werden) sehr wenig effektive Auswirkung auf die Messung haben, weil beide Leitungen gemeinsam (= common) im Poten-

zial 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.
- **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 also 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, siehe 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-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 [▶Abbildung 56◀](#) auf Seite 164 2-Leiter-Anschluss, vgl. IEC 60381-1.
- Solche Stromgeber stellen i.d.R. eine Stromsenke dar, möchten also als „variable Last“ zwischen + und – sitzen. Vgl. dazu Angaben des Sensorherstellers.

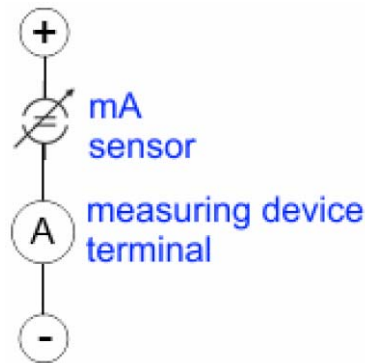


Abbildung 56: 2-Leiter-Anschluss

Sie sind deshalb wie folgt anzuschließen:

- bevorzugt an „single-ended“ Eingänge wenn die +Supply-Anschlüsse der Klemme/Box gleich mit genutzt 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 AI4xxE) beachten!

### Extern versorgte Sensoren

- 3- und 4-Leiter-Anschluss siehe [▶Abbildung 57◀](#) auf Seite 165 Anschluss extern versorgte Sensoren, vgl. IEC 60381-1
- Die Energie/Betriebsspannung für den Eigenbetrieb bezieht der Sensor aus 2 eigenen Versorgungsleitungen. Für die Signalübertragung der Stromschleife werden 1 oder 2 weitere Sensorleitungen verwendet:
  - 1 Sensorleitung: nach der Baumüller-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 „single-ended“ Eingang angeschlossen werden.
    - Nein: es ist der „differentiell“ 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 AI4xxE) beachten!

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

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

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

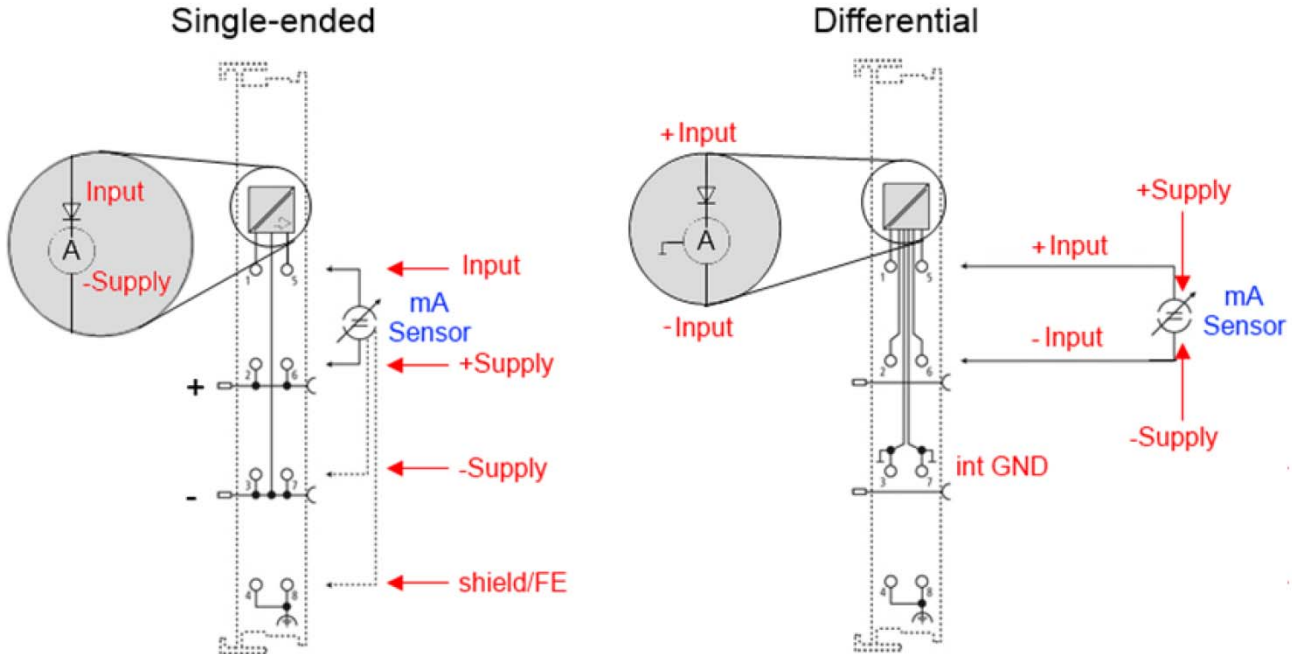


Abbildung 57: Anschluss extern versorgte Sensoren

### 21.7.5 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.

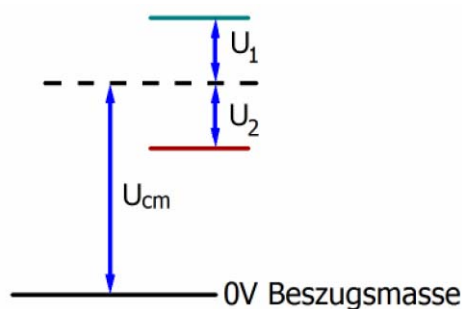


Abbildung 58: Gleichtaktspannung ( $U_{CM}$ )

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

### 21.7.6 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 spezifikationsgemäßem Betrieb ausgegangen werden, Wertbetrachtung dabei
  - gegen eine festgelegte Bezugsmasse oder
  - differentiell

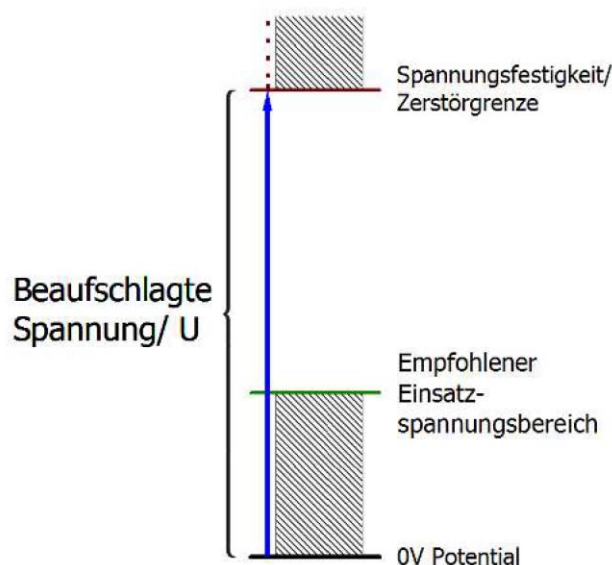


Abbildung 59: Empfohlener Einsatzspannungsbereich

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)

### 21.7.7 Zeitliche Aspekte der analog/digital Wandlung

Die Umwandlung des stetigen analogen elektrischen Eingangssignals in eine wertdiskrete digitale und maschinenlesbare Form wird in den analogen Eingangsbaugruppen 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 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, I/O-Bus etc.)

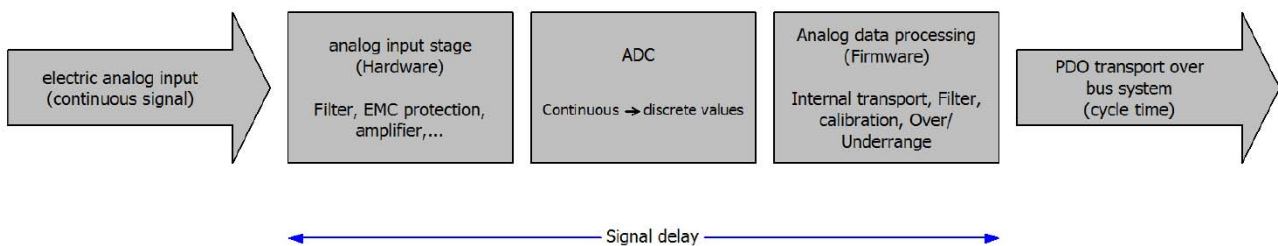


Abbildung 60: Signalverarbeitung Analogeingang

## 21.8 Wiederherstellen des Auslieferungszustandes

Um den Auslieferungszustand der Backup-Objekte bei den AI2xxE-Klemmen wiederherzustellen, kann im CoE-Objekt Index 1011:0 "Restore default parameters", Subindex 001 ausgewählt werden.

Tragen Sie im Feld "Dec" den Wert "1684107116" oder alternativ im Feld "Hex" den Wert "0x64616F6C" ein und bestätigen Sie mit "OK".

Alle Backup-Objekte werden so in den Auslieferungszustand zurückgesetzt.

Eine falsche Eingabe des Restore-Wertes zeigt keine Wirkung!





## AI2TEE - 2-KANAL ANALOG EINGANGSKLEMME FÜR THERMOELEMENTE

### 22.1 Einführung AI2TEE

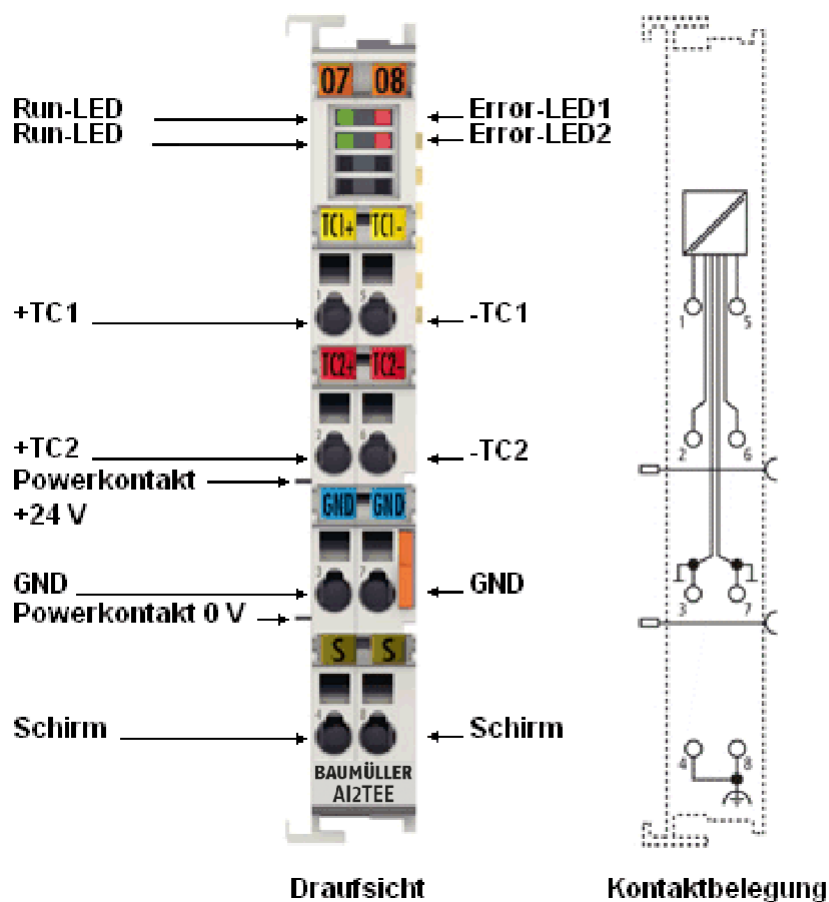


Abbildung 61: AI2TEE

### 2-Kanal Analog-Eingangsklemme für Thermoelemente mit Drahtbrucherkenennung

Die analoge Eingangsklemme AI2TEE erlaubt den direkten Anschluss von Thermoelementen. Die Schaltung der EtherCAT-Klemmen kann Thermoelement-Sensoren in 2-Leitertechnik betreiben. Die Linearisierung über den gesamten Temperaturbereich wird durch einen Mikroprozessor realisiert. Der Temperaturbereich ist frei wählbar. Drahtbruch wird durch Error-LEDs signalisiert. Die Kaltstellenkompensation erfolgt durch interne Temperaturmessung an den Klemmen. Mit den AI2TEE ist auch mV-Messung möglich.

#### 22.1.1 LEDs

LED	Farbe	Bedeutung	
RUN	grün	Diese LED gibt den Betriebszustand der Klemme wieder:	
		aus	Zustand der EtherCAT State Machine INIT = Initialisierung der Klemme
		gleichmäßig blinkend	Zustand der EtherCAT State Machine: PREOP = Funktion für Mailbox-Kommunikation und abweichende Standard-Einstellungen gesetzt
		langsam blinkend	Zustand der EtherCAT State Machine: SAFEOP = Überprüfung der Kanäle des Sync-Managers und der Distributed Clocks. Ausgänge bleiben im sicheren Zustand
		ein	Zustand der EtherCAT State Machine: OP = normaler Betriebszustand; Mailbox- und Prozessdatenkommunikation ist möglich
schnell blinkend	Zustand der EtherCAT State Machine: BOOTSTRAP = Funktion für Firmware Updates der Klemme		
ERROR1, ERROR2	rot	Es liegt ein Kurzschluss oder Drahtbruch vor. Der Widerstandswert befindet sich im ungünstigen Bereich der Kennlinie	

#### 22.1.2 Anschlussbelegung



#### HINWEIS!

##### Geerdete Thermoelemente

Bei geerdeten Thermoelementen beachten: Differenzeingänge max.  $\pm 2$  V gegen Masse!

**HINWEIS!****Strombelastbarkeit der Eingangskontakte**

Der maximal zulässige Strom auf den signalrelevanten Klemmstellen (Eingänge, GND) beträgt 40 mA (soweit anwendbar).

Klemmstelle		Beschreibung
Bezeichnung	Nr.	
Input +TC1	1	Eingang +TC1
Input +TC2	2	Eingang +TC2
GND	3	Masse (intern verbunden mit Klemmstelle 7)
Shield	4	Schirm (intern verbunden mit Klemmstelle 8)
Input -TC1	5	Eingang -TC1
Input -TC2	6	Eingang -TC2
GND	7	Masse (intern verbunden mit Klemmstelle 3)
Shield	8	Schirm (intern verbunden mit Klemmstelle 4)

## 22.2 Grundlagen TC Technologie

Die Thermoelementklemmen können Thermoelemente der Typen J, K, B, C, E, N, R, S, T, U und L auswerten. Die Linearisierung der Kennlinien und die Ermittlung der Vergleichstemperatur erfolgt direkt in der Klemme. Temperaturen werden z. B. in 1/10°C ausgegeben (geräteabhängig). Über den Buskoppler bzw. die Steuerung ist die Klemme vollständig konfigurierbar. Dabei kann zwischen verschiedenen Ausgabeformaten gewählt und auch eigene Skalierungen aktiviert werden. Zusätzlich ist die Linearisierung der Kennlinie und die Ermittlung und Verrechnung der Vergleichstemperatur (Temperatur an den Anschlusskontakten der Klemme) abschaltbar.

### Messprinzip des Thermoelements

Thermoelemente gehören zu der Kategorie der aktiven Messwertempfänger; ausgenutzt wird hier der thermoelektrische Effekt (Seebeck, Peltier, Thomson). Über die Leitungslänge einer Leitung die sich mit Ihren Enden auf unterschiedlicher Temperatur befindet entwickelt sich die sog. Thermospannung die eine eindeutige Funktion der Temperatur und des Materials ist. Dies wird bei einem „TC-Element“ bewusst genutzt, indem 2 verschiedene Leiterwerkstoffe parallel betrieben werden (siehe [►Abbildung 62◄](#) auf Seite 172).

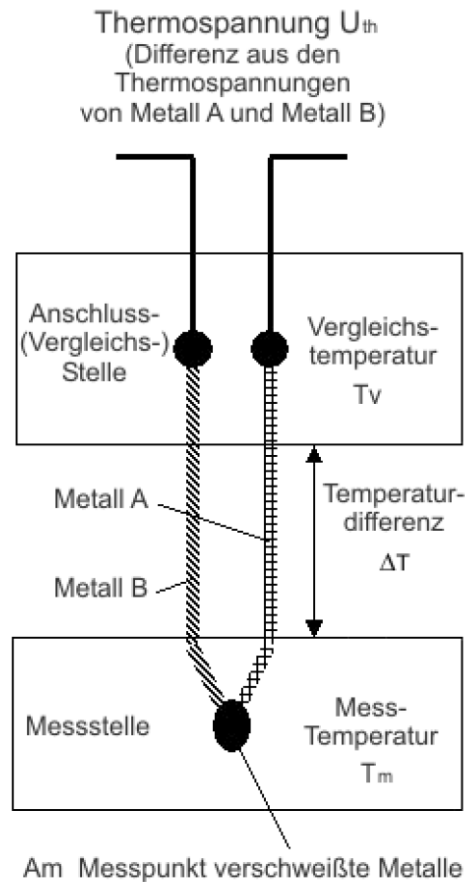


Abbildung 62: Prinzip des Thermoelementes

Beispiel:

Im folgenden Beispiel wird die Spannung  $U_{th}$  angegeben, die an einem Typ-K-Thermo-  
element bei der Temperatur  $T_m$  anliegt:

$$U_{th} = (k_{NiCr} - k_{Ni}) \cdot \Delta T$$

mit:  $\Delta T = T_m - T_v$

Ein Thermoelement vom Typ K besteht aus einem Übergang zwischen einer Nickel-  
Chrom-Legierung und Nickel, wobei  $k_{NiCr}$  und  $k_{Ni}$  die thermoelektrischen Koeffizienten  
von Nickelchrom und Nickel darstellen. Durch Umstellen der Gleichung nach  $T_m$  kann die  
gesuchte Temperatur aus der am Thermoelement gemessenen Spannung errechnet  
werden. Anhand der Differenz zur Vergleichsstellentemperatur kann mit Hilfe der obigen  
Gleichung des Thermoelements die Temperatur an der Messstelle besser als ein Zehntel  
Kelvin genau bestimmt werden.



### HINWEIS!

#### Sensorstrecke

Eine Veränderung des Sensorkreises durch zusätzliche Elemente wie z. B. Umschal-  
ter oder Multiplexer beeinträchtigt die Messgenauigkeit. Von entsprechenden Modi-  
fikationen wird dringend abgeraten.

### Interne Umrechnung der Thermo- und Vergleichsspannung

Da die Ermittlung der Koeffizienten bei einer Vergleichstemperatur von 0°C erfolgt, muss der Einfluss der Vergleichstemperatur kompensiert werden. Dazu wird die Vergleichstemperatur in eine vom Thermoelement-Typ abhängigen Vergleichsspannung umgerechnet und diese zur gemessenen Thermospannung addiert.

Aus der resultierenden Spannung und der entsprechenden Kennlinie wird die Temperatur ermittelt.

$$U_k = U_m + U_v$$

$$T_{\text{out}} = f(U_k)$$

### Übersicht geeigneter Thermoelemente

Folgende Thermoelemente sind für die Temperaturmessung geeignet:

Typ (nach EN60584-1)	Element	Implementierter Temperaturbereich	Farbcodierung (Mantel - Pluspol - Minuspol)
B	Pt30%Rh-Pt6Rh	600°C bis 1800°C	grau - grau - weiß
C <sup>1)</sup>	W5%Re-W25%Re	0°C bis 2320°C	n.d.
E	NiCr-CuNi	-100°C bis 1000°C	violett - violett - weiß
J	Fe-CuNi	-100°C bis 1200°C	schwarz - schwarz - weiß
K	NiCr-Ni	-200°C bis 1370°C	grün - grün - weiß
L <sup>2)</sup>	Fe-CuNi	0°C bis 900°C	blau - rot - blau
N	NiCrSi-NiSi	-100°C bis 1300°C	rosa - rosa - weiß
R	Pt13%Rh-Pt	0°C bis 1767°C	orange - orange - weiß
S	Pt10%Rh-Pt	0°C bis 1760°C	orange - orange - weiß
T	Cu-CuNi	-200°C bis 400°C	braun - braun - weiß
U <sup>2)</sup>	Cu-CuNi	0°C bis 600°C	braun - rot - braun

<sup>1)</sup> nicht genormt nach EN60584-1

<sup>2)</sup> nach DIN 43710



#### HINWEIS!

##### Max. Leitungslänge zum Thermoelement

Die Leitungslänge von der EtherCAT Klemme bis zum Thermoelement darf ohne weitere Schutzmaßnahmen max. 30 m betragen. Bei größeren Kabellängen ist ein geeigneter Überspannungsschutz (Surge-Protection) vorzusehen.

### 22.3 Prozessdaten

#### 22.3.1 Sync Manager

PDO-Zuordnung (für Kanal 1 bis 8,  $0 \leq n \leq 7$ )

SM2, PDO-Zuordnung 0x1C12				
Index	Index aus- geschlosse- ner PDOs	Größe (Byte.Bit)	Name	PDO Inhalt
0x160n	-	2.0	TC Outputs Channel n	Index 0x70n0:11 - CJCom- pensation

SM3, PDO-Zuordnung 0x1C13				
Index	Index aus- geschlosse- ner PDOs	Größe (Byte.Bit)	Name	PDO Inhalt
0x1A0n (default)	-	4.0	TC Inputs Channel n	Index 0x60n0:01 - Under- range Index 0x60n0:02 - Over- range Index 0x60n0:03 - Limit 1 Index 0x60n0:05 - Limit 2 Index 0x60n0:07 - Error Index 0x60n0:0F - TxPDO Status Index 0x180n:09- TxPDO Toggle Index 0x60n0:11 - Value

### 22.4 Einstellungen

#### 22.4.1 Darstellung, Index 0x80n0:02

Die Ausgabe des Messwertes erfolgt im Auslieferungszustand in  $1/10^{\circ}\text{C}$ -Schritten in Zweierkomplement-Darstellung (Signed Integer).

Index 0x80n0:02 bietet die Möglichkeit zur Veränderung der Darstellungsweise des Messwertes.

Messwert	Ausgabe (hexadezimal)	Ausgabe (Signed Integer, dezimal)
-200,0 °C	0xF830	-2000
-100,0 °C	0xFC18	-1000
-0,1 °C	0xFFFF	-1
0,0 °C	0x0000	0
0,1 °C	0x0001	1
100,0 °C	0x03E8	1000
200,0 °C	0x07D0	2000
500,0 °C	0x1388	5000
850,0 °C	0x2134	8500
1000,0 °C	0x2170	10000

- Signed Integer:

Der Messwert wird im Zweierkomplement dargestellt.  
Maximaler Darstellungsbereich bei 16 Bit = -32768 .. +32767

Beispiel:

$1000\ 0000\ 0000\ 0000_{\text{bin}} = 8000_{\text{hex}} = -32768_{\text{dez}}$   
 $1111\ 1111\ 1111\ 1110_{\text{bin}} = \text{FFFE}_{\text{hex}} = -2_{\text{dez}}$   
 $1111\ 1111\ 1111\ 1111_{\text{bin}} = \text{FFFF}_{\text{hex}} = -1_{\text{dez}}$   
 $0000\ 0000\ 0000\ 0001_{\text{bin}} = 0001_{\text{hex}} = +1_{\text{dez}}$   
 $0000\ 0000\ 0000\ 0010_{\text{bin}} = 0002_{\text{hex}} = +2_{\text{dez}}$   
 $0111\ 1111\ 1111\ 1111_{\text{bin}} = 7FFF_{\text{hex}} = +32767_{\text{dez}}$

- Absolute value with MSB as sign:

Der Messwert wird in der Betrag-Vorzeichendarstellung ausgegeben.  
Maximaler Darstellungsbereich bei 16 Bit = -32767 .. +32767

Beispiel:

$1111\ 1111\ 1111\ 1111_{\text{bin}} = \text{FFFF}_{\text{hex}} = -32767_{\text{dez}}$   
 $1000\ 0000\ 0000\ 0010_{\text{bin}} = 8002_{\text{hex}} = -2_{\text{dez}}$   
 $1000\ 0000\ 0000\ 0001_{\text{bin}} = 8001_{\text{hex}} = -1_{\text{dez}}$   
 $0000\ 0000\ 0000\ 0001_{\text{bin}} = 0001_{\text{hex}} = +1_{\text{dez}}$   
 $0000\ 0000\ 0000\ 0010_{\text{bin}} = 0002_{\text{hex}} = +2_{\text{dez}}$   
 $0111\ 1111\ 1111\ 1111_{\text{bin}} = 7FFF_{\text{hex}} = +32767_{\text{dez}}$

- High resolution (1/100°C):

Der Messwert wird in 1/100°C-Schritten ausgegeben.

### 22.4.2 Underrange, Overrange

Unterschreitung und Überschreitung des Messbereiches (Underrange, Overrange), Index 0x60n0:02, 0x60n0:03

- $U_k > U_{kmax}$ : Index 0x60n0:02 und Index 0x60n0:07 (Overrange- und Error-Bit) werden gesetzt. Die Linearisierung der Kennlinie wird mit den Koeffizienten der oberen Bereichsgrenze bis zum Endanschlag des A/D-Wandlers bzw. bis zum Maximalwert 0x7FFF fortgesetzt.
- $U_k < U_{kmin}$ : Index 0x60n0:01 und Index 0x60n0:07 (Underrange- und Error-Bit) werden gesetzt. Die Linearisierung der Kennlinie wird mit den Koeffizienten der unteren Bereichsgrenze bis zum Endanschlag des A/D-Wandlers bzw. bis minimal 0x8000 fortgesetzt.

Bei Overrange bzw. Underrange wird die rote Error-LED eingeschaltet.

### 22.4.3 Notch-Filter (Wandlungszeiten)

Notch-Filter, Index 0x80n0:06

Die Klemme AI2TEE ist mit einem digitalen Filter ausgestattet. Das Filter arbeitet als Notch-Filter (Kerbfiler) und bestimmt die Wandlungszeit der Klemme. Es wird über die Indizes 0x80n0:15 parametrierbar. Je höher die Filterfrequenz, desto schneller ist die Wandlungszeit.



#### HINWEIS!

##### Index 0x80n0:06

Die Filterfunktion ist auch bei nicht gesetztem Bit immer aktiv, da dies für den Messprozess obligatorisch ist!



#### HINWEIS!

##### Einstellung der Filtereigenschaften über Index 0x8000:15

Die Filterfrequenzen werden für alle Kanäle der Klemmen AI2TEE zentral über den Index 0x8000:15 (Kanal 1) eingestellt. Die entsprechenden Indizes 0x8010:15 der AI2TEE haben keine Parametrierungsfunktion.



#### HINWEIS!

##### Wandlungszeit

Die Wandlungszeit steht in folgender Abhängigkeit:

aktive Kanäle \* Anzahl Messungen \* Periode Filter + Rechenzeit = Wandlungszeit



Typische Wandlungszeiten mit 3 Messungen (Thermoelement, Drahtbruch, Vergleichsstelle):

Filterfrequenz	Wandlungszeit (Updatezeit)
5 Hz	1,2 s
10 Hz	0,6 s
50 Hz	126 ms
60 Hz	106 ms
100 Hz	66 ms
500 Hz	18 ms
1000 Hz	12 ms
2000 Hz	10 ms
3750 Hz	8 ms
7500 Hz	7 ms
15000 Hz	7 ms
30000 Hz	7 ms
mV-Bereich	6 ms

#### 22.4.4 Limit 1 und Limit 2

Limit 1 und Limit 2, Index 0x80n0:13, Index 0x80n0:14

Es kann ein Temperaturbereich eingestellt werden, der von den Werten in den Indizes 0x80n0:13 und 0x80n0:14 begrenzt wird. Beim Überschreiten der Grenzwerte werden die Bits in den Indizes 0x80n0:07 und 0x80n0:08 gesetzt.

Der Temperaturwert wird um in 0,1°C Auflösung eingegeben.

Beispiel:

Limit 1 = 30 °C

Wert Index 0x80n0:13 = 300

#### 22.5 Hinweise zu analogen Spezifikationen

siehe Beschreibung Klemme AI2PTE ([▶Seite 158◀](#)).

### 22.6 Objektbeschreibung und Parametrierung

#### 22.6.1 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> )

#### 22.6.2 Konfigurationsdaten

##### Index 80n0 RTD Settings für $0 \leq n \leq 7$ (Ch. 1 - 8)

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
80n0:0	RTD Settings	Maximaler Subindex	UINT8	RO	0x19 (25 <sub>dez</sub> )
80n0:01	Enable user scale	Die Anwender Skalierung ist aktiv.	BOOLEAN	RW	0x00 (0 <sub>dez</sub> )
80n0:02	Presentation	0: Signed presentation, 0,1°C/digit 1: Absolute value with MSB as sign (Betragsvorzeichendarstellung), 0,1°C/digit	BIT3	RW	0x00 (0 <sub>dez</sub> )
80n0:05	Siemens bits	Die S5 Bits werden in den drei niederwertigen Bits eingeblendet	BOOLEAN	RW	0x00 (0 <sub>dez</sub> )
80n0:06	Enable filter	Diese Einstellung aktiviert im Allgemeinen die Basis-Filter im Objekt 0x80n0:15. In der AI2TEE sind diese technisch im ADC realisiert und deshalb nicht abschaltbar, auch wenn in diesem Objekt als "deaktiviert" eingestellt wird.	BOOLEAN	RW	0x00 (0 <sub>dez</sub> )
80n0:07	Enable limit 1	Limit 1 aktiviert	BOOLEAN	RW	0x00 (0 <sub>dez</sub> )
80n0:08	Enable limit 2	Limit 2 aktiviert	BOOLEAN	RW	0x00 (0 <sub>dez</sub> )
80n0:0A	Enable user calibration	Freigabe des Anwender Abgleichs	BOOLEAN	RW	0x00 (0 <sub>dez</sub> )
80n0:0B	Enable vendor calibration	Freigabe des Hersteller Abgleichs	BOOLEAN	RW	0x01 (1 <sub>dez</sub> )

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
80n0:0C	Coldjunction compensation	0: intern 1: no Die Vergleichsstellenkompensation ist nicht aktiv 2: Extern process data Die Kaltstellenkompensation erfolgt über die Prozessdaten (Auflösung $[1/10]^{\circ}\text{C}$ )	BIT2	RW	0x00 ( $0_{\text{dez}}$ )
80n0:11	User scale offset	Offset der Anwenderskalierung	INT16	RW	0x0000 ( $0_{\text{dez}}$ )
80n0:12	User scale gain	Gain der Anwenderskalierung. Der Gain besitzt eine Festkommandarstellung mit dem Faktor $2^{-16}$ . Der Wert 1 entspricht 65536 (0x00010000).	INT32	RW	0x00010000 ( $65536_{\text{dez}}$ )
80n0:13	Limit 1	Erster Grenzwert zum Setzen der Statusbits (Auflösung $0,1^{\circ}\text{C}$ )	INT16	RW	0x0000 ( $0_{\text{dez}}$ )
80n0:14	Limit 2	Zweiter Grenzwert zum Setzen der Statusbits (Auflösung $0,1^{\circ}\text{C}$ )	INT16	RW	0x0000 ( $0_{\text{dez}}$ )
80n0:15	Filter settings	Dieses Objekt bestimmt die digitalen Basis-Filtereinstellungen. Die möglichen Einstellungen sind fortlaufend nummeriert. 0: 50 Hz                    6: 3,75 kHz 1: 60 Hz                    7: 7,5 kHz 2: 100 Hz                   8: 15 kHz 3: 500 Hz                   9: 30 kHz 4: 1 kHz                    10: 5 Hz 5: 2 kHz                    11: 10 Hz	INT16	RW	0x0000 ( $0_{\text{dez}}$ )
80n0:17	User calibration offset	Anwender Offset Abgleich	INT16	RW	0x0000 ( $0_{\text{dez}}$ )

## 22.6 Objektbeschreibung und Parametrierung

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
80n0:0C	Coldjunction compensation	0: intern 1: no Die Vergleichsstellenkompensation ist nicht aktiv 2: Extern process data Die Kaltstellenkompensation erfolgt über die Prozessdaten (Auflösung $[1/10]^{\circ}\text{C}$ )	BIT2	RW	0x00 ( $0_{\text{dez}}$ )
80n0:11	User scale offset	Offset der Anwenderskalierung	INT16	RW	0x0000 ( $0_{\text{dez}}$ )
80n0:12	User scale gain	Gain der Anwenderskalierung. Der Gain besitzt eine Festkommadarstellung mit dem Faktor $2^{-16}$ . Der Wert 1 entspricht 65536 (0x00010000).	INT32	RW	0x00010000 ( $65536_{\text{dez}}$ )
80n0:13	Limit 1	Erster Grenzwert zum Setzen der Statusbits (Auflösung $0,1^{\circ}\text{C}$ )	INT16	RW	0x0000 ( $0_{\text{dez}}$ )
80n0:14	Limit 2	Zweiter Grenzwert zum Setzen der Statusbits (Auflösung $0,1^{\circ}\text{C}$ )	INT16	RW	0x0000 ( $0_{\text{dez}}$ )
80n0:15	Filter settings	Dieses Objekt bestimmt die digitalen Basis-Filtereinstellungen. Die möglichen Einstellungen sind fortlaufend nummeriert. 0: 50 Hz                    6: 3,75 kHz 1: 60 Hz                    7: 7,5 kHz 2: 100 Hz                   8: 15 kHz 3: 500 Hz                   9: 30 kHz 4: 1 kHz                    10: 5 Hz 5: 2 kHz                    11: 10 Hz	INT16	RW	0x0000 ( $0_{\text{dez}}$ )
80n0:17	User calibration offset	Anwender Offset Abgleich	INT16	RW	0x0000 ( $0_{\text{dez}}$ )

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
80n0:18	User calibration gain	Anwender Gain Abgleich 0: Inaktiv            5: FIR 4 1: IIR 1              6: FIR 8 2: IIR 2              7: FIR 16 3: IIR 3              8: FIR 32 4: IIR 4	UINT16	RW	0xFFFF (65535 <sub>dez</sub> )
80n0:19	TC Element	Thermoelement Implementierter Temperaturbereich  0: Typ: K -200°C bis 1370°C 1: Typ: J -100°C bis 1200°C 2: Typ: L 0°C bis 900°C 3: Typ: E -100°C bis 1000°C 4: Typ: T -200°C bis 400°C 5: Typ: N -100°C bis 1300°C 6: Typ: U 0°C bis 600°C 7: Typ: B 600°C bis 1800°C 8: Typ: R 0°C bis 1767°C 9: Typ: S 0°C bis 1760°C 10: Typ: C 0°C bis 2320°C 100: ± 30 mV (1 µV Auflösung) 101: ± 60 mV (2 µV Auflösung) 102: ± 75 mV (4 µV Auflösung)	UINT16	RW	0x0000 (0 <sub>dez</sub> )

### 22.6.3 Profilspezifische Objekte (0x6000-0xFFFF)

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

### 22.6.4 Konfigurationsdaten (herstellerspezifisch)

Index 80nF TC Vendor data für  $0 \leq n \leq 1$  (Ch. 1 - 2)

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
80nF:0	RTD Vendor data	Maximaler Subindex	UINT8	RO	0x04 (4 <sub>dez</sub> )
80nF:01	Calibration offset TC	Offset Thermoelement (Herstellerabgleich)	INT16	RW	0x002D (45 <sub>dez</sub> )
80nF:02	Calibration gain TC	Gain Thermoelement (Herstellerabgleich)	UINT16	RW	0x5B9A (23450 <sub>dez</sub> )
80nF:03	Calibration offset CJ	Offset Vergleichsstelle [PT1000] (Herstellerabgleich)	INT16	RW	0x01B8 (440 <sub>dez</sub> )
80nF:04	Calibration gain CJ	Gain Vergleichsstelle [PT1000] (Herstellerabgleich)	UINT16	RW	0x39B2 (14770 <sub>dez</sub> )

### 22.6.5 Eingangsdaten

#### Index 60n0 TC Inputs für $0 \leq n \leq 1$ (Ch. 1 - 2)

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
60n0:0	TC Inputs	Maximaler Subindex	UINT8	RO	0x11 (17 <sub>dez</sub> )
60n0:01	Underrange	Messbereich unterschritten.	BOOLEAN	RO	0x00 (0 <sub>dez</sub> )
60n0:02	Overrange	Messbereich überschritten ("Leitungsbruch" zusammen mit "Error" [Index 0x60n0:07])	BOOLEAN	RO	0x00 (0 <sub>dez</sub> )
60n0:03	Limit 1	Grenzwertüberwachung 0: nicht aktiviert 1: Grenzbereich überschritten 2: Grenzbereich unterschritten	BIT2	RO	0x00 (0 <sub>dez</sub> )
60n0:05	Limit 2	Grenzwertüberwachung 0: nicht aktiviert 1: Grenzbereich überschritten 2: Grenzbereich unterschritten	BIT2	RO	0x00 (0 <sub>dez</sub> )
60n0:07	Error	Das Fehlerbit wird gesetzt, wenn das Datum ungültig ist (Leitungsbruch, Overrange, Underrange).	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	Der TxPDO Toggle wird vom Slave getoggelt, wenn die Daten der zugehörigen TxPDO aktualisiert wurden.	BOOLEAN	RO	0x00 (0 <sub>dez</sub> )
60n0:11	Value	Analoges Eingangsdatum (Auflösung: siehe Konfigurationsdaten Index 0x80n0:02)	INT16	RO	0x0000 (0 <sub>dez</sub> )

### 22.6.6 Ausgangsdaten

#### Index 70n0 TC Outputs für $0 \leq n \leq 1$ (Ch. 1 - 2)

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
70n0:0	TC Outputs	Maximaler Subindex	UINT8	RO	0x11 (17 <sub>dez</sub> )
70n0:01	CJCompensation	Temperatur der Vergleichsstelle (Auflösung in 1/10 °C) (Index 0x80n0:0C, Vergleich erfolgt über die Prozessdaten)	INT16	RO	0x0000 (0 <sub>dez</sub> )

## 22.6.7 Informations- und Diagnostikdaten

Index 80nE TC Internal data für  $0 \leq n \leq 1$  (Ch. 1 - 2)

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
80nE:0	TC Internal data	Maximaler Subindex	UINT8	RO	0x05 (5 <sub>dez</sub> )
80nE:01	ADC raw value TC	ADC Rohwert Thermoelement	UINT32	RO	0x00000000 (0 <sub>dez</sub> )
80nE:02	ADC raw value PT1000	ADC Rohwert PT1000	UINT32	RO	0x00000000 (0 <sub>dez</sub> )
80nE:03	CJ temperature	Vergleichsstellen-Temperatur (Auflösung [1/10]°C)	INT16	RO	0x0000 (0 <sub>dez</sub> )
80nE:04	CJ voltage	Vergleichsstellen-Spannung (Auflösung 1 µV)	INT16	RO	0x0000 (0 <sub>dez</sub> )
80nE:05	3) CJ resistor	Vergleichsstellen-Widerstand (PT1000 Temperatursensor) (Auflösung 1/10 Ohm)	UINT16	RO	0x0000 (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	0x0004 (4 <sub>dez</sub> )

## Index F008 Code word

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

### 22.6.8 Standardobjekte (0x1000-0x1FFF)

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

#### Index 1000 Device type

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

#### Index 1008 Device name

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

#### Index 1009 Hardware version

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

#### Index 100A Software version

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

#### 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> )



Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1018:02	Product code	Produkt-Code des EtherCAT-Slaves	UINT32	RO	( )
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	( )
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 Ether-CAT-Slaves	UINT32	RO	0x00000000 (0 <sub>dez</sub> )

### Index 160n RxPDO-Map für $0 \leq n \leq 1$ (Ch. 1 - 2)

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
160n:0	RxPDO-Map Ch. n+1	PDO Mapping RxPDO n+1	UINT8	RW	0x01 (1 <sub>dez</sub> )
160n:01	SubIndex 001	n. PDO Mapping entry (object 0x70n0 (TC Outputs Ch. n+1), entry 0x11 (CJCompensation))	UINT32	RW	0x70n0:11, 16

### Index 1A0n TxPDO-Map für $0 \leq n \leq 1$ (Ch. 1 - 2)

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A0n:0	TxPDO-Map Ch.1	PDO Mapping TxPDO 1	UINT8	RW	0x09 (9 <sub>dez</sub> )
1A0n:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x60n0 (TC Inputs Ch.1), entry 0x01 (Under-range))	UINT32	RW	0x60n0:01, 1
1A0n:02	SubIndex 002	2. PDO Mapping entry (object 0x60n0 (TC Inputs Ch.1), entry 0x02 (Over-range))	UINT32	RW	0x60n0:02, 1
1A0n:03	SubIndex 003	3. PDO Mapping entry (object 0x60n0 (TC Inputs Ch.1), entry 0x03 (Limit 1))	UINT32	RW	0x60n0:03, 2
1A0n:04	SubIndex 004	4. PDO Mapping entry (object 0x60n0 (TC Inputs Ch.1), entry 0x05 (Limit 2))	UINT32	RW	0x60n0:05, 2
1A0n:05	SubIndex 005	5. PDO Mapping entry (object 0x60n0 (TC Inputs Ch.1), entry 0x07 (Error))	UINT32	RW	0x60n0:07, 1
1A0n:06	SubIndex 006	6. PDO Mapping entry (7 bits align)	UINT32	RW	0x0000:00, 7
1A0n:07	SubIndex 007	7. PDO Mapping entry (object 0x60n0 (TC Inputs Ch.1), entry 0x0F (TxPDO State))	UINT32	RW	0x60n0:0F, 1
1A0n:08	SubIndex 008	8. PDO Mapping entry (object 0x180n (TxPDO-ParCh. 1), entry 0x09 (TxPDO-Toggle))	UINT32	RW	0x180n:09, 1
1A0n:09	SubIndex 009	9. PDO Mapping entry (object 0x60n0 (TC Inputs Ch.1), entry 0x11 (Value))	UINT32	RW	0x60n0:11, 16

### Index 1C00 Sync manager type

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1C00:0	Sync manager type	Benutzung der Sync Manager	UINT8	RO	0x04 (4 <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 für  $0 \leq n \leq 1$  (Ch. 1 - 2)

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1C12:0	RxPDO assign	PDO Assign Outputs	UINT8	RW	0x0n ( $n_{dez}$ )
1C12:0n	Subindex 00n	n. zugeordnete RxPDO (enthält den Index des zugehörigen RxPDO Mapping Objekts)	UINT16	RW	0x160n

Index 1C13 TxPDO assign für  $0 \leq n \leq 1$  (Ch. 1 - 2)

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1C13:0	TxPDO assign	PDO Assign Inputs	UINT8	RW	0x0n ( $n_{dez}$ )
1C13:0n	SubIndex 00n	n. zugeordnete TxPDO (enthält den Index des zugehörigen TxPDO Mapping Objekts)	UINT16	RW	0x1A0n

## Index 1C32 SM output parameter

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1C32:0	SM output parameter	Synchronisierungsparameter der Outputs	UINT8	RO	0x07 ( $7_{dez}$ )
1C32:01	Sync mode	Aktuelle Synchronisierungsbetriebsart: <ul style="list-style-type: none"> <li>• 0: Free Run</li> <li>• 1: Synchron with SM 2 Event</li> <li>• 2: DC-Mode - Synchron with SYNC0 Event</li> <li>• 3: DC-Mode - Synchron with SYNC1 Event</li> </ul>	UINT16	RW	0x0000 ( $0_{dez}$ )
1C32:02	Cycle time	Zykluszeit (in ns): <ul style="list-style-type: none"> <li>• Free Run: Zykluszeit des lokalen Timers</li> <li>• Synchron with SM 2 Event: Zykluszeit des Masters</li> <li>• DC-Mode: SYNC0/SYNC1 Cycle Time</li> </ul>	UINT32	RW	0x00000000 ( $0_{dez}$ )
1C32:03	Shift time	Zeit zwischen SYNC0-Event und Ausgabe des Outputs (in ns, nur DC-Mode)	UINT32	RW	0x00000000 ( $0_{dez}$ )

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1C32:04	Sync modes supported	<p>Unterstützte Synchronisierungsbetriebsarten:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bit 0 = 1: Free Run wird unterstützt</li> <li>• Bit 1 = 1: Synchron with SM 2 Event wird unterstützt (Outputs vorhanden)</li> <li>• Bit 3..2 = 10: DC-Mode wird unterstützt</li> <li>• Bit 5..4 = 01: Output Shift mit SYNC1 Event (nur DC-Mode)</li> <li>• Bit 14 = 1: dynamische Zeiten (Messen durch Beschreiben von 0x1C32:08)</li> </ul>	UINT16	RO	0x8007 (32775 <sub>dez</sub> )
1C32:05	Minimum cycle time	Minimale Zykluszeit (in ns)	UINT32	RO	0x00000000 (0 <sub>dez</sub> )
1C32:06	Calc and copy time	Minimale Zeit zwischen SYNC0 und SYNC1 Event (in ns, nur DC-Mode)	UINT32	RO	0x00000000 (0 <sub>dez</sub> )
1C32:08	Command	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 0: Messung der lokalen Zykluszeit wird gestoppt</li> <li>• 1: Messung der lokalen Zykluszeit wird gestartet</li> </ul> <p>Die Entries 0x1C32:03, 0x1C32:06, 0x1C32:09 werden mit den maximal gemessenen Werten aktualisiert. Wenn erneut gemessen wird, werden die Messwerte zurückgesetzt</p>	UINT16	RW	0x0000 (0 <sub>dez</sub> )
1C32:09	Delay time	Zeit zwischen SYNC1-Event und Ausgabe der Outputs (in ns, nur DC-Mode)	UINT32	RO	0x00000000 (0 <sub>dez</sub> )
1C32:0B	SM event missed counter	Anzahl der ausgefallenen SM-Events im OPERATIONAL (nur im DC Mode)	UINT16	RO	0x0000 (0 <sub>dez</sub> )
1C32:0C	Cycle exceeded counter	Anzahl der Zykluszeitverletzungen im OPERATIONAL (Zyklus wurde nicht rechtzeitig fertig bzw. der nächste Zyklus kam zu früh)	UINT16	RO	0x0000 (0 <sub>dez</sub> )
1C32:0D	Shift too short counter	Anzahl der zu kurzen Abstände zwischen SYNC0 und SYNC1 Event (nur im DC Mode)	UINT16	RO	0x0000 (0 <sub>dez</sub> )
1C32:20	Sync error	Im letzten Zyklus war die Synchronisierung nicht korrekt (Ausgänge wurden zu spät ausgegeben, nur im DC Mode)	BOOLEAN	RO	0x00 (0 <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	0x07 (7 <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	0x0000 (0 <sub>dez</sub> )
1C33:02	Cycle time	Zykluszeit (in ns): <ul style="list-style-type: none"> <li>• Free Run: Zykluszeit des lokalen Timers</li> <li>• Synchron with SM 2 Event: Zykluszeit des Masters</li> <li>• DC-Mode: SYNC0/SYNC1 Cycle Time</li> </ul>	UINT32	RW	0x00000000 (0 <sub>dez</sub> )
1C33:03	Shift time	Zeit zwischen SYNC0-Event und Einlesen der Inputs (in ns, nur DC-Mode)	UINT32	RW	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 3..2 = 01: DC-Mode wird unterstützt</li> <li>• Bit 5..4 = 10: Input Shift durch lokales Ereignis (Outputs vorhanden)</li> <li>• Bit 5..4 = 01: 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	0x8007 (32775 <sub>dez</sub> )
1C33:05	Minimum cycle time	Minimale Zykluszeit (in ns)	UINT32	RO	0x00000000 (0 <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> )

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1C33:08	Command	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 0: Messung der lokalen Zykluszeit wird gestoppt</li> <li>• 1: Messung der lokalen Zykluszeit wird gestartet</li> </ul> Die Entries 0x1C33:03, 0x1C33:06, 0x1C33:09 werden mit den maximal gemessenen Werten aktualisiert. Wenn erneut gemessen wird, werden die Messwerte zurückgesetzt	UINT16	RW	0x0000 (0 <sub>dez</sub> )
1C33:09	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	Anzahl der ausgefallenen SM-Events im OPERATIONAL (nur im DC Mode)	UINT16	RO	0x0000 (0 <sub>dez</sub> )
1C33:0C	Cycle exceeded counter	Anzahl der Zykluszeitverletzungen im OPERATIONAL (Zyklus wurde nicht rechtzeitig fertig bzw. der nächste Zyklus kam zu früh)	UINT16	RO	0x0000 (0 <sub>dez</sub> )
1C33:0D	Shift too short counter	Anzahl der zu kurzen Abstände zwischen SYNC0 und SYNC1 Event (nur im DC Mode)	UINT16	RO	0x0000 (0 <sub>dez</sub> )
1C33:20	Sync error	Im letzten Zyklus war die Synchronisierung nicht korrekt (Ausgänge wurden zu spät ausgegeben, nur im DC Mode)	BOOLEAN	RO	0x00 (0 <sub>dez</sub> )

## 22.7 Status-Wort

siehe [►Status-Wort◄](#) ab Seite 158.

## 22.8 Hinweise zu analogen Spezifikationen

siehe [►Hinweise zu analogen Spezifikationen◄](#) ab Seite 158

## 22.9 Wiederherstellen des Auslieferungszustandes

Um den Auslieferungszustand der Backup-Objekte bei den AI2xxE-Klemmen wiederherzustellen, kann im CoE-Objekt Index 1011:0 "Restore default parameters", Subindex 001 angewählt werden.

Tragen Sie im Feld "Dec" den Wert "1684107116" oder alternativ im Feld "Hex" den Wert "0x64616F6C" ein und bestätigen Sie mit "OK".

Alle Backup-Objekte werden so in den Auslieferungszustand zurückgesetzt.

Eine falsche Eingabe des Restore-Wertes zeigt keine Wirkung!

# AI4TEE - 4-KANAL ANALOG EINGANGSKLEMME FÜR THERMOELEMENTE

## 23.1 Einführung AI4TEE

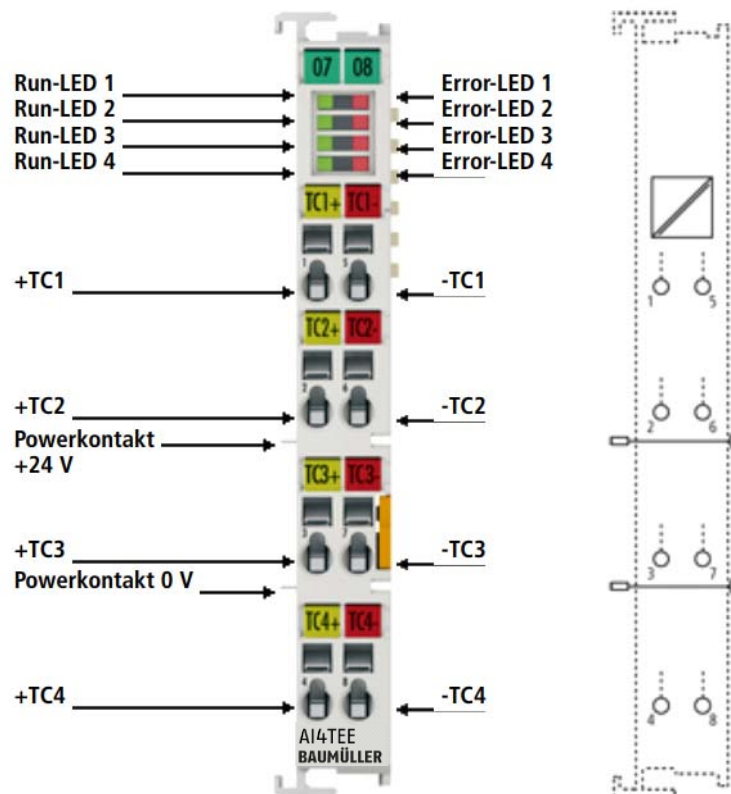


Abbildung 63: AI4TEE

### 4-Kanal Analog-Eingangsklemme für Thermoelemente mit Drahtbrucherkennung

Die analoge Eingangsklemme AI4TEE erlaubt den direkten Anschluss von Thermoelementen. Die Schaltung der EtherCAT-Klemmen kann Thermoelement-Sensoren in 2-Leitertechnik betreiben. Die Linearisierung über den gesamten Temperaturbereich wird durch einen Mikroprozessor realisiert. Der Temperaturbereich ist frei wählbar. Drahtbruch wird durch Error-LEDs signalisiert. Die Kaltstellenkompensation erfolgt durch interne Temperaturmessung an den Klemmen. Mit den AI4TEE ist auch mV-Messung möglich.

#### 23.1.1 LEDs

LED	Farbe	Bedeutung	
RUN	grün	Diese LED gibt den Betriebszustand der Klemme wieder:	
		aus	Zustand der EtherCAT State Machine INIT = Initialisierung der Klemme
		gleichmäßig blinkend	Zustand der EtherCAT State Machine: PREOP = Funktion für Mailbox-Kommunikation und abweichende Standard-Einstellungen gesetzt
		langsam blinkend	Zustand der EtherCAT State Machine: SAFEOP = Überprüfung der Kanäle des Sync-Managers und der Distributed Clocks. Ausgänge bleiben im sicheren Zustand
		ein	Zustand der EtherCAT State Machine: OP = normaler Betriebszustand; Mailbox- und Prozessdatenkommunikation ist möglich
	schnell blinkend	Zustand der EtherCAT State Machine: BOOTSTRAP = Funktion für Firmware Updates der Klemme	
ERROR1, ERROR2	rot	Es liegt ein Kurzschluss oder Drahtbruch vor. Der Widerstandswert befindet sich im ungünstigen Bereich der Kennlinie	

#### 23.1.2 Anschlussbelegung



#### HINWEIS!

##### Geerdete Thermoelemente

Bei geerdeten Thermoelementen beachten: Differenzeingänge max.  $\pm 2$  V gegen Masse!



**HINWEIS!****Strombelastbarkeit der Eingangskontakte**

Der maximal zulässige Strom auf den signalrelevanten Klemmstellen (Eingänge, GND) beträgt 40 mA (soweit anwendbar).

Klemmstelle		Beschreibung
Bezeichnung	Nr.	
Input +TC1	1	Eingang +TC1
Input +TC2	2	Eingang +TC2
Input +TC3	3	Eingang +TC3
Input +TC4	4	Eingang +TC4
Input -TC1	5	Eingang -TC1
Input -TC2	6	Eingang -TC2
Input -TC3	7	Eingang -TC3
Input -TC4	8	Eingang -TC4

Weiter Informationen siehe [▷AI2TEE - 2-Kanal analog Eingangsklemme für Thermoelemente◀](#) ab [▷Seite 171◀](#).



## ZK000E - ZÄHLERKLEMME (INKREMENTAL ENCODER INTERFACE)

### 24.1 Einführung ZK000E

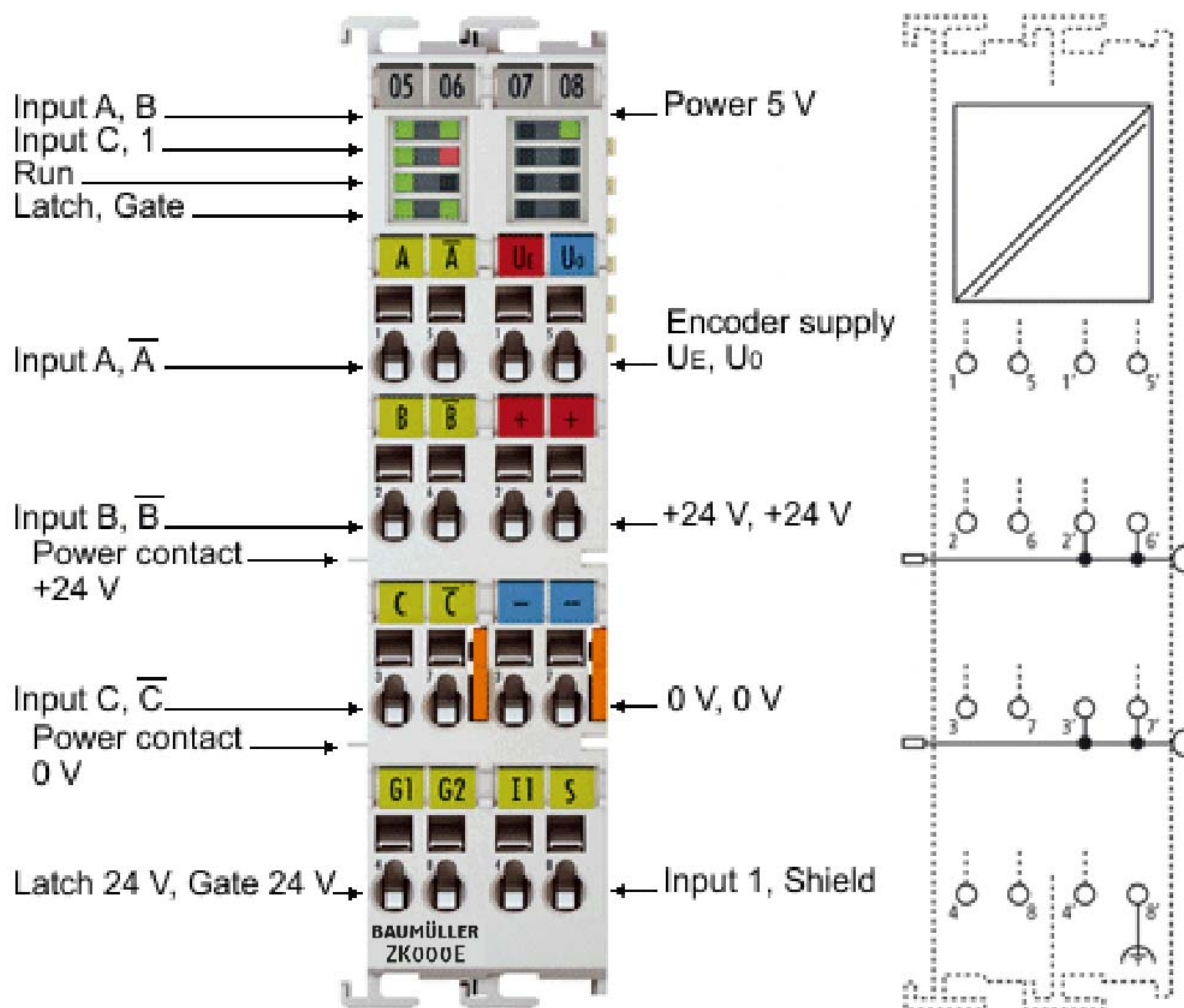


Abbildung 64: ZK000E

Die EtherCAT-Klemme ZK000E ist ein Interface zum direkten Anschluss von Inkremental-Encodern mit Differenzeingängen (RS422). Ein 16-Bit-Zähler (im normalen Betriebsmodus verfügbar) oder ein umschaltbarer 16/32-Bit-Zähler (im erweiterten Betriebsmodus verfügbar mit Quadraturdecoder sowie ein 16-Bit-Latch (normaler Betriebsmodus) oder 32-Bit-Latch (erweiterter Betriebsmodus) für einen Nullimpuls können gelesen, gesetzt oder aktiviert werden. An den negativ schaltenden Status Eingang des Interfaces sind Inkremental-Encoder mit Störmeldeausgang anschließbar. Eine Periodendauer- und Frequenzmessung ist möglich. Der Gate-Eingang erlaubt das Sperren des Zählers wahlweise mit hohem oder niedrigem Pegel. Der Latch-Eingang ist ebenfalls konfigurierbar und wertet hohen oder niedrigen Pegel aus. Die ZK000E ist auch als bidirektionaler Zähler auf Kanal A verwendbar, Kanal B gibt die Zählrichtung vor.

### 24.1.1 LEDs

LED	Farbe	Bedeutung	
INPUT A, B, C	grün	jeweils TRUE Pegel anzeigend	
INPUT 1	rot	leuchtet, wenn der INPUT1-Eingang gegen GND gezogen wird, (INPUT 1 ist durch internen Pull-Up auf internes 5 V-HIGH-Pegel gelegt (default))	
LATCH	grün	leuchtet, wenn ein Signal (+24 V) am Latch-Eingang anliegt	
GATE	grün	leuchtet, wenn ein Signal (+24 V) am Gate-Eingang anliegt	
RUN	grün	Diese LED gibt den Betriebszustand der Klemme wieder:	
		aus	Zustand der EtherCAT State Machine INIT = Initialisierung der Klemme oder BOOTSTRAP = Funktion für Firmware-Updates der Klemme
		blinkend	Zustand der EtherCAT State Machine: PREOP = Funktion für Mailbox-Kommunikation und abweichende Standard-Einstellungen gesetzt
		Einzelblitz	Zustand der EtherCAT State Machine: SAFEOP = Überprüfung der Kanäle des Sync-Managers und der Distributed Clocks. Ausgänge bleiben im sicheren Zustand
ein	Zustand der EtherCAT State Machine: OP = normaler Betriebszustand; Mailbox- und Prozessdatenkommunikation ist möglich		
POWER 5 V	grün	Betriebsspannungsanzeige für Spannungsversorgung Inkremental-Encoder	

## 24.1.2 Anschlussbelegung

Klemmstelle		Beschreibung
Bezeichnung	Nr.	
A	1	Encoder-Eingang A
B	2	Encoder-Eingang B
C	3	Encoder-Eingang C
Latch 24 V	4	Latch-Eingang
$\neg A$	5	Encoder-Eingang $\overline{A}$
$\neg B$	6	Encoder-Eingang $\overline{B}$
$\neg C$	7	Encoder-Eingang $\overline{C}$
Gate 24 V	8	Gate-Eingang
Ue = +5 V	1'	+5 V Encoder-Versorgung
+24 V	2'	+24 V (intern verbunden mit Klemmstelle 6' und positivem Power-Kontakt)
0 V	3'	0 V (intern verbunden mit Klemmstelle 7' und negativem Power-Kontakt)
Input 1	4'	Status-Eingang 1 Störmeldeeingang vom Drehgeber. Intern über PullUp auf 5 V gelegt. Negativ schaltend, d.h. Kontaktierung gegen GND führt zu Fehlerbit und LED-Anzeige. Wenn extern gespeist wird (nicht empfohlen), sind max. 5 V gegen GND zulässig.
Uo = 0 V	5'	0 V Encoder-Versorgung
+24 V	6'	+24 V (intern verbunden mit Klemmstelle 2' und positivem Power-Kontakt)
0 V	7'	0 V (intern verbunden mit Klemmstelle 3' und negativem Power-Kontakt)
Shield	8'	Schirm

## 24.2 Technologie

Die Inkremental-Encoder-Interface Klemme ZK000E ermöglicht den Anschluss von Inkremental- Encodern mit A/B/C-Spur an den Buskoppler bzw. die PLC. Ein 16-Bit-Zähler (im normalen Betriebsmodus verfügbar) oder ein umschaltbarer 16/32-Bit-Zähler (im erweiterten Betriebsmodus verfügbar) mit Quadraturdecoder sowie ein 16-Bit-Latch (normaler Betriebsmodus) oder 32-Bit-Latch (erweiterter Betriebsmodus) können gelesen, gesetzt oder aktiviert werden. Als Geberanschluss sind differentielle Signale nach RS422 vorgesehen, es sind bei der ZK000E durch interne PullUp-Widerstände auch Single-Ended-Signale 5 V möglich.

Neben den Gebereingängen A, B, C steht ein zusätzlicher Latch-Eingang G1 (24 V) sowie ein Gate-Eingang G2 (24 V) zum Sperren des Zählers im Zählerbetrieb zur Verfügung.

Geliefert wird die Klemme als 4-fach Quadraturdecoder mit komplementärer Auswertung der Gebersignale A, B, C. Besitzt der Inkremental-Encoder ein Störmelde-Ausgang, so kann dieser an den Status Eingang INPUT 1 der ZK000E angeschlossen werden. Optional kann die ZK000E als bidirektionale Zählerklemme auf Kanal A betrieben werden.

Spezifische Einstellungen werden in den folgenden beiden Kapiteln beschrieben.



### HINWEIS!

#### Überwachung der Prozessdaten

- WcState: wenn  $\neq 0$ , dann nimmt dieser EtherCAT Teilnehmer nicht am Prozessdatenverkehr teil
- State: wenn  $\neq 8$ , dann ist der EtherCAT Teilnehmer nicht im OP (Operational) Status
- TxPDO State, SyncError: wenn  $\neq 0$ , dann liegen keine gültigen Prozessdaten vor, z. B. durch Drahtbruch
- TxPDO Toggle: wenn dieses Bit toggelt, liegt ein neuer Satz Prozessdaten vor

### EtherCAT Zykluszeit

Für die ZK000E wird eine minimale EtherCAT-Zykluszeit von  $>100 \mu\text{s}$  empfohlen. Wird eine schnellere Zykluszeit verwendet, ist durch das toggelnde Prozessdatum TxPDO Toggle zu überwachen, wann neue Prozessdaten von der ZK000E geliefert werden.

### Eingangsimpedanz ZK000E

Die Signalquelle muss die Eingangsimpedanz der ZK000E (typ. 220 Ohm, Änderungen vorbehalten) mit ausreichenden Spannungspegeln nach RS422 betreiben können.

### Gate/Latcheingang

Für Gate- und Latcheingang (24 V) ist eine max. Eingangsfrequenz von 1 MHz zulässig. Änderungen vorbehalten.

### Schnittstellenpegel

Die ZK000E erwartet im Differentialmode die Pegel nach RS422. Die Daten werden ohne Massebezug als Spannungsdifferenz zwischen zwei Leitungen (Signal A und invertiertes Signal /A) übertragen. Die Klemme wertet Pegel von  $-200 \text{ mV} < V_{id} < +200 \text{ mV}$  als gültige Signale aus. Das Differenzsignal muss im Common Mode Bereich ( $<+13,2 \text{ V}$  und  $>-10 \text{ V}$ , in Bezug zu GND) liegen (vgl. [▶Abbildung 65◀](#) auf Seite 199), Pegel außerhalb dieses Bereiches können zur Zerstörung führen.

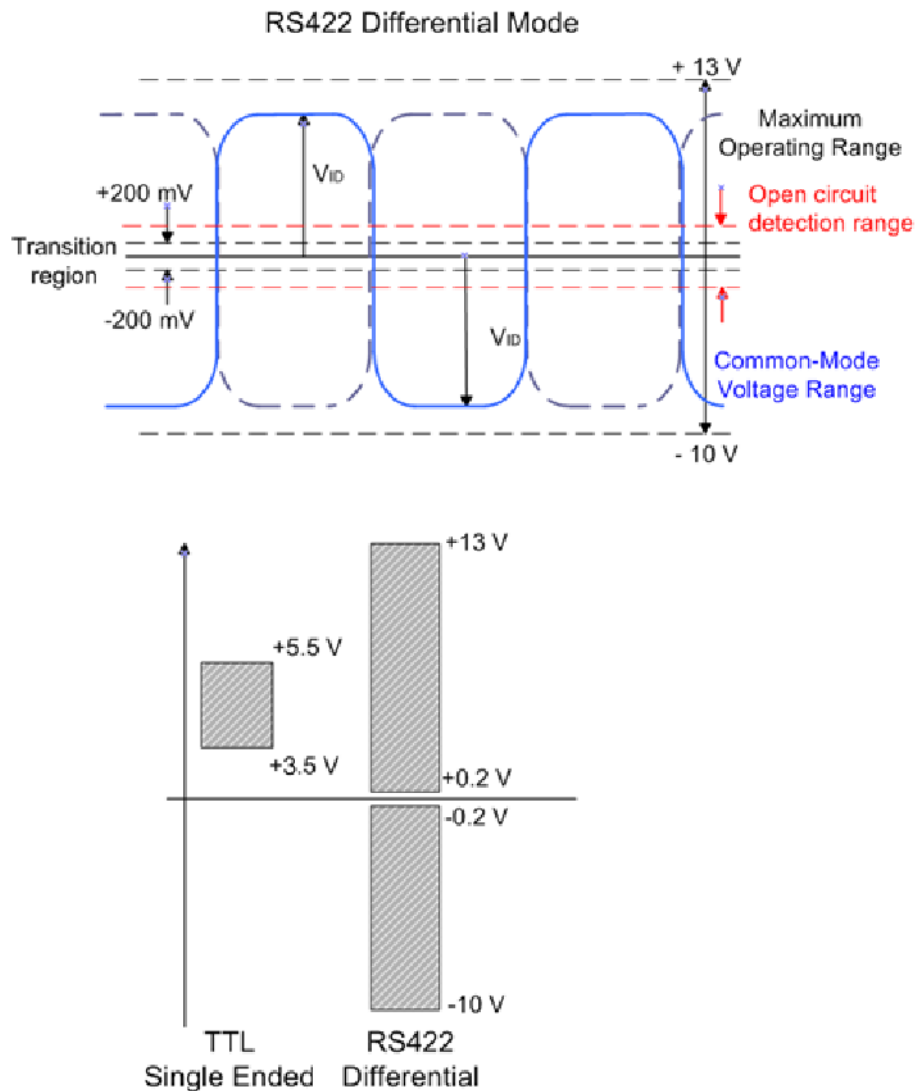


Abbildung 65: Pegel Schnittstelle

Im Differentialmode wird nur die Spannungsdifferenz ausgewertet, so dass Gleichtaktstörungen auf der Übertragungsstrecke zu keiner Verfälschung des Nutzsignals führen, da diese Störungen auf beide Leitungen gleichzeitig wirken.

Wird die ZK000E nur im Single Ended Modus betrieben, wird eine Pegelspannung von nominell 3,5 V bis 5,5 V erwartet.

Die Drahtbrucherkennung / Open circuit detection (Index 0x80n0:0B, 0x80n0:0C, 0x80n0:0D) wird im Bereich typ.  $-1,5 \text{ V} > V_{id} > +1,5 \text{ V}$  aktiviert (Änderungen vorbehalten).





# DEMONTAGE, LAGERUNG

In diesem Kapitel beschreiben wir, wie Sie die Klemmen außer Betrieb setzen und lagern. Beachten Sie hierbei auch die Informationen im Kapitel [► Grundlegende Sicherheitshinweise](#) ab Seite 11.

## 25.1 Sicherheitsvorschriften

---

Um die Klemmen zu entnehmen, müssen Sie das System in einen spannungslosen Zustand versetzen. Die Demontage der Klemmen darf nur von dafür fachlich geschultem Personal durchgeführt werden. Die Sicherheitsvorschriften, die für die Inbetriebnahme gelten, müssen sinngemäß auch für die Demontage angewendet werden.

## 25.2 Anforderungen an das ausführende Personal

---

Das Personal, das Sie mit der Demontage beauftragen, muss die für die ordnungsgemäße Durchführung dieser Arbeiten benötigten Kenntnisse und Unterweisungen besitzen. Das Personal ist so zu wählen, dass die auf dem Gerät und seinen Teilen sowie an den Anschlüssen angebrachten Sicherheitshinweise vom Personal verstanden und angewendet werden.

## 25.3 Demontage

---

Jede Klemme wird durch eine Verriegelung auf der Tragschiene gesichert, die zur Demontage gelöst werden muss:

- 1 Ziehen Sie vorsichtig die orangefarbige Lasche ca. 1 cm aus der zu demontierenden Klemme heraus, bis die Lasche locker hervorsteht. Jetzt ist für diese Klemme die Verriegelung mit der Tragschiene gelöst und die Klemme kann ohne großen Kraftaufwand von der Tragschiene gezogen werden.
- 2 Greifen Sie dazu mit Daumen und Zeigefinger die entriegelte Klemme gleichzeitig oben und unten an den geriffelten Gehäuseflächen und ziehen Sie die Klemme von der Tragschiene weg.

### 25.4 Lagerbedingungen

---

Lagern Sie die Klemmen in einer geeigneten Verpackung und zu den in den [▶Anhang D - Technische Daten](#) ab Seite 209 angegebenen Lagerbedingungen.

### 25.5 Wiederinbetriebnahme

---

Wollen Sie die Klemmen wieder in Betrieb nehmen, beachten Sie die Angaben zu den Lagerbedingungen in den [▶Anhang D - Technische Daten](#) ab Seite 209. Führen Sie dann erneut eine Inbetriebnahme (siehe [▶Montage und Installation](#) ab Seite 47) durch.

### 25.6 Entsorgung

---



## ANHANG A - ABKÜRZUNGEN

<b>ADC</b>	Analog digital converter
<b>CPU</b>	Central Processing Unit
<b>E-Bus</b>	EtherCAT-Bus
<b>EEPROM</b>	Electrically erasable programmable read only memory
<b>EMV</b>	Elektromagnetische Verträglichkeit
<b>EN</b>	Europäische Norm
<b>EPROM</b>	Erasable Programmable Read Only Memory
<b>EXT, ext</b>	Extern
<b>HD</b>	High Density
<b>I/O</b>	Input/Output, Eingang und Ausgang
<b>I/O-Bus</b>	Bus für die Eingangs- und Ausgangsmodule (Input module, Output module; I/O)
<b>LED</b>	Leuchtdiode
<b>MSB</b>	most significant bit
<b>OVRL</b>	<b>O</b> verrange-Limit
<b>PA</b>	
<b>RAM</b>	Random Access Memory
<b>ROM</b>	Read Only Memory
<b>RTD</b>	Resistance Temperature Device
<b>SEEPROM</b>	serielles EEPROM
<b>SW</b>	Software
<b>TC</b>	Thermoelement (Thermocouple)
<b>UNRL</b>	<b>U</b> nderrange-Limit





## ANHANG B - ZUBEHÖR

In diesem Anhang finden Sie alle Zubehörteile aufgelistet, die für die E-Bus-Klemmen von der Fa. Baumüller Nürnberg GmbH verfügbar sind.

Falls Sie Anfragen und Anregungen zu Zubehörteilen haben, wenden Sie sich an die für Sie zuständige Baumüller Niederlassung.

### B.1 Liste aller Zubehörteile

---

Für die E-Bus-Klemmen sind zur Zeit keine Zubehörteile verfügbar.





# ANHANG C - KONFORMITÄTSE- KLÄRUNG

be in motion be in motion be in motion

  
**BAUMÜLLER**

www.baumueller.com

## EU – Konformitätserklärung

Dok.-Nr.: 5.18009.01  
Datum: 12.10.2023

- Original -

### gemäß EMV-Richtlinie 2014/30/EU

Hiermit erklärt der Hersteller: Baumüller Nürnberg GmbH  
Ostendstraße 80-90  
90482 Nürnberg, Deutschland,

dass das nachstehende Produkt:

**Bezeichnung:** E-Bus Klemmen und E-Bus Koppler  
**Typ:** DI160E, DI800E, DI400E, DI200E, DO160E, DO800E, DO400E, DO200E,  
AI401E, AI442E, AO401E, AO442E, AO201E, ES000E, EK000E, EA000E,  
AI2PTE, AI2TEE, AI4TEE, ZK000E

in Übereinstimmung mit der EMV-Richtlinie 2014/30/EU entwickelt, konstruiert und gefertigt wurde.

Angewandte harmonisierte Normen:

Norm	Titel
EN 61000-6-2: 2005	Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) - Teil 6-2: Fachgrundnormen - Störfestigkeit für Industriebereiche
EN 61000-6-4: 2007+A1:2011	Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) - Teil 6-4: Fachgrundnormen - Störaussendung für Industriebereiche

Die Einhaltung der Richtlinien setzt den korrekten Einbau der Produkte und die Beachtung aller Hinweise und Sicherheitshinweise in der zugehörigen Betriebsanleitung voraus.

Änderungen im Inhalt der Konformitätserklärung sind vorbehalten.  
Derzeit gültige Ausgabe auf Anfrage.





## ANHANG D - TECHNISCHE DATEN

In diesem Anhang finden Sie die technischen Daten für die E-Bus-Klemmen von Baumüller Nürnberg GmbH.

### D.1 Klemmgehäuse

---

Mechanische Daten	
Bauform	kompaktes Klemmgehäuse mit Signal-LED
Werkstoff	Polycarbonat, Polyamid (PA 6.6)
Abmessungen (B x H x T)	12 mm x 100 mm x 68 mm
Montage	auf 35 mm C-Schiene entsprechen EN 50022 mit Verriegelung
Anreihbar durch	doppelte Nut-Feder-Verbindung
Beschriftung	Standard-Reihenklemmenbeschriftung und Klartextschieber (8 mm x 47 mm)

Anschluss technik	
Verdrahtung	Federkrafttechnik Cage Clamp®
Anschlussquerschnitt	0,08 mm <sup>2</sup> bis 2,5 mm <sup>2</sup> , Litze, Draht massiv, AWG 28-14
Powerkontakte	bis zu 3 Messer-/Federkontakte
Strombelastung I <sub>max</sub>	10 A (125 A Kurzschluss)

**D.2 DI200E - 2-Kanal und DI400E 4-Kanal Digital Eingangsklemme**

<b>Technische Daten</b>	<b>DI200E</b>	<b>DI400E</b>
Anzahl der Eingänge	2	4
Nennspannung	24 V DC (-15% / +20%)	
Signalspannung „0“	-3 ... +5 V (in Anlehnung an EN 61131-2, Typ 3)	-3 ... +5 V (in Anlehnung an EN 61131-2, Typ 1/3)
Signalspannung „1“	11 ... 30 V (in Anlehnung an EN 61131-2, Typ 3)	11 ... 30 V (in Anlehnung an EN 61131-2, Typ 1/3)
Eingangsstrom	3 mA typ. (in Anlehnung an EN 61131-2, Typ 3)	3 mA typ. (in Anlehnung an EN 61131-2, Typ 183)
Eingangverzögerung	< 1 µs	
Eingangsfiler		10 µs typ. (10...50 µs)
Distributed clocks	ja	nein
Stromaufnahme Powerkontakte		typ. 2 mA + Last
Stromaufnahme vom E-Bus	110 mA typ.	typ. 90 mA
Potenzialtrennung	500 V <sub>eff</sub> (E-Bus / Feldspannung)	
Bitbreite im Prozessabbild	2 Eingangs-Bits	4 Eingangs-Bits
Konfiguration	keine Adress- oder Konfigurationseinstellung	
Gewicht	ca. 55 g	ca. 55 g
zulässiger Umgebungstemperaturbereich im Betrieb	0°C ... +55°C	
Lagertemperatur	-25°C ... +85°C	
relative Feuchte	95% ohne Betauung	
Vibrations/Schockfestigkeit	gemäß EN 60068-2-6 / EN 60068-2-27	
EMV-Festigkeit/Aussendung	gemäß EN 61000-6-2 / EN 61000-6-4	
Einbaulage	beliebig	
Schutzart	IP20	

## D.3 DI800E und DI160E - 8-Kanal und 16-Kanal Digital Eingangsklemmen

Technische Daten	DI800E	DI160E
Anzahl der Eingänge	8	16
Nennlastspannung	24 V DC (-15% / +20%)	
Signalspannung „0“	-3 ... +5 V (EN 61131-2, Typ 1/3)	
Signalspannung „1“	11 ... 30 V (EN 61131-2, Typ 1/3)	
Eingangsfiter	3,0 ms	
Eingangsstrom	3 mA typ. (EN 61131-2, Typ 1/3)	typ. 3 mA (EN 61131-2, Typ 3)
Stromaufnahme Powerkontakte	typ. 2 mA + Last	
Stromaufnahme vom E-Bus	typ. 90 mA	typ. 100 mA
Potenzialtrennung	500 V <sub>eff</sub> (E-Bus / Feldspannung)	
Bitbreite im Prozessabbild	8 Eingangs-Bits	16 Eingangs-Bits
Konfiguration	keine Adress- oder Konfigurationseinstellung	
Gewicht	ca. 55 g	ca. 65 g
zulässiger Umgebungstemperaturbereich im Betrieb	0°C ... +55°C	
Lagertemperatur	-40°C ... +85°C	-40°C ... +85°C
relative Feuchte	95% ohne Betauung	
Vibrations/Schockfestigkeit	gemäß EN 60068-2-6 / EN 60068-2-27	
EMV-Festigkeit/Aussendung	gemäß EN 61000-6-2 / EN 61000-6-4	
Einbaulage	beliebig	
Schutzart	IP20	

**D.4 DO200E - 2-Kanal Digital Ausgangsklemme**

<b>Technische Daten</b>	<b>DO200E</b>
Anzahl der Ausgänge	2
Nennlastspannung	24 V DC (-15% / +20%)
Lastart	ohmsch, induktiv, Lampenlast
Ausgangsstrom max. (je Kanal)	0,5 A (kurzschlussfest in Push-Betrieb)
Strombegrenzung	typ. 4 A/150 $\mu$ s
Ausgangsschaltzeit $T_{ON}/T_{OFF}$	< 1 $\mu$ s
Ausgangsstufe	Push-Pull
Spannungsversorgung für Elektronik	über den E-Bus
Stromaufnahme aus dem E-Bus	typ. 130 mA
Stromaufnahme aus der Power-spannung	typ. 30 mA + Last
Potenzialtrennung	500 V <sub>eff</sub> (E-Bus / Feldspannung)
Distributed Clocks (DC)	Ja
Genauigkeit Distributed Clocks	<< 1 $\mu$ s
Bitbreite im Prozessabbild	4 Bit
Konfiguration	keine Adress- oder Konfigurationseinstellung
Gewicht	ca. 60 g
zulässiger Umgebungstemperaturbereich im Betrieb	0°C ... +55°C
Lagertemperatur	-25°C ... +85°C
relative Feuchte	95% ohne Betauung
Vibrations/Schockfestigkeit	gemäß IEC 68-2-6 / IEC 68-2-27
EMV-Festigkeit/Aussendung	gemäß EN 61000-6-2 / EN 61000-6-4
Einbaulage	beliebig
Schutzart	IP20

## D.5 DO400E und DO800E - 4-Kanal und 8-Kanal Digital Ausgangsklemmen

Technische Daten	DO400E	DO800E
Anzahl der Ausgänge	4	8
Nennlastspannung	24 V DC (-15% / +20%)	
Lastart	ohmsch, induktiv, Lampenlast	
Ausgangsstrom max. (je Kanal)	0,5 A (kurzschlussfest) je Kanal	
Abschaltenergie (induktiv)	maximal 150 mJ/Kanal	
Stromaufnahme aus der Lastspannung (Powerkontakte)	typ. 15 mA	
Spannungsversorgung für Elektronik	über den E-Bus	
Stromaufnahme vom E-Bus	typ. 100 mA	typ. 110 mA
Potenzialtrennung	500 V <sub>eff</sub> (E-Bus / Feldspannung)	
Bitbreite im Prozessabbild	4 Ausgangsbits	8 Ausgangsbits
Konfiguration	keine Adress- oder Konfigurationseinstellung	
Gewicht	ca. 55 g	ca. 55 g
zulässiger Umgebungstemperaturbereich im Betrieb	0°C ... +55°C	
Lagertemperatur	-25°C ... +85°C	
relative Feuchte	95% ohne Betauung	
Vibrations/Schockfestigkeit	gemäß EN 60068-2-6 / EN 60068-2-27	
EMV-Festigkeit/Aussendung	gemäß EN 61000-6-2 / EN 61000-6-4	
Einbaulage	beliebig	
Schutzart	IP20	

**D.6 DO160E - 16-Kanal Digital Ausgangsklemme**

<b>Technische Daten</b>	<b>DO160E</b>
Anzahl der Ausgänge	16
Nennlastspannung	24 V DC (-15% / +20%)
Lastart	ohmsch, induktiv, Lampenlast
Ausgangsstrom max.	0,5 A (kurzschlussfest) je Kanal
Kurzschlussstrom	0,6 ... 2,0 A
Abschaltenergie (ind.) max.	< 150 mJ/Kanal
Reverse voltage protection	yes
Schaltzeiten	T <sub>ON</sub> : 60 µs typ., T <sub>OFF</sub> : 300 µs typ.
Spannungsversorgung für Elektronik	über die Powerkontakte
Stromaufnahme aus dem E-Bus	typ. 140 mA
Stromaufnahme Powerkontakte	30 mA typ. + Last
Potenzialtrennung	500 V <sub>eff</sub> (E-Bus / Feldspannung)
Bitbreite im Prozessabbild	16 Ausgangs-Bits
Konfiguration	keine Adress- oder Konfigurationseinstellung
Leiterarten	eindrätig, feindrätig und Aderendhülse
Leiteranschluss	eindrätige Leiter: Direktstecktechnik; feindrätige Leiter und Aderendhülse: Federbetätigung per Schraubendreher
Bemessungsquerschnitt	eindrätig: 0,08...1,5 mm <sup>2</sup> ; feindrätig: 0,25...1,5 mm <sup>2</sup> ; Aderendhülse: 0,14...0,75 mm <sup>2</sup>
Gewicht	ca. 65 g
zulässiger Umgebungstemperaturbereich im Betrieb	0°C ... +55°C
Lagertemperatur	-25°C ... +85°C
relative Feuchte	95% ohne Betauung
Vibrations/Schockfestigkeit	gemäß EN 60068-2-6 / EN 60068-2-27
EMV-Festigkeit/Aussendung	gemäß EN 61000-6-2 / EN 61000-6-4
Einbaulage	beliebig
Schutzart	IP20

## D.7 AI401E - 4-Kanal Analog Eingangsklemme 0...10 V

Technische Daten	AI401E
Anzahl der Eingänge	4 (single ended)
Signalspannung	0 ... 10 V
Innenwiderstand	> 130 k $\Omega$
Auflösung	12 Bit (16 Bit Darstellung)
Wandlungszeit (Standardeinstellung:50 Hz Filter)	typ. 0,625 ms
Grenzfrequenz Eingangsfiler	1 kHz
Messfehler (ges. Messbereich)	< $\pm$ 0,3% (vom Messbereichsendwert)
Spannungsversorgung für Elektronik	über den E-Bus
Stromaufnahme aus dem E-Bus	typ. 130 mA
Unterstützung Distributed Clocks	nein
Potenzialtrennung	500 V <sub>eff</sub> (E-Bus / Feldspannung)
Spannungsfestigkeit	max. 40 V
Bitbreite im Prozessabbild (Standardeinstellung)	2 Byte Status, 2 Byte Value je Kanal
Konfiguration	keine Adress- oder Konfigurationseinstellung
Gewicht	ca. 60 g
zulässiger Umgebungstemperaturbereich im Betrieb	0°C ... +55°C
Lagertemperatur	-25°C ... +85°C
relative Feuchte	95% ohne Betauung
Vibrations/Schockfestigkeit	gemäß EN 60068-2-6 / EN 60068-2-27
EMV-Festigkeit/Aussendung	gemäß EN 61000-6-2 / EN 61000-6-4
Zulassung	CE
Einbaulage	beliebig
Schutzart	IP20

## D.8 AI442E - 4-Kanal Analog Einspeiseklemme 4 - 20 mA

Technische Daten	AI442E
Anzahl der Eingänge	4
Signalstrom	4 mA ... 20 mA
Innenwiderstand	85 $\Omega$ typ.
Auflösung	12 Bit (16 Bit Darstellung)
Wandlungszeit (Standardeinstellung: 50 Hz Filter)	typ. 0,625 ms
Grenzfrequenz Eingangsfiler	1 kHz
Messfehler (gesamter Messbereich)	< $\pm 0,30\%$ (bei 0°C ... +55°C, bezogen auf den Messbereichsendwert)
Spannungsversorgung für Elektronik	über den E-Bus
Stromaufnahme aus dem E-Bus	typ. 130 mA
Unterstützung Distributed Clocks	nein
Potenzialtrennung	500 V <sub>eff</sub> (E-Bus / Feldspannung)
Spannungsfestigkeit	max. 30 V
Bitbreite im Prozessabbild (Standardeinstellung)	2 Byte Status, 2 Byte Value je Kanal
Konfiguration	keine Adress- oder Konfigurationseinstellung erforderlich
Gewicht	ca. 60 g
zulässiger Umgebungstemperaturbereich im Betrieb	0°C ... +55°C
Lagertemperatur	-25°C ... +85°C
relative Feuchte	95% ohne Betauung
Vibrations/Schockfestigkeit	gemäß EN 60068-2-6 / EN 60068-2-27
EMV-Festigkeit/Aussendung	gemäß EN 61000-6-2 / EN 61000-6-4
Einbaulage	beliebig
Schutzart	IP20
Zulassung	CE



## D.9 AO201E - 2-Kanal Analog Ausgangsklemme -10 V...+10 V

Technische Daten	AO201E
Anzahl der Ausgänge	2
Signalspannung	-10 V ... 10 V
Oversampling-Faktor	n = ganzzahliges Vielfaches der EtherCAT-Zykluszeit, 1..100 konfigurierbar
Genauigkeit Distributed Clocks	< 100 ns
Bürde	> 5 k $\Omega$ (kurzschlussfest)
Auflösung	16 Bit (inkl. Vorzeichen)
Wandlungszeit	~ 10 $\mu$ s
Ausgaberate	max. 100 kSamples/s
Messfehler	< $\pm$ 0,1% (bei 0°C ... +55°C, bezogen auf den Messbereichsendwert)
Potenzialtrennung	500 V <sub>eff</sub> (E-Bus / Feldspannung)
Spannungsversorgung für Elektronik	über E-Bus
Spannungsversorgung für Ausgänge	über E-Bus
Stromaufnahme aus dem E-Bus	typ. 180 mA
Bitbreite im Prozessabbild	Output: n x 2 x 16 Bit Daten, 2 x 16 Bit CycleCounter, gegebenenfalls 4 Byte StartTimeNextOutput
Konfiguration	über ProMaster
Gewicht	ca. 60 g
zulässiger Umgebungstemperaturbereich im Betrieb	0°C ... +55°C
Lagertemperatur	-25°C ... +85°C
relative Feuchte	95% ohne Betauung
Vibrations/Schockfestigkeit	gemäß EN 60068-2-6 / EN 60068-2-27
EMV-Festigkeit/Aussendung	gemäß EN 61000-6-2 / EN 61000-6-4
Einbaulage	beliebig
Schutzart	IP20

**D.10 AO401E - 4-Kanal Analog Ausgangsklemme 0...10 V**

<b>Technische Daten</b>	<b>AO401E</b>
Anzahl der Ausgänge	4
Spannungsversorgung	24 V DC über die Powerkontakte
Signalspannung	0 ... 10 V
Bürde	> 5 k $\Omega$ (kurzschlussfest)
Messfehler	< $\pm 0,1\%$ (bei 0 °C ... +55 °C, bezogen auf den Messbereichsendwert)
Auflösung	12 Bit
Wandlungszeit	~ 250 $\mu$ s
Spannungsversorgung für Elektronik	über den E-Bus
Distributed Clocks	ja
Stromaufnahme aus dem E-Bus	typ. 140 mA
Potenzialtrennung	500 V (E-Bus / Feldspannung)
Bitbreite im Prozessabbild	4 x 16-Bit-AO-Output
Konfiguration	über ProMaster
Gewicht	ca. 60 g
zulässiger Umgebungstemperaturbereich im Betrieb	0°C ... +55°C
Lagertemperatur	-25°C ... +85°C
relative Feuchte	95% ohne Betauung
Vibrations/Schockfestigkeit	gemäß EN 60068-2-6 / EN 60068-2-27
EMV-Festigkeit/Aussendung	gemäß EN 61000-6-2 / EN 61000-6-4
Einbaulage	beliebig
Schutzart	IP20

## D.11 AO442E - 4-Kanal Analog Ausgangsklemme 4 - 20 mA

Technische Daten	AO442E
Anzahl der Ausgänge	4
Spannungsversorgung	24 V DC über die Powerkontakte
Signalspannung	4 ... 20 mA
Bürde	< 350 $\Omega$ (kurzschlussfest)
Messfehler	< $\pm 0,1\%$ (bezogen auf den Messbereichsendwert)
Auflösung	12 Bit
Wandlungszeit	~ 250 $\mu\text{s}$
Spannungsversorgung für Elektronik	über den E-Bus
Distributed Clocks	ja
Stromaufnahme aus dem E-Bus	typ. 140 mA
Potenzialtrennung	500 V (E-Bus / Feldspannung)
Bitbreite im Prozessabbild	4 x 16-Bit-AO-Output
Konfiguration	über ProMaster
Gewicht	ca. 60 g
zulässiger Umgebungstemperaturbereich im Betrieb	0°C ... +55°C
Lagertemperatur	-25°C ... +85°C
relative Feuchte	95% ohne Betauung
Vibrations/Schockfestigkeit	gemäß EN 60068-2-6 / EN 60068-2-27
EMV-Festigkeit/Aussendung	gemäß EN 61000-6-2 / EN 61000-6-4
Einbaulage	beliebig
Schutzart	IP20

**D.12 EK000E - Endklemme**

<b>Technische Daten</b>	<b>EK000E</b>
PE-Kontakt	nein
Elektrische Verbindung zur Montageschiene	nein
Gewicht	ca. 8 g
zulässiger Umgebungstemperaturbereich im Betrieb	-25°C ... +60°C (erweiterter Temperaturbereich)
Lagertemperatur	-40°C ... +85°C
relative Feuchte	95% ohne Betauung
Abmessungen (B x H x T)	ca. 7 mm x 100 mm x 34 mm (Breite angereiht: 5 mm)
Montage	angereiht an die letzte Klemme des Busklemmenblocks
Vibrations/Schockfestigkeit	gemäß EN 60068-2-6 / EN 60068-2-27
EMV-Festigkeit/Aussendung	gemäß EN 61000-6-2 / EN 61000-6-4
Einbaulage	beliebig
Schutzart	IP20

**D.13 ES000E - Einspeiseklemme 24 V DC**

Technische Daten	ES000E
Nennspannung	24 V DC
Stromlast Powerkontakt	max. 10 A
Potenzialtrennung	500 V (E-Bus/Feldspannung)
Stromaufnahme aus E-Bus	-
Bitbreite im Prozessabbild	-
Konfiguration	keine Adress- oder Konfigurationseinstellung erforderlich
Power LED	ja
Diagnose	nein
Elektrische Verbindung zur Montageschiene	nein
PE-Kontakt	ja
Gewicht	ca. 50 g
zulässiger Umgebungstemperaturbereich im Betrieb	-25°C ... +60°C (erweiterter Temperaturbereich)
Lagertemperatur	-40°C ... +85°C
relative Feuchte	95% ohne Betauung
Vibrations/Schockfestigkeit	gemäß EN 60068-2-6 / EN 60068-2-27
EMV-Festigkeit/Aussendung	gemäß EN 61000-6-2 / EN 61000-6-4
Einbaulage	beliebig
Schutzart	IP20

## D.14 ES001E - Netzteilklemme 24 V DC

Technische Daten	EL9410
Eingangsspannung	24 V <sub>DC</sub>
Ausgangsstrom zur Versorgung des E-Busses	2 A
Spannung Powerkontakt	24 V <sub>DC</sub>
Stromlast Powerkontakt	max. 10 A
Potenzialtrennung	500 V (E-Bus/Feldspannung)
Stromaufnahme aus dem E-Bus	-
Diagnose	über LED und im Prozessabbild
Elektrische Verbindung zur Montageschiene	nein
PE-Kontakt	ja
Erneute Einspeisung	ja
Anschlussmöglichkeit an Powerkontakt zusätzlich	1
Anreihen an EtherCAT-Klemmen mit Powerkontakt	ja
Anreihen an EtherCAT-Klemmen ohne Powerkontakt	ja
Bitbreite im Prozessabbild	2 Diagnosebits
Konfiguration	keine Adress- oder Konfigurationseinstellung erforderlich
Gewicht	ca. 65 g
zulässiger Umgebungstemperaturbereich im Betrieb	0°C ... +55°C
zulässiger Umgebungstemperaturbereich bei Lagerung	-25°C ... +85°C
zulässige relative Luftfeuchtigkeit	95%, keine Betauung
Abmessungen (B x H x T)	ca. 15 mm x 100 mm x 70 mm (Breite angereicht: 12 mm)
Montage	auf 35 mm Tragschiene nach EN 60715
Vibrations- / Schockfestigkeit	gemäß EN 60068-2-6 / EN 60068-2-27
EMV-Festigkeit / Aussendung	gemäß EN 61000-6-2 / EN 61000-6-4
Schutzart	IP 20
Einbaulage	beliebig
Zulassung	CE, cULus

**D.15 AI2PTE - 2-Kanal-Eingangsklemme PT100 (RTD) für 2- und 3-Leiteranschluss**

Technische Daten	AI2PTE
Anzahl der Eingänge	2
Sensorarten	Pt100, Pt200, Pt500, Pt1000, Ni100, Ni120, Ni1000, KT/KTY Widerstandsmessung 10 Ohm...1 kOhm bzw. 10 Ohm...4 kOhm (z. B. für Poti-Anschluss)
Anschlusstechnik	2-, 3-Leiter (Voreinstellung: 3-Leiter)
Temperaturbereich	Bereichsabhängig: -200...+850°C (Pt-Sensoren); -60...+250°C (Ni-Sensoren)
Auflösung (default)	0,1°C pro Digit
Wandlungszeit	ca. 800 ms .. 2 ms (konfigurierbar), je nach Konfiguration und Filtereinstellung ca. 85 ms voreingestellt
Messstrom (abhängig vom Sensorelement und Temperatur)	typ. < 0,5 mA
Messfehler	< ± 0,5°C bei Pt-Sensoren
Breite im Prozessabbild	max. 8 Byte Input
Spannungsversorgung für Elektronik	über den E-Bus
Stromaufnahme aus dem E-Bus	typ. 190 mA
Potenzialtrennung	500 V (E-Bus/Feldspannung)
Konfiguration	über ProMaster
Gewicht	ca. 60 g
zulässiger Umgebungstemperaturbereich im Betrieb	-25°C ... +60°C (erweiterter Temperaturbereich)
Lagertemperatur	-40°C ... +85°C
relative Feuchte	95% ohne Betauung
Vibrations/Schockfestigkeit	gemäß EN 60068-2-6 / EN 60068-2-27
EMV-Festigkeit/Aussendung	gemäß EN 61000-6-2 / EN 61000-6-4
Einbaulage	beliebig
Schutzart	IP20

## D.16 AI2TEE - 2-Kanal-Eingangsklemme, Thermoelement mit Drahtbruchererkennung

Technische Daten	AI2TEE
Anzahl der Eingänge	2
Thermoelement-Sensortypen	Typ J, K, L, B, E, N, R, S, T, U, C (Voreinstellung: Typ K), mV-Messung
Grenzfrequenz Eingangsfiler	1 kHz typ.; abhängig von Sensorlänge, Wandlungszeit, Sensortyp
Anschlusstechnik	2-Leiter
Max. Leitungslänge zum Thermoelement	30 m
Messbereich	jeweils im definierten Bereich des Sensors (Voreinstellung: Typ K; -200...+1.370°C) Spannung: ±30 mV (1 µV Auflösung) bis ±75 mV (4 µV Auflösung)
Auflösung	0,1°C / 0,01°C pro Digit
Drahtbruchererkennung	ja
Wandlungszeit	ca. 1,2 s bis 20 ms, je nach Konfiguration und Filtereinstellung, Default: ca. 125 ms
Messfehler	< ±0,3 % (bezogen auf den Messbereichsendwert)
Spannungsversorgung für Elektronik	über den E-Bus
Distributed Clocks	-
Stromaufnahme aus dem E-Bus	typ. 200 mA
Breite im Prozessabbild	max. 8 Byte Input, max.4 Byte Output
Potenzialtrennung	500 V (E-Bus/Feldspannung)
Konfiguration	über ProMaster
Gewicht	ca. 60 g
zulässiger Umgebungstemperaturbereich im Betrieb	-25°C ... +60°C (erweiterter Temperaturbereich)
Lagertemperatur	-40°C ... +85°C
relative Feuchte	95% ohne Betauung
Vibrations/Schockfestigkeit	gemäß EN 60068-2-6 / EN 60068-2-27
EMV-Festigkeit/Aussendung	gemäß EN 61000-6-2 / EN 61000-6-4
Einbaulage	beliebig
Schutzart	IP20



## D.17 AI4TEE - 4-Kanal-Eingangsklemme, Thermoelement mit Drahtbruchererkennung

Technische Daten	AI4TEE
Anzahl Eingänge	4
Thermoelement-Sensortypen, Messgrößen	Typ J, K, L, B, E, N, R, S, T, U, C (Voreinstellung: Typ K), mV-Messung
Grenzfrequenz Eingangsfilter	1 kHz typ.; abhängig von Sensorlänge, Wandlungszeit, Sensortyp
Anschlusstechnik	2-Leiter
Max. Leitungslänge zum Thermoelement	30 m (ohne Schutzmaßnahmen), bei größeren Kabellängen ist ein geeigneter Überspannungsschutz (Surge-Protection) vorzusehen
Messbereich, technisch nutzbar	ca. $\pm 78$ mV
Messbereiche (nominell) und Auflösung	$\pm 30$ mV (1 $\mu$ V pro Digit, somit max. 32,768 mV darstellbar)
	$\pm 60$ mV (2 $\mu$ V pro Digit, somit max. 65,536 mV darstellbar)
	$\pm 75$ mV (4 $\mu$ V pro Digit, somit max. 131 mV darstellbar, techn. nutzbaren Messbereich beachten)
	Die Messbereiche 30 und 60 mV sind in Software ausgeführt zur Erhöhung der Auflösung und nutzen immer denselben elektrischen Messbereich von $\pm 75$ mV.
Auflösung	Intern 16 Bit Temperaturdarstellung 0,1/0,01 °C pro Digit, Voreinstellung 0,1°C Hinweis: intern wird mit 16 Bit auf den Messbereichsendwert gerechnet, je nach eingestelltem Thermoelement kommt es also bei „Auflösung 0,01°C“ zu Wertesprünge $>0,01$ °C; z.B. Typ K: ca. 0,04°C
Unterstützt Funktion NoCoeStorage	ja, ab Firmware 01
Drahtbruchererkennung	ja (abschaltbar)
Umwandlungszeit	ca. 2.5 s bis 20 ms, abhängig von Konfiguration und Filtereinstellungen, default: ca. 250 ms
Messfehler	$< \pm 0.3$ % (relativ zu vollen Messbereich)
Spannungsversorgung der Elektronik	über E-Bus
Distributed Clocks	-
Stromverbrauch über E-Bus	typ. 200 mA
Breite im Prozessabbild	max. 16 Byte Eingang
	max. 8 Byte Ausgang

<b>Technische Daten</b>	<b>AI4TEE</b>
Potentialtrennung:	500 V (E-Bus/Feldspannung)
Konfiguration	über TwinCAT System Manager
Gewicht	ca. 60 g
zulässiger Umgebungstemperaturbereich im Betrieb	-25°C ... +60°C (erweiterter Temperaturbereich), ab Firmware 06
zulässiger Umgebungstemperaturbereich bei Lagerung	-40°C ... +85°C
zulässige relative Luftfeuchtigkeit	95%, keine Betauung
Abmessungen (B x H x T)	ca. 15 mm x 100 mm x 70 mm (Breite angereicht: 12 mm)
Montage	auf 35 mm Tragschiene nach EN 60715
Vibrations- / Schockfestigkeit	gemäß EN 60068-2-6 / EN 60068-2-27, siehe auch Montagevorschriften für Klemmen mit erhöhter mechanischer Belastbarkeit
EMV-Festigkeit / Aussendung	gemäß EN 61000-6-2 / EN 61000-6-4
Schutzart	IP20
Einbaulage	beliebig
Zulassung	CE cULus

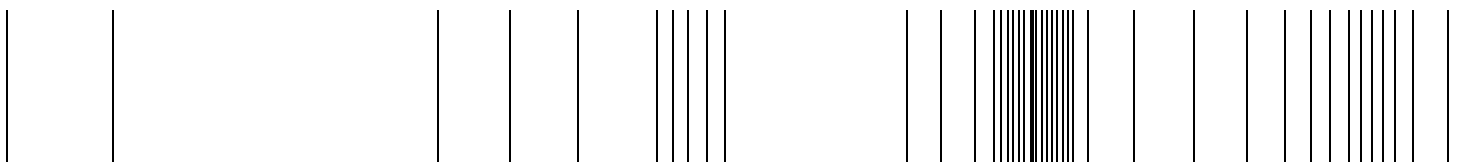
## D.18 ZK000E - Zählerklemme (Incremental Encoder Interface)

Technische Daten	ZK000E
Geberanschluss	A, A(inv), B, B(inv), C, C(inv), (RS422 Differenzeingänge) Single-ended-Anschluss (5 V $\pm$ 20%)
zusätzliche Eingänge	Gate, Latch (24 V <sub>DC</sub> , beide max. 1 MHz zulässig), Status-Eingang (max. 5 V <sub>DC</sub> , potentialfrei, negativ schaltend)
Geberbetriebsspannung	5 V <sub>DC</sub>
Geberausgangsstrom	0,5 A
Zähler	16 Bit, 16/32 Bit umschaltbar
Nullimpuls Latch	16 Bit, 16/32 Bit umschaltbar
Grenzfrequenz	4 Mio. Inkremente bei 4-fach-Auswertung entspricht 1 MHz
Quadraturdecoder	4-fach Auswertung
Befehle	Lesen, Setzen, Aktivieren
Zykluszeit	min. 100 $\mu$ s
Stromaufnahme aus dem E-Bus	typ. 130 mA
Stromaufnahme aus den Powerkontakten	0,1 A (ohne Geberlaststrom)
Potenzialtrennung	500 V (E-Bus/Feldspannung)
Bitbreite im Prozessabbild	bis zu 6 Byte Outputs, 22 Byte Inputs, abhängig von Parametrierung
Konfiguration	über ProDrive
Gewicht	ca. 100 g
Zulässiger Umgebungstemperaturbereich im Betrieb	-25°C ... +60°C (erweiterter Temperaturbereich)
Lagertemperatur	-40°C ... +85°C
relative Feuchte	95% ohne Betauung
Vibrations/Schockfestigkeit	gemäß EN 60068-2-6 / EN 60068-2-27
EMV-Festigkeit / Burst / ESD	gemäß EN 61000-6-2 / EN 61000-6-4
Einbaulage	beliebig
Schutzart	IP20





**be in motion**



Baumüller Nürnberg GmbH Ostendstraße 80-90 90482 Nürnberg T: +49(0)911-5432-0 F: +49(0)911-5432-130 [www.baumueller.com](http://www.baumueller.com)

Alle Angaben in dieser Betriebsanleitung sind unverbindliche Kundeninformationen, unterliegen einer ständigen Weiterentwicklung und werden fortlaufend durch unseren permanenten Änderungsdienst aktualisiert. Bitte beachten Sie, dass Angaben/Zahlen/Informationen aktuelle Werte zum Druckdatum sind.  
Zur Ausmessung, Berechnung und Kalkulationen sind diese Angaben nicht rechtlich verbindlich. Bevor Sie in dieser Betriebsanleitung aufgeführte Informationen zur Grundlage eigener Berechnungen und/oder Verwendungen machen, informieren Sie sich bitte, ob Sie den aktuellsten Stand der Informationen besitzen.  
Eine Haftung für die Richtigkeit der Informationen wird daher nicht übernommen.