

**Dokumentation**

## **KL3311, KL3312, KL3314 und KL3302**

**Ein-, Zwei- und Vierkanalige Analog-Eingangsklemmen für  
Thermoelemente**

**Version: 4.2**  
**Datum: 08.10.2019**

**BECKHOFF**



# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Vorwort</b> .....	<b>5</b>
1.1	Hinweise zur Dokumentation .....	5
1.2	Sicherheitshinweise .....	6
1.3	Ausgabestände der Dokumentation .....	7
1.4	Beckhoff Identification Code (BIC) .....	7
<b>2</b>	<b>Produktübersicht</b> .....	<b>10</b>
2.1	Einführung .....	10
2.2	Technische Daten .....	11
2.3	Grundlagen zur Funktion .....	11
<b>3</b>	<b>Montage und Verdrahtung</b> .....	<b>15</b>
3.1	Hinweise zum ESD-Schutz .....	15
3.2	Tragschienenmontage .....	15
3.3	Montagevorschriften für Klemmen mit erhöhter mechanischer Belastbarkeit .....	19
3.4	Anschluss .....	19
3.4.1	Anschlusstechnik .....	19
3.4.2	Verdrahtung .....	22
3.4.3	Schirmung .....	23
3.5	KL3311 - Anschluss und LED-Beschreibung .....	24
3.6	KL3312, KL3302 - Anschluss und LED-Beschreibung .....	25
3.7	KL3314 - Anschluss und LED-Beschreibung .....	26
3.8	Anschluss von Masse, Schirm und Erdung .....	27
3.9	ATEX - Besondere Bedingungen (Standardtemperaturbereich) .....	28
3.10	ATEX-Dokumentation .....	29
<b>4</b>	<b>Konfigurations-Software KS2000</b> .....	<b>30</b>
4.1	KS2000 - Einführung .....	30
4.2	Beispielprogramm zur KL-Register-Kommunikation über EtherCAT, am Beispiel der KL3314 .....	31
<b>5</b>	<b>Zugriff aus dem Anwenderprogramm</b> .....	<b>34</b>
5.1	KL331x, KL3302 - Klemmenkonfiguration .....	34
5.2	Mapping im Buskoppler .....	35
5.2.1	KL3311 - Default-Mapping .....	36
5.2.2	KL3312 (KL3302) - Default-Mapping .....	37
5.2.3	KL3314 - Default-Mapping .....	38
5.3	Registerübersicht .....	39
5.4	Registerbeschreibung .....	39
5.5	Control und Status Byte .....	43
5.5.1	Registerkommunikation .....	45
5.6	Beispiele für die Register-Kommunikation .....	46
5.6.1	Beispiel 1: Lesen des Firmware-Stands aus Register 9 .....	46
5.6.2	Beispiel 2: Beschreiben eines Anwender-Registers .....	47
<b>6</b>	<b>Anhang</b> .....	<b>50</b>
6.1	Support und Service .....	50



# 1 Vorwort

## 1.1 Hinweise zur Dokumentation

### Zielgruppe

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

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

Das Fachpersonal ist verpflichtet, für jede Installation und Inbetriebnahme die zu dem betreffenden Zeitpunkt veröffentlichte Dokumentation zu verwenden.

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

### Disclaimer

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

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

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

### Marken

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

### Patente

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



**EtherCAT®**

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

### Copyright

© Beckhoff Automation GmbH & Co. KG, Deutschland.

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

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

## 1.2 Sicherheitshinweise

### Sicherheitsbestimmungen

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

### Haftungsausschluss

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

### Qualifikation des Personals

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

### Erklärung der Hinweise

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

#### **GEFAHR**

##### **Akute Verletzungsgefahr!**

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

#### **WARNUNG**

##### **Verletzungsgefahr!**

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

#### **VORSICHT**

##### **Schädigung von Personen!**

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

#### **HINWEIS**

##### **Schädigung von Umwelt/Geräten oder Datenverlust**

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



##### **Tipp oder Fingerzeig**

Dieses Symbol kennzeichnet Informationen, die zum besseren Verständnis beitragen.

### 1.3 Ausgabestände der Dokumentation

Version	Kommentar
4.2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Update Kapitel „Hinweise zum ESD-Schutz“</li> <li>• Kapitel „Beckhoff Identification Code (BIC)“ eingefügt</li> </ul>
4.1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Unterstütze Sensortypen korrigiert</li> </ul>
4.0	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Migration</li> <li>• Update Technische Daten</li> <li>• Beispielprogramm zum Kapitel <i>Konfigurations-Software KS2000</i> hinzugefügt</li> <li>• Update Struktur</li> <li>• Kapitel <i>Konfigurations-Software KS2000</i> und <i>Zugriff aus dem Anwenderprogramm</i> hinzugefügt</li> </ul>

#### Firmware (FW)- und Hardware (HW)-Stände

Dokumentation, Version	KL3311		KL3302*		KL3312		KL3314	
	FW	HW	FW	HW	FW	HW	FW	HW
4.1	3G	08	3B	04	3H	07	3D	04
4.0	3G	08	3B	04	3H	07	3D	04

\*) Die KL3302 ist nicht mehr lieferbar und wurde durch die KL3312 ersetzt.

Den Firm- und Hardware-Stand (Auslieferungszustand) können Sie der auf der Seite der Klemme aufgedruckten Seriennummer entnehmen.

#### Syntax der Seriennummer

Aufbau der Seriennummer: WW YY FF HH

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

Beispiel mit Ser. Nr.: 35 04 1B 01:

- 35 - Produktionswoche 35
- 04 - Produktionsjahr 2004
- 1B - Firmware-Stand 1B
- 01 - Hardware-Stand 01

### 1.4 Beckhoff Identification Code (BIC)

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

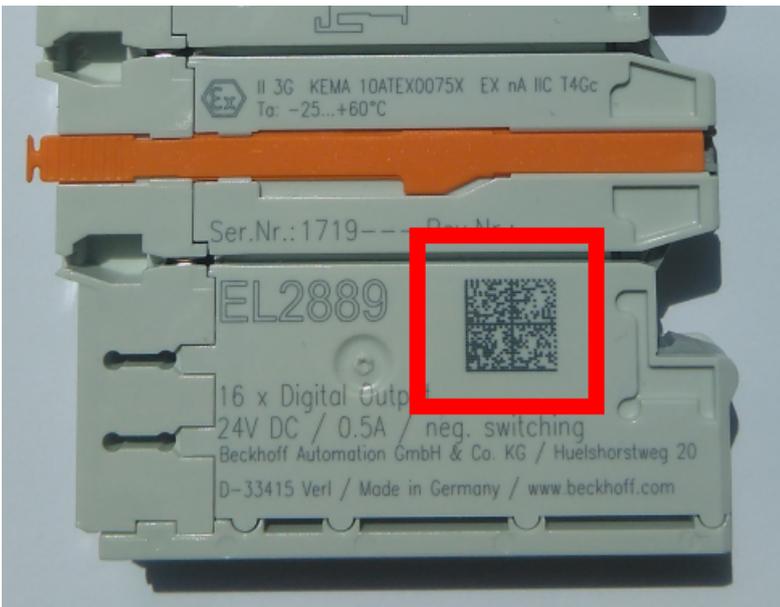


Abb. 1: BIC als Data Matrix Code (DMC, Code-Schema ECC200)

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

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

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

Jede Information ist anhand des so genannten Datenidentifikators (ANSI MH10.8.2-2016) eindeutig identifizierbar. Dem Datenidentifikator folgt eine Zeichenkette. Beide zusammen haben eine maximale Länge gemäß nachstehender Tabelle. Sind die Informationen kürzer, werden sie um Leerzeichen ergänzt. Die Daten unter den Positionen 1 bis 4 sind immer vorhanden.

Folgende Informationen sind enthalten:

Pos-Nr.	Art der Information	Erklärung	Datenidentifikator	Anzahl Stellen inkl. Datenidentifikator	Beispiel
1	Beckhoff-Artikelnummer	<b>Beckhoff - Artikelnummer</b>	1P	8	<b>1</b> P072222
2	Beckhoff Traceability Number (BTN)	<b>Eindeutige Seriennummer, Hinweis s. u.</b>	S	12	<b>S</b> BTNk4p562d7
3	Artikelbezeichnung	<b>Beckhoff Artikelbezeichnung, z. B. EL1008</b>	1K	32	<b>1</b> KEL1809
4	Menge	<b>Menge in Verpackungseinheit, z. B. 1, 10...</b>	Q	6	<b>Q</b> 1
5	Chargennummer	Optional: Produktionsjahr und -woche	2P	14	<b>2</b> P401503180016
6	ID-/Seriennummer	Optional: vorheriges Seriennummer-System, z. B. bei Safety-Produkten oder kalibrierten Klemmen	51S	12	<b>51</b> S678294104
7	Variante	Optional: Produktvarianten-Nummer auf Basis von Standardprodukten	30P	32	<b>30</b> PF971, 2*K183
...					

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

**Aufbau des BIC**

Beispiel einer zusammengesetzten Information aus den Positionen 1 bis 4 und 6. Die Datenidentifikatoren sind zur besseren Darstellung jeweils rot markiert:

**BTN**

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

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

## 2 Produktübersicht

### 2.1 Einführung

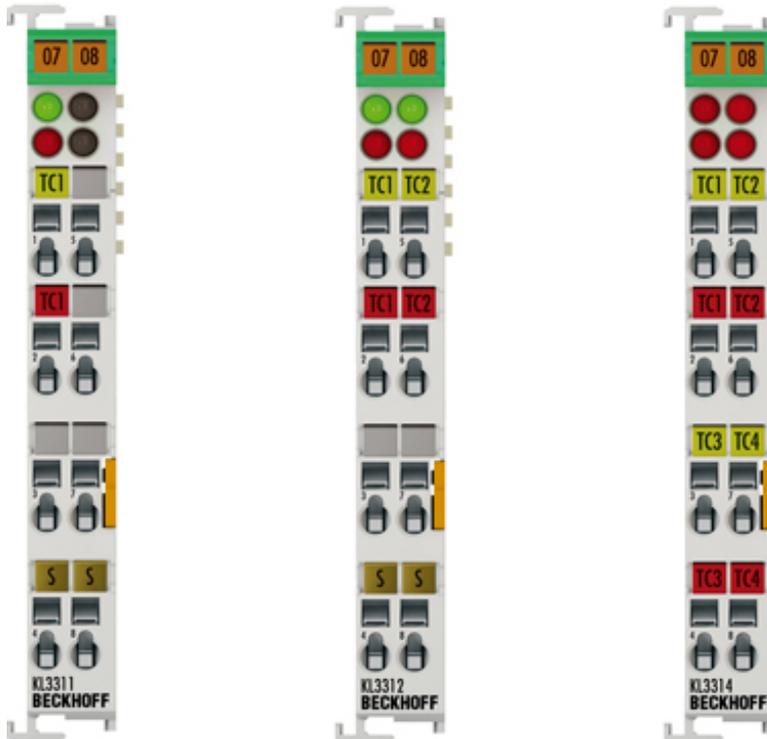


Abb. 2: KL3311, KL3312 und KL3314

Die analogen Eingangsklemmen KL331x erlauben den direkten Anschluss von Thermoelementen. Die Schaltung der Busklemmen kann Thermoelementsensoren in 2-Leitertechnik betreiben. Die Linearisierung über den gesamten Temperaturbereich wird durch einen Mikroprozessor realisiert. Der Temperaturbereich ist frei wählbar. Die Error-LEDs zeigen Drahtbruch an. Die Kaltstellenkompensation erfolgt durch interne Temperaturmessung an den Klemmen. Mit den KL331x Klemmen ist auch mV-Messung möglich.

Die KL3302 ist nicht mehr lieferbar und wurde durch die KL3312 ersetzt.

## 2.2 Technische Daten

Technische Daten	KL3311	KL3302*	KL3312	KL3314
Anzahl der Eingänge	1	2		4
Spannungsversorgung für Elektronik	Über den K-Bus			
Thermoelement-Sensortyp	Typ B, E, J, K, L, N, R, S, T, U, mV-Messung (Voreinstellung ist Typ K)			
Anschlusstechnik	2-Leiter			
Temperaturbereich	Jeweils im definierten Bereich des Sensors (Voreinstellung: Typ-K, -100°C...1370°C)			
Auflösung	0,1°C pro Digit			
Drahtbruchererkennung	ja	nein	ja	ja
Wandlungszeit	~ 200 ms	~ 250 ms		
Messfehler (gesamter Messbereich)	< ±0,5 % vom Messbereichsendwert			
Potenzialtrennung	500 V (K-Bus / Signalspannung)			
Stromaufnahme aus dem K-Bus	typisch 65 mA			
Bitbreite im K-Bus E /A	Input: 1 x 16 Bit Daten (optional 1 x 8 Bit Control/Status)	Input: 2 x 16 Bit Daten (optional 2 x 8 Bit Control/Status)		Input: 4 x 16 Bit Daten (optional 4 x 8 Bit Control/Status)
Konfiguration	Keine Adress- oder Konfigurationseinstellung			
Gewicht	ca. 70 g			
Abmessungen (B x H x T)	ca. 15 mm x 100 mm x 70 mm (Breite angereicht: 12 mm)			
Montage <a href="#">[► 15]</a>	auf 35 mm Tragschiene nach EN 60715			
zulässiger Umgebungstemperaturbereich im Betrieb	0°C ... + 55°C			
zulässiger Umgebungstemperaturbereich bei Lagerung	-25°C ... + 85°C			
zulässige relative Luftfeuchtigkeit	95%, keine Betauung			
Vibrations- / Schockfestigkeit	gemäß EN 60068-2-6 / EN 60068-2-27, siehe auch <a href="#">Montagevorschriften für Klemmen mit erhöhter mechanischer Belastbarkeit [► 19]</a>			
EMV-Festigkeit / Aussendung	gemäß EN 61000-6-2 / EN 61000-6-4			
Schutzart	IP20			
Einbaulage	beliebig			
Zulassung	CE, cULus, ATEX <a href="#">[► 28]</a>	-	CE, cULus, ATEX <a href="#">[► 28]</a>	CE, cULus, ATEX <a href="#">[► 28]</a> , GL

\*) Die KL3302 ist nicht mehr lieferbar und wurde durch die KL3312 ersetzt.

## 2.3 Grundlagen zur Funktion

Die Thermoelementklemmen können Thermoelemente der Typen B, E, J, K, L, N, R, S, T und U 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 zwei verschiedene Leiterwerkstoffe parallel betrieben werden. (s. [Abb. \[► 12\]](#))

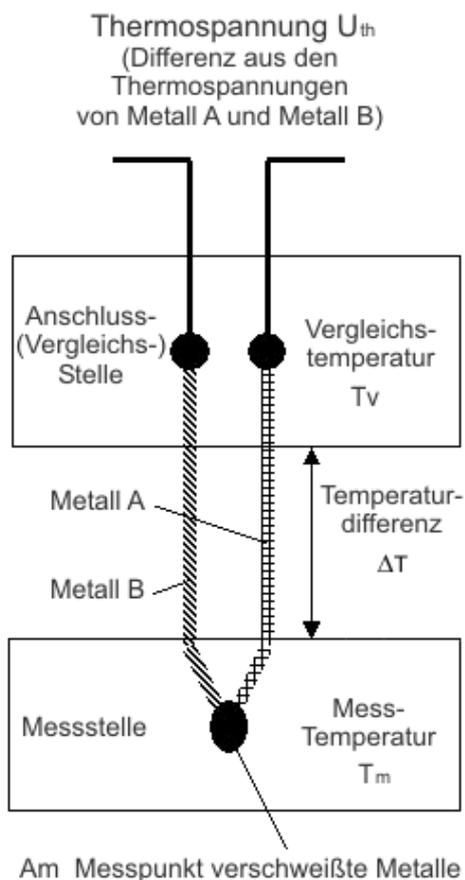


Abb. 3: Prinzip des Thermoelementes

Beispiel:

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

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

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.

### ● Sensorstrecke

**i** Eine Veränderung des Sensorkreises durch zusätzliche Elemente wie z. B. Umschalter oder Multiplexer beeinträchtigt die Messgenauigkeit. Von entsprechenden Modifikationen 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.

$$U_k = U_m + U_v$$

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

Die vier LEDs geben den Betriebszustand des dazugehörigen Klemmenkanals wieder.

- grüne Run-LEDs: RUN (entfällt für KL3314)
  - Ein: normaler Betrieb
  - Aus: Watchdog-Timer Overflow ist aufgetreten. Werden vom Buskoppler 100 ms keine Prozessdaten übertragen, so erlöschen die grünen LEDs.
- Rote LEDs: ERROR
  - Ein: Es liegt ein Drahtbruch vor. Der Widerstandswert befindet sich im ungültigen Bereich der Kennlinie des jeweiligen Thermoelements.
  - Aus: Der Widerstand befindet sich im gültigen Bereich der Kennlinie.

**Ausgabeformat der Prozessdaten**

Die Ausgabe des Messwertes erfolgt im Auslieferungszustand in 1/10°C Schritten in Zweierkomplement-Darstellung (integer). Über das Feature-Register (R32) sind andere Darstellungsarten anwählbar (z. B. Betrags-Vorzeichendarstellung, Siemens-Ausgabeformat).

Messwert	Ausgabe	
	Hexadezimale Ausgabe	Ausgabe in Signed-Integer
-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	0x2710	10000

**Spannungsgrenzen**

- $U_k > U_{kmax}$ :  
Bit 1 und Bit 6 (Ovrange- und Error-Bit) im Status-Byte 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.
- $U_k < U_{kmin}$ :  
Bit 0 und Bit 6 (Underrange- und Error-Bit) im Status-Byte 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 Ovrange bzw. Underrange wird die rote Error LED eingeschaltet.

**Berechnung der Prozessdaten**

Die Prozessdaten, die zum Buskoppler übertragen werden, berechnen sich aus den folgenden Gleichungen:

$T_{vgl} = A_{00} * X_{vgl}$	(1.0)	Spannungswert der Vergleichsstelle
$U_{vgl} = a_1 * T_{vgl}^2 + b_1 * T_{vgl} + c_1$	(1.1)	
$U_{m1} = A_a * X_m + B_a$	(1.2)	gemessene Temperatur in 1/16°C
$U_k = U_{vgl} + U_{m1}$	(1.3)	
$T = a_0 * U_k^2 + b_0 * U_k + c_0$	(1.4)	
$Taus = T$	(1.5)	Weder Anwender- noch Herstellerskalierung aktiv
$T_h = A_h * T + B_h$	(1.6)	Herstellerskalierung aktiv (Werkseinstellung)
$Taus = T_h$		
$T_a = A_w * T + B_w$	(1.7)	Anwenderskalierung aktiv
$Taus = T_a$		
$Th = A_h * T + B_h$	(1.7)	Hersteller- und Anwenderskalierung aktiv
$Ta = A_w * T + B_w$		
$Taus = Ta$		

**Legende**

Name	Bezeichnung	Register
X_vgl	Ausgabe Wert des A/D-Wandlers	
T_vgl	Temperatur der Vergleichsstelle	
U_vgl	Spannungswert der Vergleichsstelle	
X_m	ADC-Wert des Temperatursensors	
U_m1	Spannungswert des Temperatursensors	
A_a	Hersteller-Abgleich: Gain	R17
B_a	Hersteller-Abgleich: Offset	R18
A_h	Hersteller-Skalierung: Gain	R20
B_h	Hersteller-Skalierung: Offset	R19
A_w	Anwender-Skalierung: Gain	R34
B_w	Anwender-Skalierung: Offset	R33
U_k	Summe von U_vgl und U_m1	
T	Gemessene Temperatur in 1/16°C	
T_h	Temperatur nach Hersteller-Skalierung (1/10°C)	
T_a	Temperatur nach Anwender-Skalierung	
Taus	Prozessdaten zur SPS	

Die Geradengleichungen werden über Register R32 aktiviert

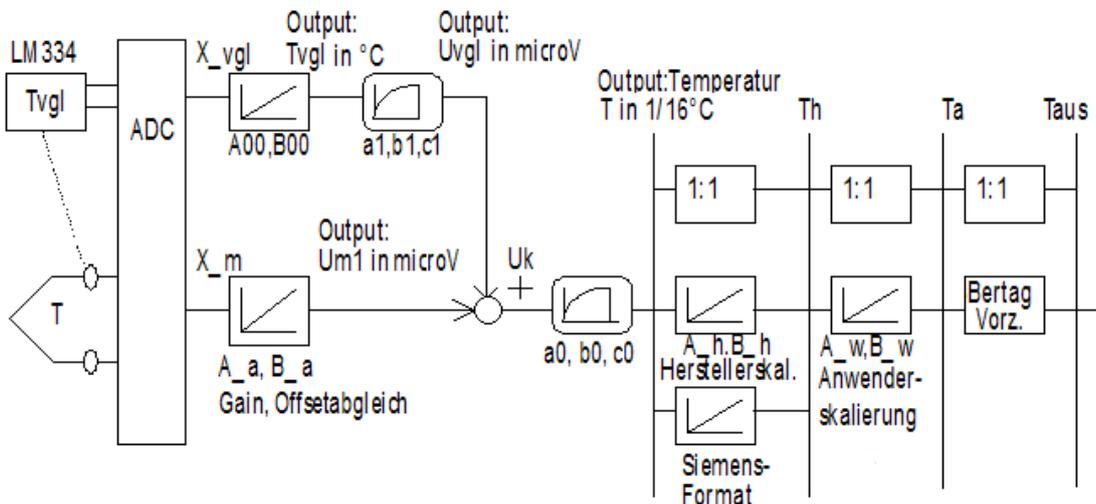


Abb. 4: Datenfluss

## 3 Montage und Verdrahtung

### 3.1 Hinweise zum ESD-Schutz

#### HINWEIS

##### 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 (s. Abb.) 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 KL9010 abgeschlossen werden, um Schutzart und ESD-Schutz sicher zu stellen.

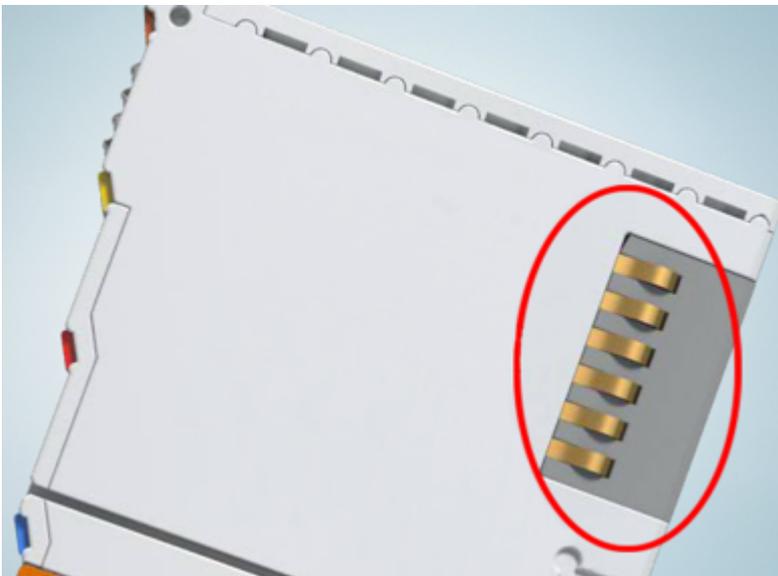


Abb. 5: Federkontakte der Beckhoff I/O-Komponenten

### 3.2 Tragschienenmontage

#### ⚠️ 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!

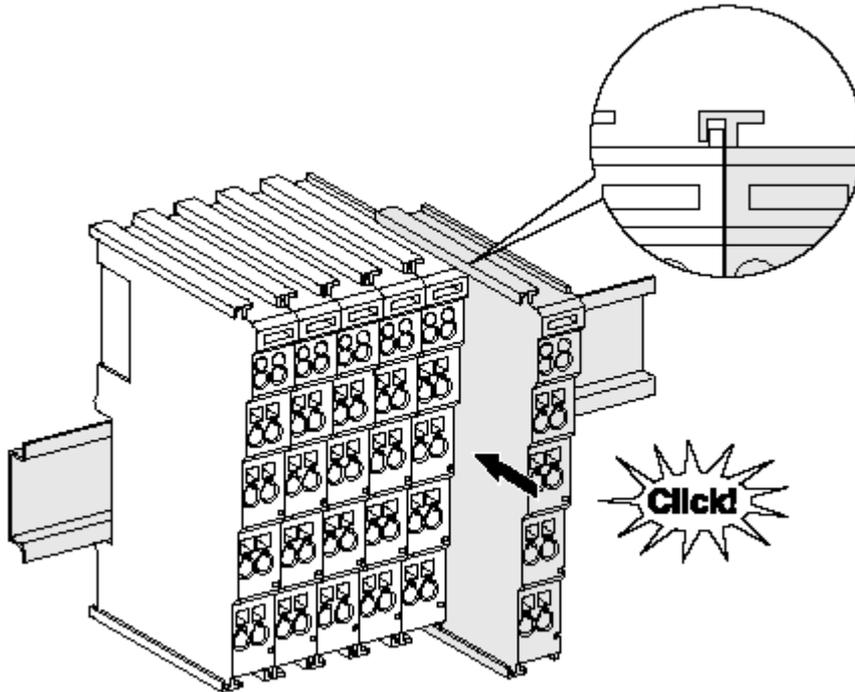
**Montage**

Abb. 6: 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 Feldbuskopplers 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.

### **i** 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.

**Demontage**

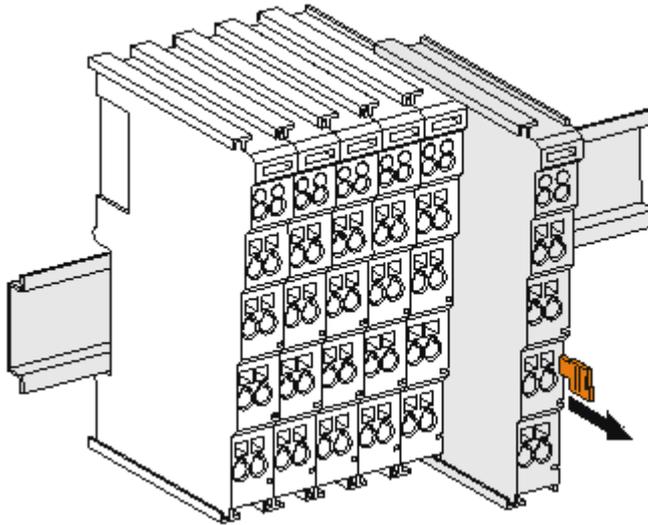


Abb. 7: Demontage von Tragschiene

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

1. Ziehen Sie die Klemme an ihren orangefarbenen Laschen ca. 1 cm von der Tragschiene herunter. Dabei wird die Tragschienenverriegelung dieser Klemme automatisch gelöst und Sie können die Klemme nun ohne großen Kraftaufwand aus dem Busklemmenblock herausziehen.
2. Greifen Sie dazu mit Daumen und Zeigefinger die entriegelte Klemme gleichzeitig oben und unten an den Gehäuseflächen und ziehen sie aus dem Busklemmenblock heraus.

**Verbindungen innerhalb eines Busklemmenblocks**

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

- Die sechs Federkontakte des K-Bus/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.

**i 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 (KL91xx, KL92xx bzw. EL91xx, EL92xx) unterbrechen die Powerkontakte und stellen so den Anfang einer neuen Versorgungsschiene dar.

**PE-Powerkontakt**

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

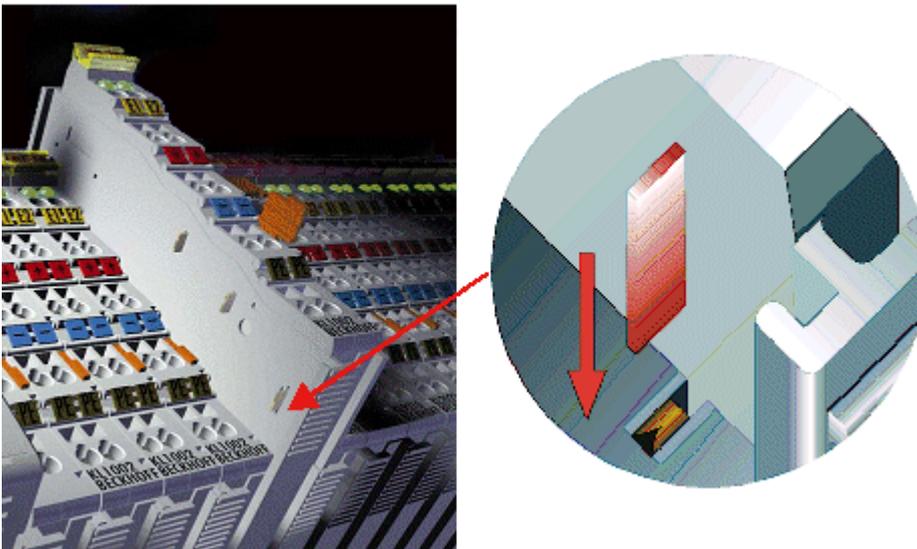


Abb. 8: Linksseitiger Powerkontakt

**HINWEIS****Beschädigung des Gerätes möglich**

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). 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.

**⚠️ WARNUNG****Verletzungsgefahr durch Stromschlag!**

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

### 3.3 Montagevorschriften für Klemmen mit erhöhter mechanischer Belastbarkeit

**⚠️ 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!

**Zusätzliche Prüfungen**

Die Klemmen sind folgenden zusätzlichen Prüfungen unterzogen worden:

Prüfung	Erläuterung
Vibration	10 Frequenzdurchläufe, in 3-Achsen
	6 Hz < f < 60 Hz Auslenkung 0,35 mm, konstante Amplitude
	60,1 Hz < f < 500 Hz Beschleunigung 5 g, konstante Amplitude
Schocken	1000 Schocks je Richtung, in 3-Achsen
	25 g, 6 ms

**Zusätzliche Montagevorschriften**

Für die Klemmen mit erhöhter mechanischer Belastbarkeit gelten folgende zusätzliche Montagevorschriften:

- Die erhöhte mechanische Belastbarkeit gilt für alle zulässigen Einbaulagen
- Es ist eine Tragschiene nach EN 60715 TH35-15 zu verwenden
- Der Klemmenstrang ist auf beiden Seiten der Tragschiene durch eine mechanische Befestigung, z.B. mittels einer Erdungsklemme oder verstärkten Endklammer zu fixieren
- Die maximale Gesamtausdehnung des Klemmenstrangs (ohne Koppler) beträgt: 64 Klemmen mit 12 mm oder 32 Klemmen mit 24 mm Einbaubreite
- Bei der Abkantung und Befestigung der Tragschiene ist darauf zu achten, dass keine Verformung und Verdrehung der Tragschiene auftritt, weiterhin ist kein Quetschen und Verbiegen der Tragschiene zulässig
- Die Befestigungspunkte der Tragschiene sind in einem Abstand vom 5 cm zu setzen
- Zur Befestigung der Tragschiene sind Senkkopfschrauben zu verwenden
- Die freie Leiterlänge zwischen Zugentlastung und Leiteranschluss ist möglichst kurz zu halten; der Abstand zum Kabelkanal ist mit ca.10 cm zu einhalten

### 3.4 Anschluss

#### 3.4.1 Anschlusstechnik

**⚠️ 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!

**Übersicht**

Mit verschiedenen Anschlussoptionen bietet das Busklemmensystem eine optimale Anpassung an die Anwendung:

- Die Klemmen der Serien ELxxxx und KLxxxx mit Standardverdrahtung enthalten Elektronik und Anschlussebene in einem Gehäuse.

- Die Klemmen der Serien ESxxxx und KSxxxx haben eine steckbare Anschlussebene und ermöglichen somit beim Austausch die stehende Verdrahtung.
- Die High-Density-Klemmen (HD-Klemmen) enthalten Elektronik und Anschlussebene in einem Gehäuse und haben eine erhöhte Packungsdichte.

### Standardverdrahtung (ELxxxx / KLxxxx)



Abb. 9: Standardverdrahtung

Die Klemmen der Serien ELxxxx und KLxxxx sind seit Jahren bewährt und integrieren die schraublose Federkrafttechnik zur schnellen und einfachen Montage.

### Steckbare Verdrahtung (ESxxxx / KSxxxx)



Abb. 10: Steckbare Verdrahtung

Die Klemmen der Serien ESxxxx und KSxxxx enthalten eine steckbare Anschlussebene. Montage und Verdrahtung werden wie bei den Serien ELxxxx und KLxxxx durchgeführt. Im Servicefall erlaubt die steckbare Anschlussebene, die gesamte Verdrahtung als einen Stecker von der Gehäuseoberseite abzuziehen.

Das Unterteil kann, über das Betätigen der Entriegelungslasche, aus dem Klemmenblock herausgezogen werden.

Die auszutauschende Komponente wird hineingeschoben und der Stecker mit der stehenden Verdrahtung wieder aufgesteckt. Dadurch verringert sich die Montagezeit und ein Verwechseln der Anschlussdrähte ist ausgeschlossen.

Die gewohnten Maße der Klemme ändern sich durch den Stecker nur geringfügig. Der Stecker trägt ungefähr 3 mm auf; dabei bleibt die maximale Höhe der Klemme unverändert.

Eine Lasche für die Zugentlastung des Kabels stellt in vielen Anwendungen eine deutliche Vereinfachung der Montage dar und verhindert ein Verheddern der einzelnen Anschlussdrähte bei gezogenem Stecker.

Leiterquerschnitte von 0,08 mm<sup>2</sup> bis 2,5 mm<sup>2</sup> können weiter in der bewährten Federkrafttechnik verwendet werden.

Übersicht und Systematik in den Produktbezeichnungen der Serien ESxxxx und KSxxxx werden wie von den Serien ELxxxx und KLxxxx bekannt weitergeführt.

### High-Density-Klemmen (HD-Klemmen)



Abb. 11: High-Density-Klemmen

Die Busklemmen dieser Baureihe mit 16 Klemmstellen 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.

---

#### ● Verdrahtung HD-Klemmen

**i** Die High-Density-Klemmen (HD-Klemmen) der Serien ELx8xx und KLx8xx unterstützen keine steckbare Verdrahtung.

---

### Ultraschall-litzenverdichtete Leiter

---

#### ● Ultraschall-litzenverdichtete Leiter

**i** An die Standard- und High-Density-Klemmen (HD-Klemmen) können auch ultraschall-litzenverdichtete (ultraschallverschweißte) Leiter angeschlossen werden. Beachten Sie die unten stehenden Tabellen zum Leitungsquerschnitt!

---

### 3.4.2 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!

**Klemmen für Standardverdrahtung ELxxxx/KLxxxx und für steckbare Verdrahtung ESxxxx/KSxxxx**

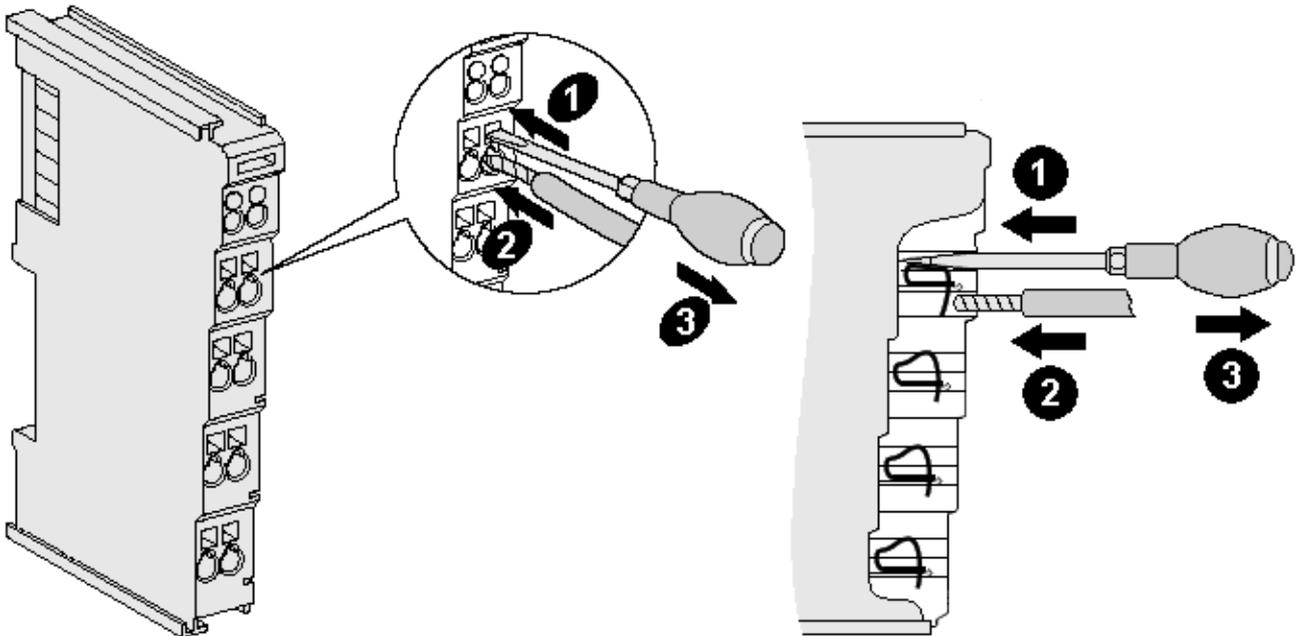


Abb. 12: Anschluss einer Leitung an eine Klemmstelle

Bis zu acht Klemmstellen ermöglichen den Anschluss von massiven oder feindrätigen Leitungen an die Busklemme. Die Klemmstellen sind in Federkrafttechnik ausgeführt. Schließen Sie die Leitungen folgendermaßen an:

1. Öffnen Sie eine Klemmstelle, indem Sie einen Schraubendreher gerade bis zum Anschlag in die viereckige Öffnung über der Klemmstelle 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 Klemmstelle automatisch und hält den Draht sicher und dauerhaft fest.

Den zulässigen Leiterquerschnitt entnehmen Sie der nachfolgenden Tabelle.

Klemmgehäuse	ELxxxx, KLxxxx	ESxxxx, KSxxxx
Leitungsquerschnitt (massiv)	0,08 ... 2,5 mm <sup>2</sup>	0,08 ... 2,5 mm <sup>2</sup>
Leitungsquerschnitt (feindrätig)	0,08 ... 2,5 mm <sup>2</sup>	0,08 ... 2,5 mm <sup>2</sup>
Leitungsquerschnitt (Aderleitung mit Aderendhülse)	0,14 ... 1,5 mm <sup>2</sup>	0,14 ... 1,5 mm <sup>2</sup>
Abisolierlänge	8 ... 9 mm	9 ... 10 mm

#### High-Density-Klemmen (HD-Klemmen [► 21]) mit 16 Klemmstellen

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.

Klemmgehäuse	HD-Gehäuse
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

### 3.4.3 Schirmung



#### Schirmung

Encoder, analoge Sensoren und Aktoren sollten immer mit geschirmten, paarig verdrehten Leitungen angeschlossen werden.

### 3.5 KL3311 - Anschluss und LED-Beschreibung

**⚠️ 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!

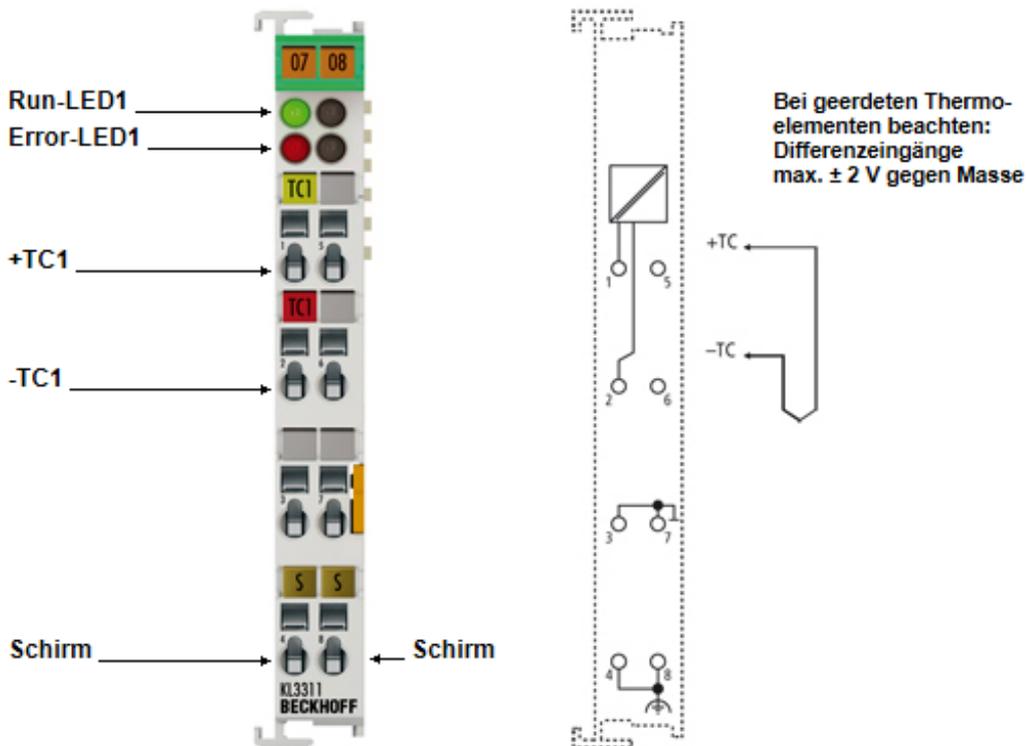


Abb. 13: KL3311 - Anschluss und LEDs

Anschluss KL3311		
Klemmstelle	Nr.	Kommentar
+TC1	1	Eingang +TC1
-TC1	2	Eingang -TC1
GND	3	Masse (intern verbunden mit Klemmstelle 7)
Shield	4	Schirm (intern verbunden mit Klemmstelle 8)
n.c.	5	Nicht belegt
n.c.	6	Nicht belegt
GND	7	Masse (intern verbunden mit Klemmstelle 3)
Shield	8	Schirm (intern verbunden mit Klemmstelle 4)

LED Beschreibung KL3311			
LED	Farbe	Beschreibung	
LED Run1	grün	Ein:	Normaler Betrieb
		Aus:	Watchdog-Timer Overflow ist aufgetreten. Werden zum Buskoppler 100 ms keine Prozessdaten übertragen, so erlöschen die grünen LEDs
LED Error1	rot	Ein:	Es liegt ein Drahtbruch vor. Der Widerstandswert befindet sich im ungültigen Bereich der Kennlinie des jeweiligen Thermoelements.
		Aus:	Der Widerstandswert befindet sich im gültigen Bereich der Kennlinie

### 3.6 KL3312, KL3302 - Anschluss und LED-Beschreibung

**⚠️ 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!

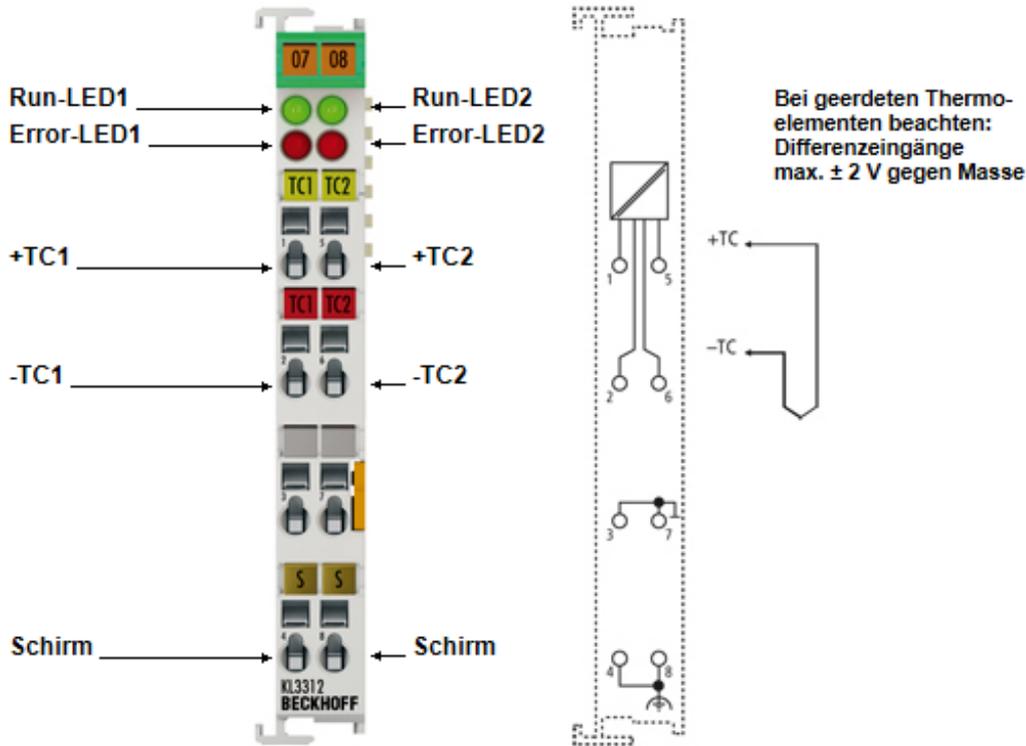


Abb. 14: KL3312, KL3302 - Anschluss und LEDs

Die KL3302 ist nicht mehr lieferbar und wurde durch die KL3312 ersetzt.

Anschluss KL3312		
Klemmstelle	Nr.	Kommentar
+TC1	1	Eingang +TC1
-TC1	2	Eingang -TC1
GND	3	Masse (intern verbunden mit Klemmstelle 7)
Shield	4	Shirm(intern verbunden mit Klemmstelle 8)
+TC2	5	Eingang +TC2
-TC2	6	Eingang -TC2
GND	7	Masse (intern verbunden mit Klemmstelle 3)
Shield	8	Schirm (intern verbunden mit Klemmstelle 4)

LED Beschreibung KL3312			
LED	Farbe	Beschreibung	
LED Run1, LED Run2	grün	Ein:	Normaler Betrieb
		Aus:	Watchdog-Timer Overflow ist aufgetreten. Werden zum Buskoppler 100 ms keine Prozessdaten übertragen, so erlöschen die grünen LEDs
LED Error1 LED Error2	rot	Ein	Es liegt ein Drahtbruch vor. Der Widerstandswert befindet sich im ungültigen Bereich der Kennlinie des jeweiligen Thermoelements.
		Aus	Der Widerstandswert befindet sich im gültigen Bereich der Kennlinie

### 3.7 KL3314 - Anschluss und LED-Beschreibung

#### ⚠️ 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!

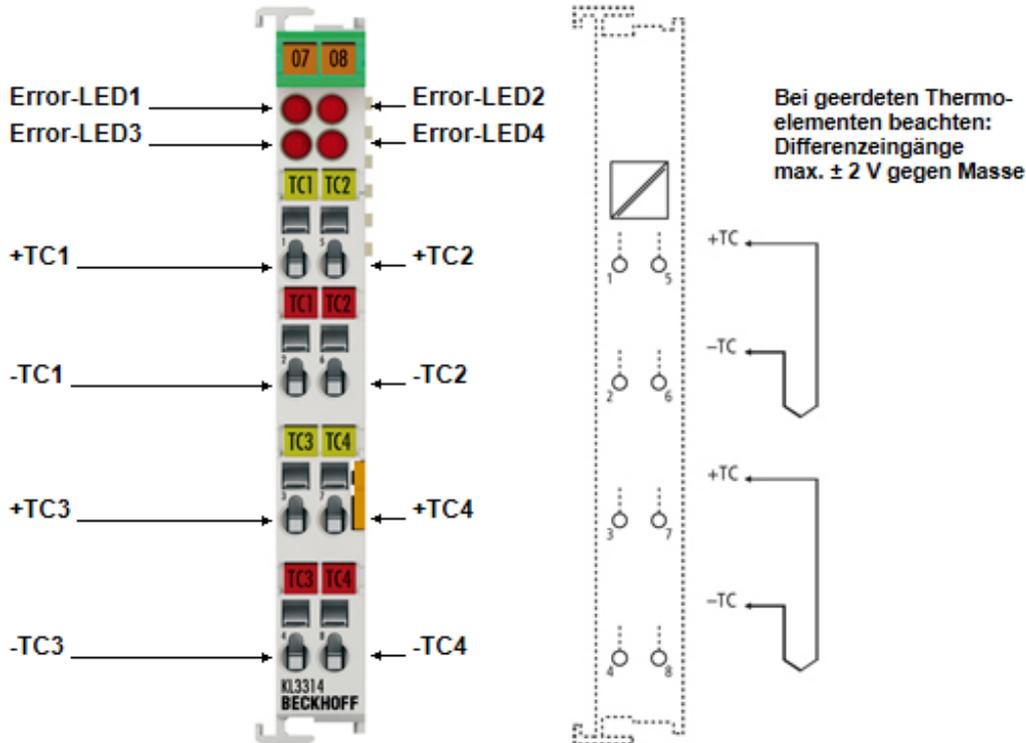


Abb. 15: KL3314 - Anschluss und LEDs

Anschluss KL3314		
Klemmstelle	Nr.	Kommentar
+TC1	1	Eingang +TC1
-TC1	2	Eingang -TC1
+TC3	3	Eingang +TC3
-TC3	4	Eingang -TC3
+TC2	5	Eingang +TC2
-TC2	6	Eingang -TC2
+TC4	7	Eingang +TC4
-TC4	8	Eingang -TC4

LED Beschreibung KL3314			
LED	Farbe	Beschreibung	
LED Error1 LED Error2, LED Error3, LED Error4	rot	Ein	Es liegt ein Drahtbruch vor. Der Widerstandswert befindet sich im ungültigen Bereich der Kennlinie des jeweiligen Thermoelements.
		Aus	Der Widerstandswert befindet sich im gültigen Bereich der Kennlinie

### 3.8 Anschluss von Masse, Schirm und Erdung

Aufgrund der Differenzeingänge der Klemmen werden je nach Thermoelementausführung verschiedene Methoden zum Anschluss von Masse, Schirm und Erdung empfohlen.

- Bei geerdeten Thermoelementen wird die Masse mit dem Schirm verbunden.
- Hat das Thermoelement keine Erdverbindung, werden die Kontakte Masse, Schirm und –TC1 bzw. –TC2 miteinander verbunden.

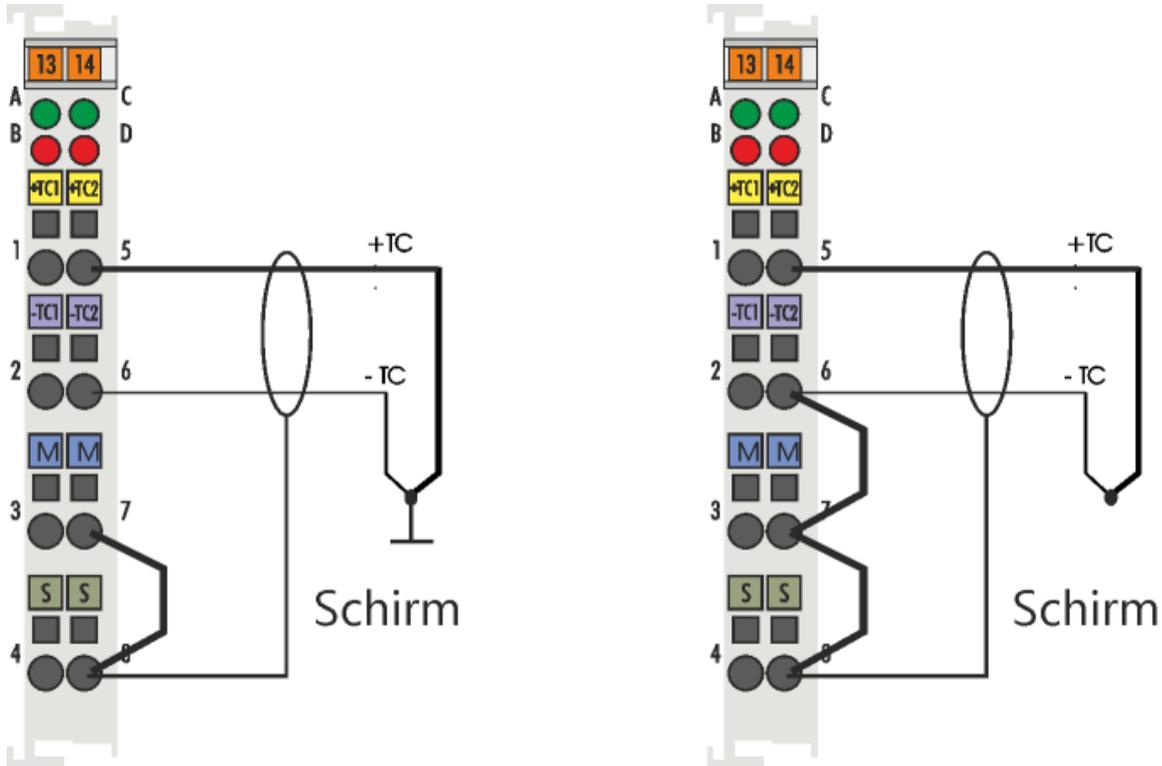


Abb. 16: KL3312 - Anschluss von Masse, Schirm und Erdung (links: geerdetes Thermoelement, rechts: erdfreies Thermoelement)

Die Beispiele zeigen die KL3312. Bei Verwendung der KL3314 legen Sie den Schirm auf eine zusätzlich zu installierende Schirmklemme (KL9195).

### 3.9 ATEX - Besondere Bedingungen (Standardtemperaturbereich)

#### ⚠️ WARNUNG

**Beachten Sie die besonderen Bedingungen für die bestimmungsgemäße Verwendung von Beckhoff-Feldbuskomponenten mit Standardtemperaturbereich in explosionsgefährdeten Bereichen (Richtlinie 2014/34/EU)!**

- Die zertifizierten Komponenten sind in ein geeignetes Gehäuse zu errichten, das eine Schutzart von mindestens IP54 gemäß EN 60079-15 gewährleistet! Dabei sind die Umgebungsbedingungen bei der Verwendung zu berücksichtigen!
- Wenn die Temperaturen bei Nennbetrieb an den Einführungsstellen der Kabel, Leitungen oder Rohrleitungen höher als 70°C oder an den Aderverzweigungsstellen höher als 80°C ist, so müssen Kabel ausgewählt werden, deren Temperaturdaten den tatsächlich gemessenen Temperaturwerten entsprechen!
- Beachten für Beckhoff-Feldbuskomponenten mit Standardtemperaturbereich beim Einsatz in explosionsgefährdeten Bereichen den zulässigen Umgebungstemperaturbereich von 0 bis 55°C!
- Es müssen Maßnahmen zum Schutz gegen Überschreitung der Nennbetriebsspannung durch kurzzeitige Störspannungen um mehr als 40% getroffen werden!
- Die einzelnen Klemmen dürfen nur aus dem Busklemmensystem gezogen oder entfernt werden, wenn die Versorgungsspannung abgeschaltet wurde bzw. bei Sicherstellung einer nicht-explosionsfähigen Atmosphäre!
- Die Anschlüsse der zertifizierten Komponenten dürfen nur verbunden oder unterbrochen werden, wenn die Versorgungsspannung abgeschaltet wurde bzw. bei Sicherstellung einer nicht-explosionsfähigen Atmosphäre!
- Die Sicherung der Einspeiseklemmen KL92xx/EL92xx dürfen nur gewechselt werden, wenn die Versorgungsspannung abgeschaltet wurde bzw. bei Sicherstellung einer nicht-explosionsfähigen Atmosphäre!
- Adresswahlschalter und ID-Switche dürfen nur eingestellt werden, wenn die Versorgungsspannung abgeschaltet wurde bzw. bei Sicherstellung einer nicht-explosionsfähigen Atmosphäre!

#### Normen

Die grundlegenden Sicherheits- und Gesundheitsanforderungen werden durch Übereinstimmung mit den folgenden Normen erfüllt:

- EN 60079-0:2012+A11:2013
- EN 60079-15:2010

#### Kennzeichnung

Die gemäß ATEX-Richtlinie für den explosionsgefährdeten Bereich zertifizierten Beckhoff-Feldbuskomponenten mit Standardtemperaturbereich tragen eine der folgenden Kennzeichnungen:



II 3G KEMA 10ATEX0075 X Ex nA IIC T4 Gc Ta: 0 ... +55°C

oder



II 3G KEMA 10ATEX0075 X Ex nC IIC T4 Gc Ta: 0 ... +55°C

## 3.10 ATEX-Dokumentation

---



### Hinweise zum Einsatz der Beckhoff Klemmensysteme in explosionsgefährdeten Bereichen (ATEX)

Beachten Sie auch die weiterführende Dokumentation

Hinweise zum Einsatz der Beckhoff Klemmensysteme in explosionsgefährdeten Bereichen (ATEX)

die Ihnen auf der Beckhoff-Homepage <http://www.beckhoff.de> im Bereich Download zur Verfügung steht!

---

## 4 Konfigurations-Software KS2000

### 4.1 KS2000 - Einführung

Die Konfigurations-Software KS2000 ermöglicht die Projektierung, Inbetriebnahme und Parametrierung von Feldbuskopplern und den dazugehörigen Busklemmen sowie der Feldbus Box Module. Die Verbindung zwischen Feldbuskoppler / Feldbus Box und PC wird über ein serielles Konfigurationskabel oder über den Feldbus hergestellt.



Abb. 17: Konfigurations-Software KS2000

#### Projektierung

Sie können mit der Konfigurations-Software KS2000 die Feldbusstationen offline projektieren, das heißt vor der Inbetriebnahme den Aufbau der Feldbusstation mit sämtlichen Einstellungen der Buskoppler und Busklemmen bzw. der Feldbus Box Module vorbereiten. Diese Konfiguration kann später in der Inbetriebnahmephase per Download an die Feldbusstation übertragen werden. Zur Dokumentation wird Ihnen der Aufbau der Feldbusstation, eine Stückliste der verwendeten Feldbus-Komponenten, eine Liste der von Ihnen geänderten Parameter etc. aufbereitet. Bereits existierende Feldbusstationen stehen nach einem Upload zur weiteren Bearbeitung zur Verfügung.

#### Parametrierung

KS2000 bietet auf einfache Art den Zugriff auf die Parameter einer Feldbusstation: Für sämtliche Buskoppler und alle intelligenten Busklemmen sowie Feldbus Box Module stehen spezifische Dialoge zur Verfügung, mit deren Hilfe die Einstellungen leicht modifiziert werden können. Alternativ haben Sie vollen Zugriff auf sämtliche internen Register. Die Bedeutung der Register entnehmen Sie bitte der Registerbeschreibung.

## Inbetriebnahme

KS2000 erleichtert die Inbetriebnahme von Maschinenteilen bzw. deren Feldbusstationen: Projektierte Einstellungen können per Download auf die Feldbus-Module übertragen werden. Nach dem *Login* auf die Feldbusstation besteht die Möglichkeit, Einstellungen an Koppler, Klemmen und Feldbus Box Modulen direkt *online* vorzunehmen. Dazu stehen die gleichen Dialoge und der Registerzugriff wie in der Projektierungsphase zur Verfügung.

KS2000 bietet den Zugriff auf die Prozessabbilder von Buskoppler und Feldbus Box:

- Sie können per Monitoring das Ein- und Ausgangsabbild beobachten.
- Zur Inbetriebnahme der Ausgangsmodule können im Ausgangsprozessabbild Werte vorgegeben werden.

Sämtliche Möglichkeiten des Online-Modus können parallel zum eigentlichen Feldbus-Betrieb der Feldbusstation vorgenommen werden. Das Feldbus-Protokoll hat dabei natürlich stets die höhere Priorität.

## 4.2 Beispielprogramm zur KL-Register-Kommunikation über EtherCAT, am Beispiel der KL3314

### ● Verwendung der Beispielprogramme

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

### Programmbeschreibung/ Funktion

Dieses Beispielprogramm (TwinCAT 3) erlaubt per AoE die Änderung einzelner Registerwerte der KL3314 wie die Auswahl des Element-Typs und charakteristische Einstellungen des Feature-Registers R32 sowie die Anwenderskalierung Offset und Gain (R33/ R34) ähnlich wie per KS2000.

Type: KL3314

Take settings for all channels of this terminal

Operating mode

- User scaling active
- Manufacturer scaling active
- Watchdog timer active
- Signed amount representation
- Siemens output format
- Filter 1 active
- Wire break detection deactivated
- Comparison temperature off
- No check of the lower measurement range limit

Element

- Typ L
- Typ K
- Typ J
- Typ E
- Typ T
- Typ N
- Typ U
- Typ B
- Typ R
- Typ S
- Output  $\mu\text{V}$  (1 $\mu\text{V}$ )
- Output  $\mu\text{V}$  (2 $\mu\text{V}$ )
- Output  $\mu\text{V}$  (4 $\mu\text{V}$ )

Scaler values

Offset: 345       

Gain: 1874

Take values for all channels of this terminal

Channel 1
   
 Channel 2
   
 Channel 3
   
 Channel 4

Abb. 18: Einstellungen der KL3314 über die Visualisierung von TwinCAT 3

Es sollte mindestens die folgende Konfiguration vorhanden sein:

[Koppler (z.B. BK1120) oder embedded PC] + KL3314 + KL9010.



Download:

[https://infosys.beckhoff.com/content/1031/kl331x\\_kl3302/Resources/zip/5996114571.zip](https://infosys.beckhoff.com/content/1031/kl331x_kl3302/Resources/zip/5996114571.zip)

### Vorbereitungen zum Starten des Beispielprogramms (tnzip - Datei/ TwinCAT 3)

- Nach Klick auf den Download-Button speichern Sie das Zip-Archiv lokal auf ihrer Festplatte und entpacken die \*.tnzip -Archivdatei in einem temporären Ordner.

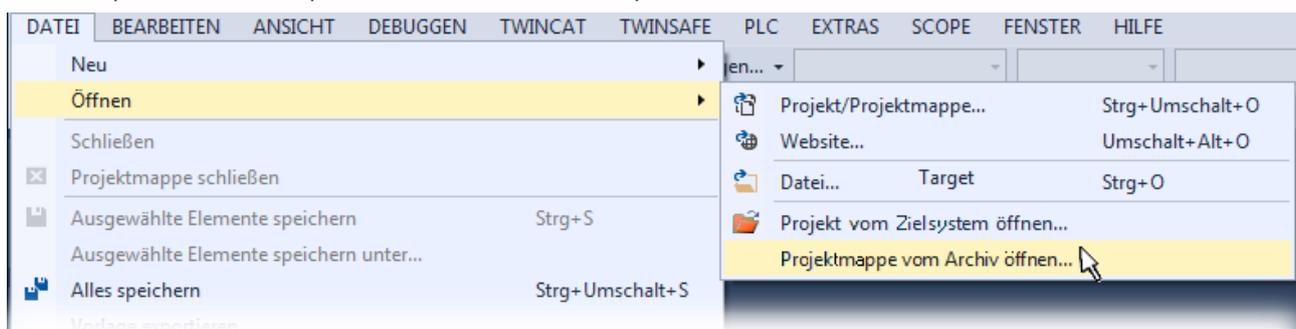


Abb. 19: Öffnen des \*.tnzip - Archives

- Wählen Sie die zuvor entpackte .tnzip Datei (Beispielprogramm) aus.
- Ein weiteres Auswahlfenster öffnet sich: wählen nun Sie das Zielverzeichnis, wo das Projekt gespeichert werden soll.
- Die generelle Vorgehensweise für die Inbetriebnahme der PLC bzw. dem Start des Programms kann u.a. den Klemmen-Dokumentationen oder der EtherCAT-Systemdokumentation entnommen werden.
- Das EtherCAT Gerät im Beispiel ist i.d.R. zuvor ihrem vorliegenden System bekannt zu machen. Verwenden Sie nach Auswahl des EtherCAT Gerätes im „Projektmappen-Explorer“ rechtsseitig den Karteireiter „Adapter“ und Klicken „Suchen...“:

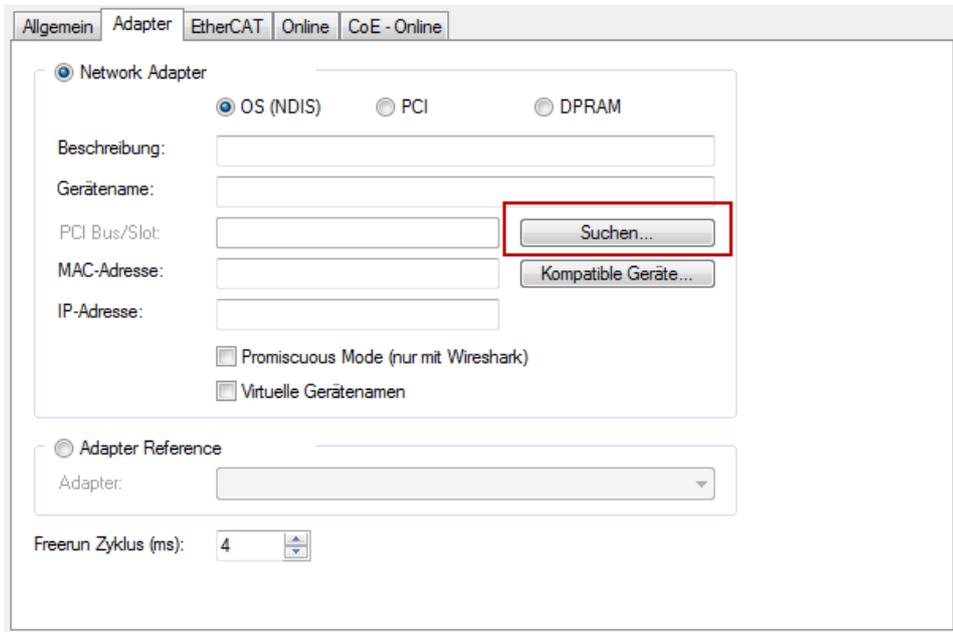
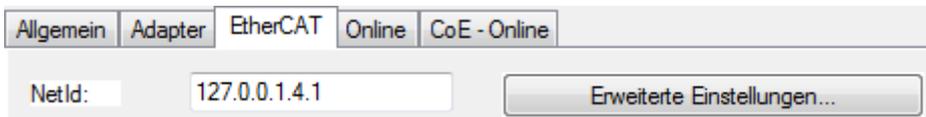


Abb. 20: Suche der bestehenden HW-Konfiguration zur bestehenden EtherCAT-Konfiguration

- Überprüfen der NetId: der Karteireiter „EtherCAT“ des EtherCAT Gerätes zeigt die konfigurierte NetId:



Diese muss mit den ersten vier Zahlenwerten mit der Projekt-NetId des Zielsystems übereinstimmen. Die NetId des Projektes kann oben in einem Textfeld der TwinCAT-Umgebung eingesehen werden. Ein pull-down Menü kann durch einen Klick rechts im Textfeld geöffnet werden; dort ist zu jedem Rechnernamen eines Zielsystems die NetId in Klammern angegeben.

- Ändern der NetId: mit einem Rechtsklick auf „Gerät EtherCAT“ im Projektmappen-Explorer öffnet sich das Kontextmenü, in dem „Ändern der NetId“ auszuwählen ist. Die ersten vier Zahlen der NetId des Projektes sind einzutragen. die beiden letzten Werte sind i.d.R. 4.1.  
Beispiel:
  - NetId des Projektes: myComputer (123.45.67.89.1.1)
  - Eintrag per „Change NetId...“: 123.45.67.89.4.1

## 5 Zugriff aus dem Anwenderprogramm

### 5.1 KL331x, KL3302 - Klemmenkonfiguration

Die Klemme kann über die interne Registerstruktur konfiguriert und parametrierbar werden. Jeder Klemmenkanal wird im Buskoppler gemappt. In Abhängigkeit vom Typ des Buskopplers und von der eingestellten Mapping-Konfiguration (z. B. Motorola-/Intel-Format, Word-Alignment usw.), werden die Daten der Klemme unterschiedlich im Speicher des Buskopplers abgebildet. Zur Parametrierung einer Klemme ist es erforderlich, das Control- und Status-Byte mit abzubilden.

#### Lightbus-Koppler BK2000

Beim Lightbus-Koppler BK2000 wird neben den Datenbytes auch immer das Control-/Statusbyte gemappt. Dieses liegt stets im Low-Byte auf der Offsetadresse des Klemmenkanals.

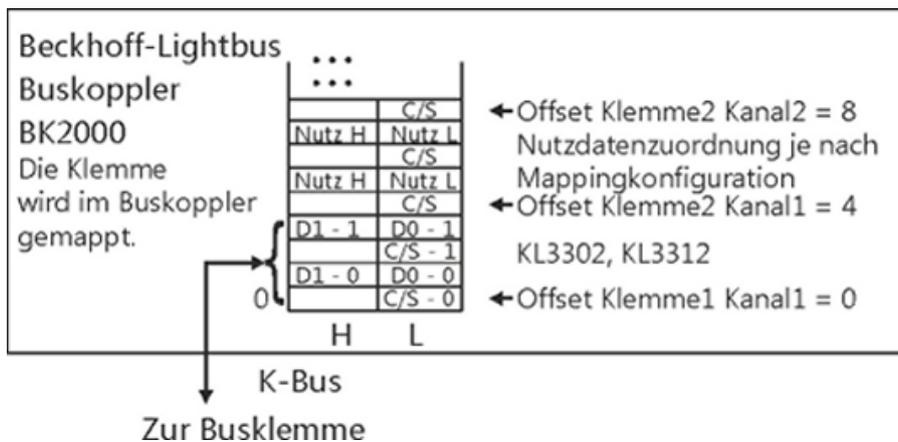


Abb. 21: Mapping im Lightbuskoppler - Beispiel für KL3312, KL3302

#### Profibus-Koppler BK3000

Beim Profibus-Koppler BK3000 muss in der Masterkonfiguration festgelegt werden, für welche Klemmenkanäle das Control- und Status-Byte mit eingeblendet werden soll. Werden Control- und Status-Byte nicht ausgewertet, belegen die Klemmen 2 Byte pro Kanal:

- KL3311: 2 Byte Eingangsdaten
- KL3312 (KL3302) : 4 Byte Eingangsdaten
- KL3314: 8 Byte Eingangsdaten

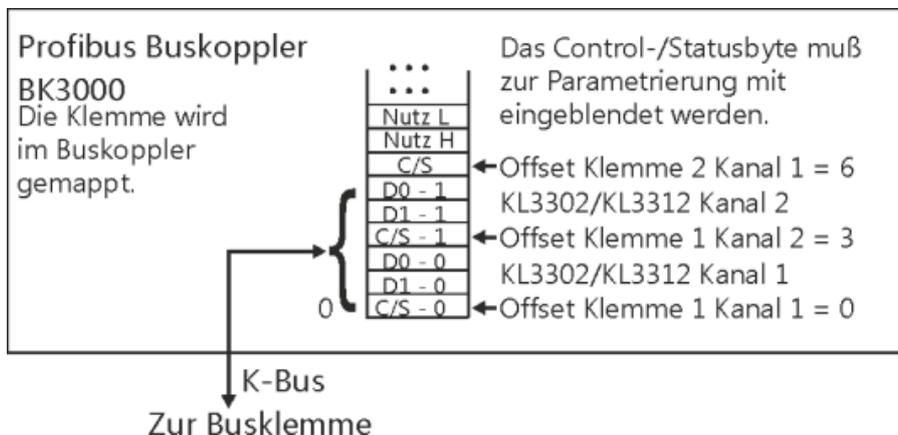


Abb. 22: Mapping im Profibus-Koppler - Beispiel für KL3312, KL3302

**Interbus-Koppler BK4000**

Der Interbus-Koppler BK4000 mappt die Klemmen im Auslieferungszustand mit 2 Byte pro Kanal:

- KL3311: 2 Byte Eingangsdaten
- KL3312 (KL3302) : 4 Byte Eingangsdaten
- KL3314: 8 Byte Eingangsdaten

Eine Parametrierung über den Feldbus ist nicht möglich. Soll das Control- und Status-Byte verwendet werden, wird die Konfigurations-Software KS2000 benötigt.

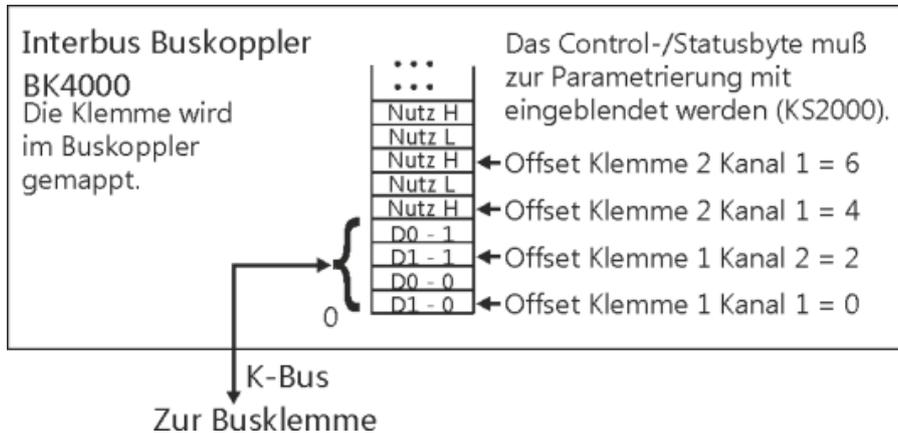


Abb. 23: Mapping im Interbus-Koppler - Beispiel für KL3312, KL3302

**Andere Buskoppler und weitere Angaben**

Nähere Angaben zur Mapping-Konfiguration von Buskopplern finden Sie im jeweiligen Buskoppler-Handbuch im Anhang unter *Konfiguration der Master*.

Im Kapitel Mapping im Buskoppler befindet sich eine Übersicht über die möglichen Mapping-Konfigurationen in Abhängigkeit der einstellbaren Parameter.

**● Parametrierung mit KS2000**

**i** Mit der Konfigurations-Software KS2000 können die Parametrierungen unabhängig vom Feldbus-system über die serielle Schnittstelle des Buskopplers durchgeführt werden.

**5.2 Mapping im Buskoppler**

Wie im Kapitel *Klemmenkonfiguration* beschrieben, wird jede Busklemme im Buskoppler gemappt. Dieses Mapping vollzieht sich im Standardfall mit der Defaulteinstellung im Buskoppler / Busklemme. Mit der Konfigurations-Software KS2000 oder mit einer Master Konfigurationssoftware (z. B. ComProfibus oder TwinCAT System Manager) ist es möglich diese Defaulteinstellung zu verändern.

Wenn die Klemmen komplett ausgewertet werden, belegen sie Speicherplatz im Eingangs- und Ausgangs-Prozessabbild.

Die folgenden Tabellen geben darüber Auskunft wie sich die Klemmen, abhängig von den eingestellten Parametern, im Buskoppler mappen.

## 5.2.1 KL3311 - Default-Mapping

### Für: CANopen-, CANCAL-, DeviceNet-, ControlNet-, Modbus-, RS232- und RS485-Koppler

Bedingungen	Wort-Offset	High Byte	Low Byte
Komplette Auswertung: nein Motorola-Format: nein Word-Alignment: egal	0	Ch0 D1	Ch0 D0
	1	-	-
	2	-	-
	3	-	-

### Für: Profibus- und Interbus-Koppler

Bedingungen	Wort-Offset	High Byte	Low Byte
Komplette Auswertung: nein Motorola-Format: ja Word-Alignment: egal	0	Ch0 D0	Ch0 D1
	1	-	-
	2	-	-
	3	-	-

Bedingungen	Wort-Offset	High Byte	Low Byte
Komplette Auswertung: ja Motorola-Format: nein Word-Alignment: nein	0	Ch0 D0	Ch0 CB/SB
	1	-	Ch0 D0
	2	-	-
	3	-	-

Bedingungen	Wort-Offset	High Byte	Low Byte
Komplette Auswertung: ja Motorola-Format: ja Word-Alignment: nein	0	Ch0 D1	Ch0 CB/SB
	1	-	Ch0 D0
	2	-	-
	3	-	-

### Für: Lightbus- und Ethernet-Koppler sowie Busklemmen Controller (BCxxxx, BXxxxx)

Bedingungen	Wort-Offset	High Byte	Low Byte
Komplette Auswertung: ja Motorola-Format: nein Word-Alignment: ja	0	Res.	Ch0 CB/SB
	1	Ch0 D1	Ch0 D0
	2	-	-
	3	-	-

Bedingungen	Wort-Offset	High Byte	Low Byte
Komplette Auswertung: ja Motorola-Format: ja Word-Alignment: ja	0	Res.	Ch0 CB/SB
	1	Ch0 D0	Ch0 D1
	2	-	-
	3	-	-

### Legende

Komplette Auswertung	Die Klemme wird mit Control- und Status-Byte gemappt.
Motorola-Format	Es ist Motorola- oder Intel-Format einstellbar.
Word-Alignment	Die Klemme liegt auf einer Wortgrenze im Buskoppler.
Ch n CB	Control-Byte für Kanal n (erscheint im Prozessabbild der Ausgänge).
Ch n SB	Status-Byte für Kanal n (erscheint im Prozessabbild der Eingänge).
Ch n D0	Kanal n, Datenbyte 0 (niederwertigste Byte)
Ch n D1	Kanal n, Datenbyte 1 (höchstwertigste Byte)
"_"	Dieses Byte wird von der Klemme nicht benutzt und belegt.
Res.	Reserviert: dieses Byte belegt den Prozessdatenspeicher, hat aber keine Funktion.

## 5.2.2 KL3312 (KL3302) - Default-Mapping

### Für: CANopen-, CANCAL-, DeviceNet-, ControlNet-, Modbus-, RS232- und RS485-Koppler

Bedingungen	Wort-Offset	High Byte	Low Byte
Komplette Auswertung: nein Motorola-Format: nein Word-Alignment: egal	0	Ch0 D1	C0 D0
	1	Ch1 D1	Ch1 D0
	2	-	-
	3	-	-

### Für: Profibus- und Interbus-Koppler

Bedingungen	Wort-Offset	High Byte	Low Byte
Komplette Auswertung: nein Motorola-Format: ja Word-Alignment: egal	0	Ch0 D0	Ch0 D1
	1	Ch1 D0	Ch1 D1
	2	-	-
	3	-	-

Bedingungen	Wort-Offset	High Byte	Low Byte
Komplette Auswertung: ja Motorola-Format: nein Word-Alignment: nein	0	Ch0 D0	Ch0 CB/SB
	1	Ch1 CB/SB	Ch0 D1
	2	Ch1 D1	Ch1 D0
	3	-	-

Bedingungen	Wort-Offset	High Byte	Low Byte
Komplette Auswertung: ja Motorola-Format: ja Word-Alignment: nein	0	Ch0 D1	Ch0 CB/SB
	1	Ch1 CB/SB	Ch0 D0
	2	Ch1 D0	Ch1 D1
	3	-	-

### Für: Lightbus- und Ethernet-Koppler sowie Busklemmen Controller (BCxxxx, BXxxxx)

Bedingungen	Wort-Offset	High Byte	Low Byte
Komplette Auswertung: ja Motorola-Format: nein Word-Alignment: ja	0	Res.	Ch0 CB/SB
	1	Ch0 D1	Ch0 D0
	2	Res.	Ch1 CB/SB
	3	Ch1 D1	Ch1 D0

Bedingungen	Wort-Offset	High Byte	Low Byte
Komplette Auswertung: ja Motorola-Format: ja Word-Alignment: ja	0	Res.	Ch0 CB/SB
	1	Ch0 D0	Ch0 D1
	2	Res.	Ch1 CB/SB
	3	Ch1 D0	Ch1 D1

### Legende

Komplette Auswertung	Die Klemme wird mit Control- und Status-Byte gemappt.
Motorola-Format	Es ist Motorola- oder Intel-Format einstellbar.
Word-Alignment	Die Klemme liegt auf einer Wortgrenze im Buskoppler.
Ch n CB	Control-Byte für Kanal n (erscheint im Prozessabbild der Ausgänge).
Ch n SB	Status-Byte für Kanal n (erscheint im Prozessabbild der Eingänge).
Ch n D0	Kanal n, Datenbyte 0 (niederwertigste Byte)
Ch n D1	Kanal n, Datenbyte 1 (höchstwertigste Byte)
"_"	Dieses Byte wird von der Klemme nicht benutzt und belegt.
Res.	Reserviert: dieses Byte belegt den Prozessdatenspeicher, hat aber keine Funktion.

## 5.2.3 KL3314 - Default-Mapping

### Für: CANopen-, CANCAL-, DeviceNet-, ControlNet-, Modbus-, RS232- und RS485-Koppler

Bedingungen	Wort-Offset	High Byte	Low Byte
Komplette Auswertung: nein Motorola-Format: nein Word-Alignment: egal	0	Ch0 D1	Ch0 D0
	1	Ch1 D1	Ch1 D0
	2	Ch2 D1	Ch2 D0
	3	Ch3 D1	Ch3 D0

### Für: Profibus- und Interbus-Koppler

Bedingungen	Wort-Offset	High Byte	Low Byte
Komplette Auswertung: nein Motorola-Format: ja Word-Alignment: egal	0	Ch0 D0	Ch0 D1
	1	Ch1 D0	Ch1 D1
	2	Ch2 D0	Ch2 D1
	3	Ch3 D0	Ch3 D1

Bedingungen	Wort-Offset	High Byte	Low Byte
Komplette Auswertung: ja Motorola-Format: nein Word-Alignment: nein	0	Ch0 D0	Ch0 CB/SB
	1	Ch1 CB/SB	Ch0 D1
	2	Ch1 D1	Ch1 D0
	3	Ch2 D0	Ch2 CB/SB
	4	Ch3 CB/SB	Ch2 D1
	5	Ch3 D1	Ch3 D0

Bedingungen	Wort-Offset	High Byte	Low Byte
Komplette Auswertung: ja Motorola-Format: ja Word-Alignment: nein	0	Ch0 D1	Ch0 CB/SB
	1	Ch1 CB/SB	Ch0 D0
	2	Ch1 D0	Ch1 D1
	3	Ch2 D1	Ch2 CB/SB
	4	Ch3 CB/SB	Ch2 D0
	5	Ch3 D0	Ch3 D1

### Für: Lightbus- und Ethernet-Koppler sowie Busklemmen Controller (BCxxxx, BXxxxx)

Bedingungen	Wort-Offset	High Byte	Low Byte
Komplette Auswertung: ja Motorola-Format: nein Word-Alignment: ja	0	Res.	Ch0 CB/SB
	1	Ch0 D1	Ch0 D0
	2	Res.	Ch1 CB/SB
	3	Ch1 D1	Ch1 D0
	4	Res.	Ch2 CB/SB
	5	Ch2 D1	Ch2 D0
	6	Res.	Ch3 CB/SB
	7	Ch3 D1	Ch3 D0

Bedingungen	Wort-Offset	High Byte	Low Byte
Komplette Auswertung: ja Motorola-Format: ja Word-Alignment: ja	0	Res.	Ch0 CB/SB
	1	Ch0 D0	Ch0 D1
	2	Res.	Ch1 CB/SB
	3	Ch1 D0	Ch1 D1
	4	Res.	Ch2 CB/SB
	5	Ch2 D0	Ch2 D1
	6	Res.	Ch3 CB/SB
	7	Ch3 D0	Ch3 D1

**Legende**

Komplette Auswertung	Die Klemme wird mit Control- und Status-Byte gemappt.
Motorola-Format	Es ist Motorola- oder Intel-Format einstellbar.
Word-Alignment	Die Klemme liegt auf einer Wortgrenze im Buskoppler.
Ch n CB	Control-Byte für Kanal n (erscheint im Prozessabbild der Ausgänge).
Ch n SB	Status-Byte für Kanal n (erscheint im Prozessabbild der Eingänge).
Ch n D0	Kanal n, Datenbyte 0 (niederwertigste Byte)
Ch n D1	Kanal n, Datenbyte 1 (höchstwertigste Byte)
Res.	Reserviert: dieses Byte belegt den Prozessdatenspeicher, hat aber keine Funktion.

## 5.3 Registerübersicht

Diese Register sind für jeden Kanal einmal vorhanden

Adresse	Bezeichnung	Defaultwert	R/W	Speichermedium
R0 [ <a href="#">▶ 40</a> ]	ADC-Rohwert	variabel	R	RAM
R1...R5	reserviert	0x0000	R	
R6 [ <a href="#">▶ 40</a> ]	Diagnose-Register	variabel	R	RAM
R7 [ <a href="#">▶ 40</a> ]	Kommando-Register - nicht benutzt	0x0000	R	
R8 [ <a href="#">▶ 40</a> ]	Klemmentyp	z. B. 3312	R	ROM
R9 [ <a href="#">▶ 40</a> ]	Software-Versionsnummer	0x????	R	ROM
R10 [ <a href="#">▶ 40</a> ]	Multiplex-Schieberegister	0x0218/0130	R	ROM
R11 [ <a href="#">▶ 40</a> ]	Signalkanäle	0x0218	R	ROM
R12 [ <a href="#">▶ 40</a> ]	minimale Datenlänge	0x0098	R	ROM
R13 [ <a href="#">▶ 40</a> ]	Datenstruktur	0x0000	R	ROM
R14	reserviert	0x0000	R	
R15 [ <a href="#">▶ 41</a> ]	Alignment-Register	variabel	R/W	RAM
R16 [ <a href="#">▶ 41</a> ]	Hardware Versionsnummer	0x????	R/W	SEEROM
R17 [ <a href="#">▶ 41</a> ]	Hardware-Abgleich: Offset	spezifisch	R/W	SEEROM
R18 [ <a href="#">▶ 41</a> ]	Hardware-Abgleich: Gain	spezifisch	R/W	SEEROM
R19 [ <a href="#">▶ 41</a> ]	Hersteller-Skalierung: Offset	0x0000	R/W	SEEROM
R20 [ <a href="#">▶ 41</a> ]	Hersteller-Skalierung: Gain	0x00A0	R/W	SEEROM
R21 [ <a href="#">▶ 41</a> ]	Hardware-Abgleich: Vergleichstemperatur	spezifisch	R/W	SEEROM
R22...R30	reserviert	0x0000	R/W	SEEROM
R31 [ <a href="#">▶ 41</a> ]	Code-Word-Register	variabel	R/W	RAM
R32 [ <a href="#">▶ 42</a> ]	Feature-Register	0x01006	R/W	SEEROM
R33 [ <a href="#">▶ 42</a> ]	Anwender-Skalierung: Offset	0x0000	R/W	SEEROM
R34 [ <a href="#">▶ 43</a> ]	Anwender-Skalierung: Gain	0x0100	R/W	SEEROM
R35...R63	reserviert	0x0000	R/W	SEEROM

## 5.4 Registerbeschreibung

Die Register können über die Registerkommunikation ausgelesen oder beschrieben werden. Sie dienen zur Parametrierung der Klemme.

**R0 bis R7: Register im internen RAM der Klemme**

Die Prozessvariablen können ergänzend zum eigentlichen Prozessabbild genutzt werden und sind in ihrer Funktion klemmenspezifisch.

- **R0 ADC-Rohwert (X\_m)**  
Dieses Register beinhaltet den ADC-Rohwert des angeschlossenen Elementes nach (Gl. 1.2) (dabei entspricht 0x0000 ca.: -125 mV, 0x8000 ca. 0 V, 0xFFFF ca. 125 mV das bedeutet Gain und Offsetfehler sind enthalten).
- **R1 bis R5: Reserviert**
- **R6: Diagnoseregister**
  - High-Byte: reserviert
  - Low-Byte: Status Byte
- **R7: Kommandoregister**  
High-Byte\_Write = Funktionsparameter  
Low-Byte\_Write = Funktionsnummer  
High-Byte\_Read = Funktionsergebnis  
Low-Byte\_Read = Funktionsnummer

**R8 bis R15: Register im internen ROM der Klemme**

Die Typ- und Systemparameter sind fest vom Hersteller programmiert und können vom Anwender nur ausgelesen und nicht verändert werden.

- **R8: Klemmentyp**  
Der Klemmentyp in Register R8 wird zur Identifizierung der Klemme benötigt.
- **R9: Softwareversion (X.y)**  
Die Software-Version kann als ASCII-Zeichenfolge gelesen werden.
- **R10: Datenlänge**  
R10 beinhaltet die Anzahl der gemultiplexten Schieberegister und deren Länge in Bit.  
Der Buskoppler sieht diese Struktur.
- **R11: Signalkanäle**  
Im Vergleich zu R10 steht hier die Anzahl der logisch vorhandenen Kanäle. So kann z. B. ein physikalisch vorhandenes Schieberegister durchaus aus mehreren Signalkanälen bestehen.
- **R12: Minimale Datenlänge**  
Das jeweilige Byte enthält die minimal zu übertragene Datenlänge eines Kanals. Ist das MSB gesetzt, so ist das Control- und Status-Byte nicht zwingend notwendig für die Funktion der Klemme und wird bei entsprechender Konfiguration des Buskopplers nicht zur Steuerung übertragen.
- **R13: Datentypregister**

Datentypregister	Bedeutung
0x00	Klemme ohne gültigen Datentyp
0x01	Byte-Array
0x02	Struktur 1Byte n Bytes
0x03	Word-Array
0x04	Struktur 1 Byte n Worte
0x05	Doppelwort-Array
0x06	Struktur 1 Byte n Doppelworte
0x07	Struktur 1 Byte 1 Doppelwort
0x08	Struktur 1 Byte 1 Doppelwort
0x11	Byte-Array mit variabler logischer Kanallänge
0x12	Struktur 1 Byte n Bytes mit variabler logischer Kanallänge (z.B. 60xx)
0x13	Word-Array mit variabler logischer Kanallänge
0x14	Struktur 1 Byte n Worte mit variabler logischer Kanallänge
0x15	Doppelwort-Array mit variabler logischer Kanallänge
0x16	Struktur 1 Byte n Doppelworte mit variabler logischer Kanallänge

- **R14: reserviert**

- **R15: Alignment-Bits (RAM)**

Mit den Alignment-Bits wird die Analogklemme im Buskoppler auf eine Bytegrenze gelegt.

### R16 bis R30: Bereich der Herstellerparameter (SEEROM)

Die Herstellerparameter sind spezifisch für jeden Klemmentyp. Sie sind vom Hersteller programmiert, können jedoch auch von der Steuerung geändert werden. Die Herstellerparameter sind spannungsausfallsicher in einem seriellen EERPOM in der Klemme gespeichert.

Diese Register können nur nach dem Setzen eines Code-Worts in R31 [► 41] geändert werden.

- **R17: Hardware-Abgleich - Offset (B\_a)**

16 Bit signed Integer

Über dieses Register erfolgt der Offset-Abgleich der Klemme (Gl. 1.2 [► 14]).

Registerwert ca. 0x0000

- **R18: Hardware-Abgleich - Gain (A\_a)**

16 Bit signed Integer\*2<sup>-12</sup>

Über dieses Register erfolgt der Gain-Abgleich der Klemme (Gl. 1.2 [► 14]).

Registerwert ca. 0x3D4X

- **R19: Hersteller-Skalierung - Offset (B\_h)**

16 Bit signed Integer [0x0000]

Dieses Register beinhaltet den Offset der Herstellergeradengleichung (Gl. 1.6 [► 14]). Die Geradengleichung wird über Register R32 aktiviert.

- **R20: Hersteller-Skalierung - Gain (A\_h)**

16 Bit signed Integer\*2<sup>-8</sup> [0x00A0]

Dieses Register beinhaltet den Skalierungsfaktor der Herstellergeradengleichung (Gl. 1.6 [► 14]). Die Geradengleichung wird über Register R32 aktiviert.

- **R21: Hersteller Gain-Abgleich für Vergleichsspannung**

[ca. 0x01XX]

### R31 bis R47: Bereich der Anwenderparameter (SEEROM)

Die Anwenderparameter sind spezifisch für jeden Klemmentyp. Sie können vom Programmierer geändert werden. Die Anwenderparameter sind spannungsausfallsicher in einem seriellen EEPROM in der Klemme gespeichert. Der Anwenderbereich ist über ein Code-Wort schreibgeschützt.

- **R31: Code-Wort-Register im RAM**

**i** Damit Parameter im Anwender-Bereich geändert werden können muss hier das Code-Wort **0x1235** eingetragen werden. Wird ein abweichender Wert in dieses Register eingetragen, so wird der Schreibschutz gesetzt. Bei inaktivem Schreibschutz wird das Code-Wort beim Lesen des Registers zurückgegeben. Ist der Schreibschutz aktiv, enthält das Register den Wert Null.

- **R32: Feature-Register**

[0x1006]

Dieses Register legt die Betriebsarten der Klemme fest.

Feature Bit Nr.					Beschreibung der Betriebsart	
Bit 0					1	Anwender Skalierung (R33, R34 [▶ 42]) aktiv [0]
Bit 1					1	Hersteller Skalierung (R19, R20 [▶ 41]) aktiv [1]
Bit 2					1	Watchdog-Timer aktiv [1] Der Watchdog-Timer ist im Auslieferungszustand eingeschaltet.
Bit 3					1	Betrags- Vorzeichendarstellung [0] Anstelle der Zweierkomplement-Darstellung ist das Betrags-Vorzeichenformat aktiv. (-1 = 0x8001).
Bit 4					1	Siemens-Ausgabeformat [0] Mit diesem Bit werden auf den niedrigsten 3 Bits Statusanzeigen mit eingeblendet (siehe unten).
Bit 5					1	Aktiviert Filterkonstante in R37 [0]
Bit 6					1	Deaktiviert den Messstrom für Drahtbruchererkennung
Bit 7					-	Reserviert, dont't change
Bit 8					1	Vergleichstemperatur ausgeschaltet [0] (R21 [▶ 41]).
Bit 9					-	Reserviert, dont't change
Bit 10					1	Überprüfung der unteren Messbereichsgrenze entfällt [0]
Bit						
15	14	13	12	Element	Gültiger Messbereich	
0	0	0	0	Typ: L	-25°C bis 900°C	
0	0	0	1	Typ: K	-100°C bis 1370°C	
0	0	1	0	Typ: J	-100°C bis 1200°C	
0	0	1	1	Typ: E	-100°C bis 1000°C	
0	1	0	0	Typ: T	-100°C bis 400°C	
0	1	0	1	Typ: N	-100°C bis 1300°C	
0	1	1	0	Typ: U	-25°C bis 600°C	
0	1	1	1	Typ: B	600°C bis 1800°C	
1	0	0	0	Typ: R	0°C bis 1700°C	
1	0	0	1	Typ: S	0°C bis 1700°C	
					Ausgabe in $\mu\text{V}$ Auflösung	Gültiger Messbereich
1	1	0	1	1 $\mu\text{V}^*$	1,6 $\mu\text{V}^{**}$	$\pm 30 \text{ mV}$
1	1	1	0	2 $\mu\text{V}^*$	3,2 $\mu\text{V}^{**}$	$\pm 60 \text{ mV}$
1	1	1	1	4 $\mu\text{V}^*$	6,4 $\mu\text{V}^{**}$	$\pm 120 \text{ mV}$ ( $\pm 80 \text{ mV}$ für KL3314)

\*) keine Skalierung aktiv

\*\*) nur Herstellerskalierung aktiv

### Beispiele:

Bit 15 bis 12: 1111, keine Skalierung aktiv:

Das Ausgabeformat ist wie folgt: 1 Digit entspricht  $1/16^\circ\text{C}$  bzw.  $4 \mu\text{V}$ .

Bit 15 bis 12: 1111, nur Herstellerskalierung über Bit 1 des Feature-Registers aktiviert:

Das Ausgabeformat ist wie folgt: 1 Digit entspricht  $1/10^\circ\text{C}$  bzw.  $6,4 \mu\text{V}$ .

Wird das Siemens-Ausgabeformat ausgewählt, werden die niedrigsten drei Bits zur Statusauswertung genutzt. Das Prozessdatum wird in den Bits 15 bis 3 abgebildet, wobei das Bit 15 das Vorzeichenbit ist. Die Skalierung des Messwertes entsprechend dem Siemensstandard muss über die Anwender-Skalierung erfolgen (R33, R34 [▶ 42]).

Messwert	Bit 15...3	Bit 2 X	Bit1 Error	Bit 0 Überlauf
Out of range		0	0	1
In range	Prozessdatum	0	0	0

- **R33: Anwender Skalierung - Offset (B\_w)**

16 Bit signed Integer

Dieses Register beinhaltet den Offset der Anwendergeradengleichung (Gl. 1.7 [▶ 14]). Die Geradengleichung wird über das Register R32 [▶ 42] aktiviert.

- **R34: Anwender Skalierung - Gain (A\_w)**  
16 Bit signed Integer\*2<sup>-8</sup>  
Dieses Register beinhaltet den Skalierungsfaktor der Anwendergeradengleichung (Gl. 1.7 [► 14]). Die Geradengleichung wird über das Register R32 [► 42] aktiviert.
- **R35 und R36: reserviert**
- **R37: Filterkonstante**  
[0x0000]

**● Gültig für alle Klemmen ab Firmware-Version 3x.**

**i** Diese Dokumentation ist gültig für alle Klemmen ab Firmware-Version 3x. Die Versionsangabe ist auf der rechten Seitenfläche der Klemme zu finden, in der Seriennummer: xxxx3xxx.  
Beispiel: 52983A2A => Die Firmware-Version ist **3A**.

Filterkonstante	First Notch [Hz]	Wandlungszeit [ms]
0x0000	25	250
0x50	100	65
0xA0	50	125
0x140	25	250
0x280	12,5	500

## 5.5 Control und Status Byte

### Control-Byte im Prozessdatenaustausch

Das Control-Byte wird von der Steuerung zur Klemme übertragen. Bei den KL331x und KL3302 hat das Control-Byte keine Funktion.

### Status-Byte im Prozessdatenaustausch

Das Status-Byte wird von der Steuerung zur Klemme übertragen. Es enthält verschiedene Statusbits des analogen Eingangskanals:

Status-Byte:

- Bit 7 = 0<sub>bin</sub>
- Bit 6 = 1<sub>bin</sub>: Error (allgemeines Fehlerbit)
- Bit 5 bis Bit 2: reserviert
- Bit 1 = 1<sub>bin</sub>: Overage
- Bit 0 = 1<sub>bin</sub>: Underrange

### Abgleich

Die Klemmen werden abgeglichen geliefert.

Um Toleranzen der externen Bauelemente abzugleichen, sind Gain- und Offset-Register zum Abgleich der Thermoelementspannung für jeden Kanal implementiert, dies sind R17 (Offset-Thermoelementspannung) und R18 (Gain-Thermoelementspannung), sowie zum Abgleich der Vergleichsstellentemperatur (Temperatur der Übergangsstelle von Thermoelement zu den Klemmenkontakten) ein Gain-Register R21, welches für beide Registersätze identisch ist.

Der Abgleich kann wie folgt durchgeführt werden:

Zunächst wird der Offsetabgleich mit 0 V Eingangsspannung bei deaktivierter Vergleichstemperatur und ausgeschalteter Linearisierung durchgeführt. Im Feature-Register wird dazu eine 0xF100 eingetragen. Daran schließt sich der Gain-Abgleich, mit einer Spannung die maximal 125 mV betragen darf (typischer Wert: 70 mV), an. Bei dieser Einstellung der Klemme mit deaktivierter Hersteller-Skalierung erfolgt die Ausgabe der Spannung in 4 µV pro Digit.

Ein Gain- und Offsetabgleich der Thermoelementspannung wird für jeden Kanal separat durchgeführt.

Als nächstes wird die Temperatur der Vergleichsstelle abgeglichen. Um dieses zu ermöglichen muss über das Feature-Register ein Thermoelement selektiert und die Verrechnung der Vergleichsstellentemperatur aktiv sein (R32 0x1006 Typ K). Bei kurzgeschlossenen Eingängen (0 V) wird die Temperatur der Klemmenkontakte ermittelt und die von der Klemme ausgegebene Temperatur (aufgenommen über einen internen Temperatursensor) dementsprechend eingestellt (mittels R21).

Ein Abgleich der Vergleichsstellentemperatur ist für jede Klemme einmal notwendig, d. h. R21 ist für beide Kanäle identisch.



**Beispiel 1:****Lesen des Registers 8 im BK2000 mit einer KL3312 und der Endklemme:**

Werden die folgenden Bytes von der Steuerung zur Klemme übertragen,

Byte	Byte 3	Byte 2	Byte 1	Byte 0
Name	DataOUT 1	DataOUT 0	Nicht benutzt	Control-Byte
Wert	0xXX	0xXX	0xXX	0x88

So liefert die Klemme die folgende Typ-Bezeichnung zurück (0x0CF0 entspricht im unsigned Integer 3312)

Byte	Byte 3	Byte 2	Byte 1	Byte 0
Name	DataIN 1	DataIN 0	Nicht benutzt	Status-Byte
Wert	0x0C	0xF0	0x00	0x88

**Beispiel 2:****Schreiben des Registers 31 im BK2000 mit einer intelligenten Klemme und der Endklemme:**

Werden die folgenden Bytes (Code-Wort) von der Steuerung zur Klemme übertragen,

Byte	Byte 3	Byte 2	Byte 1	Byte 0
Name	DataOUT 1	DataOUT 0	Nicht benutzt	Control-Byte
Wert	0x12	0x35	0xXX	0xDF

So wird das Code-Wort gesetzt und die Klemme liefert als Quittung die Registeradresse mit dem Bit 7 für Registerzugriff zurück.

Byte	Byte 3	Byte 2	Byte 1	Byte 0
Name	DataIN 1	DataIN 0	Nicht benutzt	Status-Byte
Wert	0x00	0x00	0x00	0x9F

## 5.6 Beispiele für die Register-Kommunikation

Die Nummerierung der Bytes in den Beispielen entspricht der Darstellung ohne Word-Alignment.

### 5.6.1 Beispiel 1: Lesen des Firmware-Stands aus Register 9

#### Ausgangsdaten

Byte 0: Control-Byte	Byte 1: DataOUT1, High-Byte	Byte 2: DataOUT1, Low-Byte
0x89 (1000 1001 <sub>bin</sub> )	0xXX	0xXX

Erläuterung:

- Bit 0.7 gesetzt bedeutet: Register-Kommunikation eingeschaltet.
- Bit 0.6 nicht gesetzt bedeutet: lesen des Registers.
- Bit 0.5 bis Bit 0.0 geben mit 00 1001<sub>bin</sub> die Registernummer 9 an.
- Das Ausgangsdatenwort (Byte 1 und Byte 2) ist beim Lesezugriff ohne Bedeutung. Will man ein Register verändern, so schreibt man in das Ausgangswort den gewünschten Wert hinein.

#### Eingangsdaten (Antwort der Busklemme)

Byte 0: Status-Byte	Byte 1: DataIN1, High-Byte	Byte 2: DataIN1, Low-Byte
0x89	0x33	0x41

Erläuterung:

- Die Klemme liefert im Status-Byte als Quittung den Wert des Control-Bytes zurück.
- Die Klemme liefert im Eingangsdatenwort (Byte 1 und Byte 2) den Firmware-Stand 0x3341 zurück. Dies ist als ASCII-Code zu interpretieren:
  - ASCII-Code 0x33 steht für die Ziffer 3
  - ASCII-Code 0x41 steht für den Buchstaben A
 Die Firmware-Version lautet also 3A.

## 5.6.2 Beispiel 2: Beschreiben eines Anwender-Registers



### Code-Wort

Im normalen Betrieb sind bis auf das Register 31, alle Anwender-Register schreibgeschützt. Um diesen Schreibschutz aufzuheben, müssen Sie das Code-Wort (0x1235) in Register 31 schreiben. Das Schreiben eines Wertes ungleich 0x1235 in Register 31 aktiviert den Schreibschutz wieder. Beachten Sie, dass Änderungen an einigen Registern erst nach einem Neustart (Power-Off/Power-ON) der Klemme übernommen werden.

### I. Schreiben des Code-Worts (0x1235) in Register 31

#### Ausgangsdaten

Byte 0: Control-Byte	Byte 1: DataOUT1, High-Byte	Byte 2: DataOUT1, Low-Byte
0xDF (1101 1111 <sub>bin</sub> )	0x12	0x35

Erläuterung:

- Bit 0.7 gesetzt bedeutet: Register-Kommunikation eingeschaltet.
- Bit 0.6 gesetzt bedeutet: schreiben des Registers.
- Bit 0.5 bis Bit 0.0 geben mit 01 1111<sub>bin</sub> die Registernummer 31 an.
- Das Ausgangsdatenwort (Byte 1 und Byte 2) enthält das Code-Wort (0x1235) um den Schreibschutz zu deaktivieren.

#### Eingangsdaten (Antwort der Busklemme)

Byte 0: Status-Byte	Byte 1: DataIN1, High-Byte	Byte 2: DataIN1, Low-Byte
0x9F (1001 1111 <sub>bin</sub> )	0xFF	0xFF

Erläuterung:

- Die Klemme liefert im Status-Byte als Quittung einen Wert zurück der sich nur in Bit 0.6 vom Wert des Control-Bytes unterscheidet.
- Das Eingangsdatenwort (Byte 1 und Byte 2) ist nach dem Schreibzugriff ohne Bedeutung. Eventuell noch angezeigte Werte sind nicht gültig!

### II. Lesen des Register 31 (gesetztes Code-Wort überprüfen)

#### Ausgangsdaten

Byte 0: Control-Byte	Byte 1: DataOUT1, High-Byte	Byte 2: DataOUT1, Low-Byte
0x9F (1001 1111 <sub>bin</sub> )	0xFF	0xFF

Erläuterung:

- Bit 0.7 gesetzt bedeutet: Register-Kommunikation eingeschaltet.
- Bit 0.6 nicht gesetzt bedeutet: lesen des Registers.
- Bit 0.5 bis Bit 0.0 geben mit 01 1111<sub>bin</sub> die Registernummer 31 an.
- Das Ausgangsdatenwort (Byte 1 und Byte 2) ist beim Lesezugriff ohne Bedeutung.

**Eingangsdaten (Antwort der Busklemme)**

Byte 0: Status-Byte	Byte 1: DataIN1, High-Byte	Byte 2: DataIN1, Low-Byte
0x9F (1001 1111 <sub>bin</sub> )	0x12	0x35

Erläuterung:

- Die Klemme liefert im Status-Byte als Quittung den Wert des Control-Bytes zurück.
- Die Klemme liefert im Eingangsdatenwort (Byte 1 und Byte 2) den aktuellen Wert des Code-Wort-Registers zurück.

**III. Schreiben des Register 32 (Inhalt des Feature-Registers ändern)****Ausgangsdaten**

Byte 0: Control-Byte	Byte 1: DataIN1, High-Byte	Byte 2: DataIN1, Low-Byte
0xE0 (1110 0000 <sub>bin</sub> )	0x00	0x02

Erläuterung:

- Bit 0.7 gesetzt bedeutet: Register-Kommunikation eingeschaltet.
- Bit 0.6 gesetzt bedeutet: schreiben des Registers.
- Bit 0.5 bis Bit 0.0 geben mit 10 0000<sub>bin</sub> die Registernummer 32 an.
- Das Ausgangsdatenwort (Byte 1 und Byte 2) enthält den neuen Wert für das Feature-Register.

**⚠ VORSICHT****Beachten Sie die Registerbeschreibung!**

Der hier angegebene Wert 0x0002 ist nur ein Beispiel!

Die Bits des Feature-Registers verändern die Eigenschaften der Klemme und haben je nach Klemmen-Typ unterschiedliche Bedeutung. Informieren Sie sich in der Beschreibung des Feature-Registers ihrer Klemme (Kapitel *Registerbeschreibung*) über die Bedeutung der einzelnen Bits, bevor Sie die Werte verändern.

**Eingangsdaten (Antwort der Busklemme)**

Byte 0: Status-Byte	Byte 1: DataIN1, High-Byte	Byte 2: DataIN1, Low-Byte
0xA0 (1010 0000 <sub>bin</sub> )	0xFF	0xFF

Erläuterung:

- Die Klemme liefert im Status-Byte als Quittung einen Wert zurück der sich nur in Bit 0.6 vom Wert des Control-Bytes unterscheidet.
- Das Eingangsdatenwort (Byte 1 und Byte 2) ist nach dem Schreibzugriff ohne Bedeutung. Eventuell noch angezeigte Werte sind nicht gültig!

**IV. Lesen des Register 32 (geändertes Feature-Register überprüfen)****Ausgangsdaten**

Byte 0: Control-Byte	Byte 1: DataOUT1, High-Byte	Byte 2: DataOUT1, Low-Byte
0xA0 (1010 0000 <sub>bin</sub> )	0xFF	0xFF

Erläuterung:

- Bit 0.7 gesetzt bedeutet: Register-Kommunikation eingeschaltet.
- Bit 0.6 nicht gesetzt bedeutet: lesen des Registers.
- Bit 0.5 bis Bit 0.0 geben mit 10 0000<sub>bin</sub> die Registernummer 32 an.
- Das Ausgangsdatenwort (Byte 1 und Byte 2) ist beim Lesezugriff ohne Bedeutung.

**Eingangsdaten (Antwort der Busklemmen)**

Byte 0: Status-Byte	Byte 1: DataIN1, High-Byte	Byte 2: DataIN1, Low-Byte
0xA0 (1010 0000 <sub>bin</sub> )	0x00	0x02

Erläuterung:

- Die Klemme liefert im Status-Byte als Quittung den Wert des Control-Bytes zurück.
- Die Klemme liefert im Eingangsdatenwort (Byte 1 und Byte 2) den aktuellen Wert des Feature-Registers zurück.

**V. Schreiben des Register 31 (Code-Wort zurücksetzen)**

**Ausgangsdaten**

Byte 0: Control-Byte	Byte 1: DataOUT1, High-Byte	Byte 2: DataOUT1, Low-Byte
0xDF (1101 1111 <sub>bin</sub> )	0x00	0x00

Erläuterung:

- Bit 0.7 gesetzt bedeutet: Register-Kommunikation eingeschaltet.
- Bit 0.6 gesetzt bedeutet: schreiben des Registers.
- Bit 0.5 bis Bit 0.0 geben mit 01 1111<sub>bin</sub> die Registernummer 31 an.
- Das Ausgangsdatenwort (Byte 1 und Byte 2) enthält 0x0000 um den Schreibschutz wieder zu aktivieren.

**Eingangsdaten (Antwort der Busklemmen)**

Byte 0: Status-Byte	Byte 1: DataIN1, High-Byte	Byte 2: DataIN1, Low-Byte
0x9F (1001 1111 <sub>bin</sub> )	0xFF	0xFF

Erläuterung:

- Die Klemme liefert im Status-Byte als Quittung einen Wert zurück der sich nur in Bit 0.6 vom Wert des Control-Bytes unterscheidet.
- Das Eingangsdatenwort (Byte 1 und Byte 2) ist nach dem Schreibzugriff ohne Bedeutung. Eventuell noch angezeigte Werte sind nicht gültig!

## 6 Anhang

### 6.1 Support und Service

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

#### **Beckhoff Support**

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

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

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

#### **Beckhoff Service**

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

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

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

Weitere Support- und Serviceadressen finden Sie auf unseren Internetseiten unter <http://www.beckhoff.de>.

#### **Beckhoff Firmenzentrale**

Beckhoff Automation GmbH & Co. KG

Hülshorstweg 20  
33415 Verl  
Deutschland

Telefon: +49(0)5246 963 0  
Fax: +49(0)5246 963 198  
E-Mail: info@beckhoff.com

Die Adressen der weltweiten Beckhoff Niederlassungen und Vertretungen entnehmen Sie bitte unseren Internetseiten:

<http://www.beckhoff.de>

Dort finden Sie auch weitere Dokumentationen zu Beckhoff Komponenten.

# Abbildungsverzeichnis

Abb. 1	BIC als Data Matrix Code (DMC, Code-Schema ECC200) .....	8
Abb. 2	KL3311, KL3312 und KL3314 .....	10
Abb. 3	Prinzip des Thermoelementes .....	12
Abb. 4	Datenfluss .....	14
Abb. 5	Federkontakte der Beckhoff I/O-Komponenten .....	15
Abb. 6	Montage auf Tragschiene .....	16
Abb. 7	Demontage von Tragschiene .....	17
Abb. 8	Linksseitiger Powerkontakt .....	18
Abb. 9	Standardverdrahtung .....	20
Abb. 10	Steckbare Verdrahtung .....	20
Abb. 11	High-Density-Klemmen .....	21
Abb. 12	Anschluss einer Leitung an eine Klemmstelle .....	22
Abb. 13	KL3311 - Anschluss und LEDs .....	24
Abb. 14	KL3312, KL3302 - Anschluss und LEDs .....	25
Abb. 15	KL3314 - Anschluss und LEDs .....	26
Abb. 16	KL3312 - Anschluss von Masse, Schirm und Erdung (links: geerdetes Thermoelement, rechts: erdfreies Thermoelement) .....	27
Abb. 17	Konfigurations-Software KS2000 .....	30
Abb. 18	Einstellungen der KL3314 über die Visualisierung von TwinCAT 3 .....	32
Abb. 19	Öffnen des *. tzip - Archives .....	32
Abb. 20	Suche der bestehenden HW-Konfiguration zur bestehenden EtherCAT-Konfiguration .....	33
Abb. 21	Mapping im Lightbuskoppler - Beispiel für KL3312, KL3302 .....	34
Abb. 22	Mapping im Profibus-Koppler - Beispiel für KL3312, KL3302 .....	34
Abb. 23	Mapping im Interbus-Koppler - Beispiel für KL3312, KL3302 .....	35
Abb. 24	Register-Modus Control Byte .....	45