

Betriebsanleitung zu

# KL3311, KL3312, KL3314 und KL3302

Ein-, zwei- und vierkanalige Analog-Eingangsklemmen  
für Thermoelemente

Version: 3.4  
Datum: 19.05.2008

**BECKHOFF**

# Inhaltsverzeichnis

<b>1. Vorwort</b>	<b>1</b>
Hinweise zur Dokumentation	1
Sicherheitshinweise	2
<b>2. Technische Daten</b>	<b>3</b>
<b>3. Anschluss</b>	<b>3</b>
KL3311	3
KL3312 (KL3302)	4
KL3314	4
<b>4. Funktionsbeschreibung</b>	<b>5</b>
<b>5. Klemmenkonfiguration</b>	<b>8</b>
<b>6. Registerbeschreibung</b>	<b>9</b>
Allgemeine Registerbeschreibung	9
Klemmenspezifische Registerbeschreibung	12
Control- und Status-Byte	14
Registerkommunikation	15
<b>7. Anhang</b>	<b>17</b>
Mapping	17
Registertabelle	20
Support und Service	21

# Vorwort

## Hinweise zur Dokumentation

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 nachfolgenden Hinweise und Erklärungen unbedingt notwendig

## Haftungsbedingungen

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

Die Dokumentation wurde sorgfältig erstellt. Die beschriebenen Produkte werden jedoch ständig weiterentwickelt. Deshalb ist die Dokumentation nicht in jedem Fall vollständig auf die Übereinstimmung mit den beschriebenen Leistungsdaten, Normen oder sonstigen Merkmalen geprüft. Keine der in diesem Handbuch enthaltenen Erklärungen stellt eine Garantie im Sinne von § 443 BGB oder eine Angabe über die nach dem Vertrag vorausgesetzte Verwendung im Sinne von § 434 Abs. 1 Satz 1 Nr. 1 BGB dar. Falls sie technische Fehler oder Schreibfehler enthält, behalten wir uns das Recht vor, Änderungen jederzeit und ohne Ankündigung durchzuführen. Aus den Angaben, Abbildungen und Beschreibungen in dieser Dokumentation können keine Ansprüche auf Änderung bereits gelieferter Produkte gemacht werden.

## Lieferbedingungen

Es gelten darüber hinaus die allgemeinen Lieferbedingungen der Fa. Beckhoff Automation GmbH.

## Copyright

© Diese Dokumentation ist urheberrechtlich geschützt. Jede Wiedergabe oder Drittverwendung dieser Publikation, ganz oder auszugsweise, ist ohne schriftliche Erlaubnis der Beckhoff Automation GmbH verboten.

# Sicherheitshinweise

## Auslieferungszustand

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.

## Erklärung der Sicherheitssymbole

In der vorliegenden Dokumentation werden die folgenden Sicherheitssymbole verwendet. Diese Symbole sollen den Leser vor allem auf den Text des nebenstehenden Sicherheitshinweises aufmerksam machen.



**Gefahr**

Dieses Symbol weist darauf hin, dass Gefahren für Leben und Gesundheit von Personen bestehen.



**Achtung**

Dieses Symbol weist darauf hin, dass Gefahren für Maschine, Material oder Umwelt bestehen.



**Hinweis**

Dieses Symbol kennzeichnet Informationen, die zum besseren Verständnis beitragen.

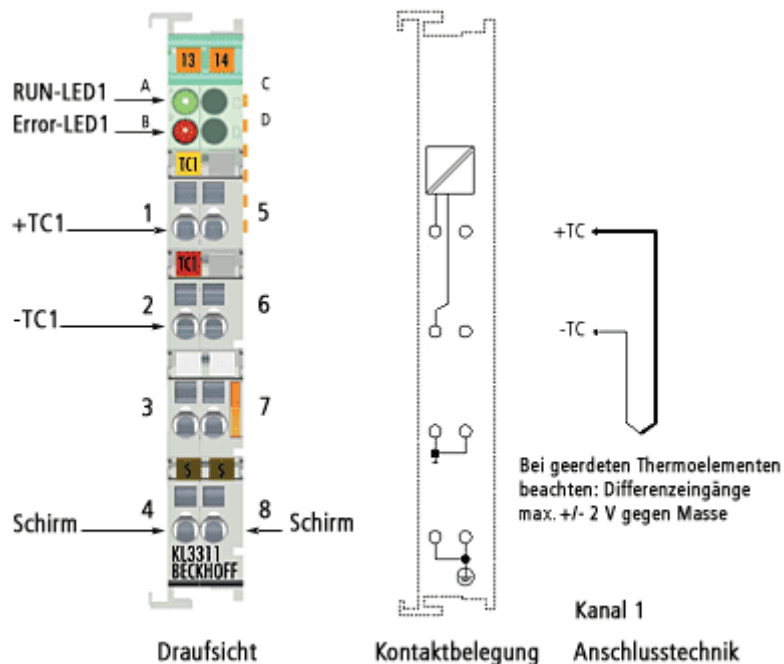
# Technische Daten

Technische Daten	KL3311	KL3302*	KL3312	KL3314
Anzahl der Eingänge	1	2	2	4
Spannungsversorgung	über den K-Bus			
Thermoelementsensortyp	Typ J, K, L, B, E, N, R, S, T, U (Voreinstellung: Typ K), mV Messung			
Anschlussstechnik	2-Leiter			
Temperaturbereich	jeweils im definierten Bereich des Sensors (Voreinstellung: Typ K; -100° ... 1370°C)			
Auflösung	0,1°C pro Digit			
Drahtbrucherkennung	ja	nein	ja	ja
Wandlungszeit	~ 200 ms	~ 250 ms		
Messfehler (ges. Messbereich)	< ± 0,5% (vom Messbereichsendwert)			
Potentialtrennung	500 V <sub>eff</sub> (K-Bus / Signalspannung )			
Stromaufnahme vom K-Bus	typisch 65 mA			
Bitbreite im Prozessabbild	Input: 1 x 16Bit Daten (1 x 8Bit Control/ Status optional)	Input: 2 x 16Bit Daten (2 x 8Bit Control/ Status optional)		Input: 4 x 16Bit Daten (4 x 8Bit Control/ Status optional)
Konfiguration	keine Adresseinstellung, Konfiguration über den Buskoppler oder die Steuerung			
Gewicht	ca. 70 g			
Betriebstemperatur	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, EN 60068-2-29			
EMV-Festigkeit / Aussendung	gemäß EN 61000-6-2 / EN 61000-6-4			
Einbaulage	beliebig			
Schutzart	IP20			

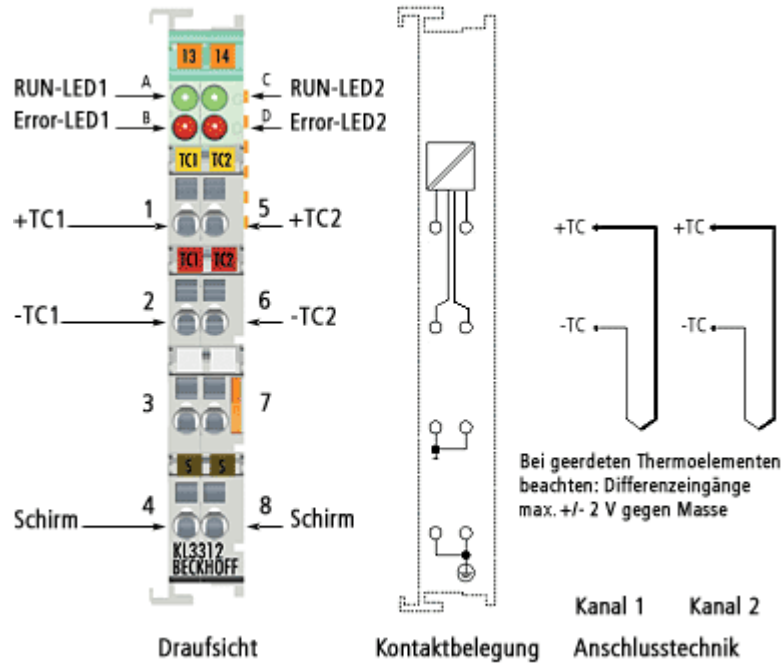
\*) Die KL3302 ist nicht mehr lieferbar und wurde durch die KL3312 ersetzt.

## Anschluss

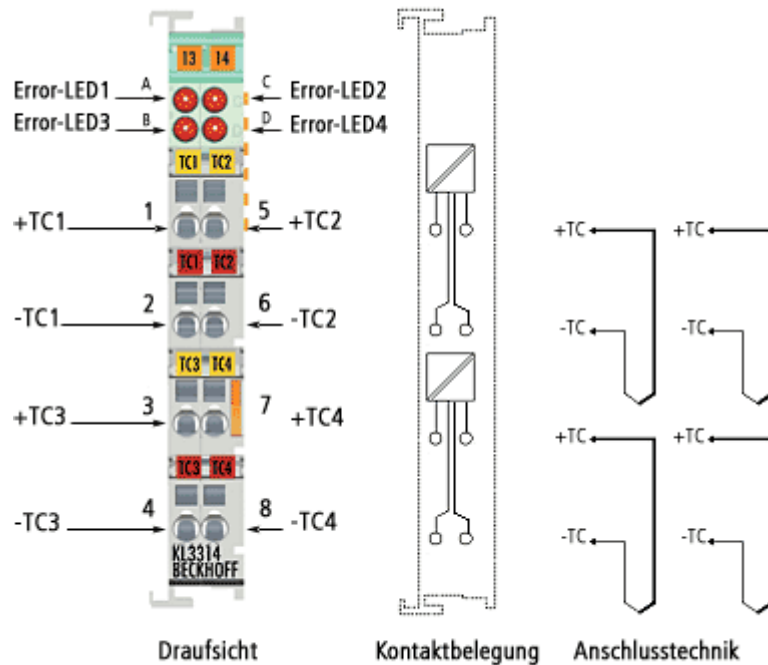
### KL3311



### KL3312 (KL3302)



### KL3314



## Funktionsbeschreibung

Die Thermoelementklemmen KL3311, KL3302 (ohne Drahtbruchererkennung), KL3312 und KL3314 können Thermoelemente der Typen J, K, B, 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 in 1/10°C ausgegeben. 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.

### Funktionsweise

Thermoelemente gehören zu der Kategorie der aktiven Messwertempfänger, ausgenutzt wird hier der thermoelektrische Effekt (Seebeck, Peltier, Thomson). An den Berührungspunkten zweier elektrischer Leiter aus unterschiedlichen Materialien (z.B. Eisen-Konstantan) tritt eine Ladungsverschiebung an den Berührungspunkten auf. Es entsteht eine Kontaktspannung, die eine eindeutige Funktion der Temperatur ist. Diese Thermospannung ist sowohl eine Funktion der Messtemperatur  $T$  als auch der Vergleichstemperatur  $T_v$  an den Anschlusskontakten des Thermoelementes. 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.

$$U_k = U_{\text{mess}} + U_{\text{vgl}}$$

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

### Ausgabeformat der Prozessdaten

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

Messwert	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

$U_k > U_{k_{\text{max}}}$ : Bit 1 und Bit 6 (Overrange- 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 Overrange bzw. Underrange wird die rote Error LED eingeschaltet.

## LED-Anzeige

Die vier LEDs geben den Betriebszustand des dazugehörigen Klemmenkanals wieder.

grüne 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 Widerstandswert befindet sich im gültigen Bereich der Kennlinie.

## Prozessdaten

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

$X_{vgl}$ :	ADC-Wert der Vergleichsstelle
$T_{vgl}$ :	Temperatur der Vergleichsstelle
$U_{vgl}$ :	Spannungswert der Vergleichsstelle
$X_R$ :	ADC-Wert des Temperatursensors
$U_{m1}$ :	Spannungswert des Temperatursensors
$A_a, B_a$ :	Hersteller Gain und Offsetabgleich (R17, R18)
$A_h, B_h$ :	Hersteller-Skalierung
$A_w, B_w$ :	Anwender-Skalierung
$U_k$ :	Summe von $U_{vgl}$ und $U_{m1}$
$T$ :	gemessene Temperatur in 1/16 °C
$T_h$ :	Temperatur nach Herstellerskalierung (1/10 °C)
$T_a$ :	Temperatur nach Anwenderskalierung
$T_{AUS}$ :	Prozessdaten zur SPS

a) Spannungswert der Vergleichsstelle:

$$T_{vgl} = A_{00} * X_{vgl} \quad (1.0)$$

$$U_{vgl} = a_1 * T_{vgl}^2 + b_1 * T_{vgl} + c_1 \quad (1.1)$$

b) gemessene Temperatur in 1/16°C:

$$U_{m1} = A_a * X_m + B_a \quad (1.2)$$

$$U_k = U_{vgl} + U_{m1} \quad (1.3)$$

$$T = a_0 * U_k^2 + b_0 * U_k + c_0 \quad (1.4)$$

c) weder Anwender noch Herstellerskalierung aktiv:

$$T_{AUS} = T \quad (1.5)$$

d) Herstellerskalierung aktiv (Werkseinstellung):

$$T_h = A_h * T + B_h \quad (1.6)$$

$$Y_{AUS} = T_h$$

e) Anwenderskalierung aktiv:

$$T_a = A_w * T + B_w \quad (1.7)$$

$$Y_{AUS} = T_a$$

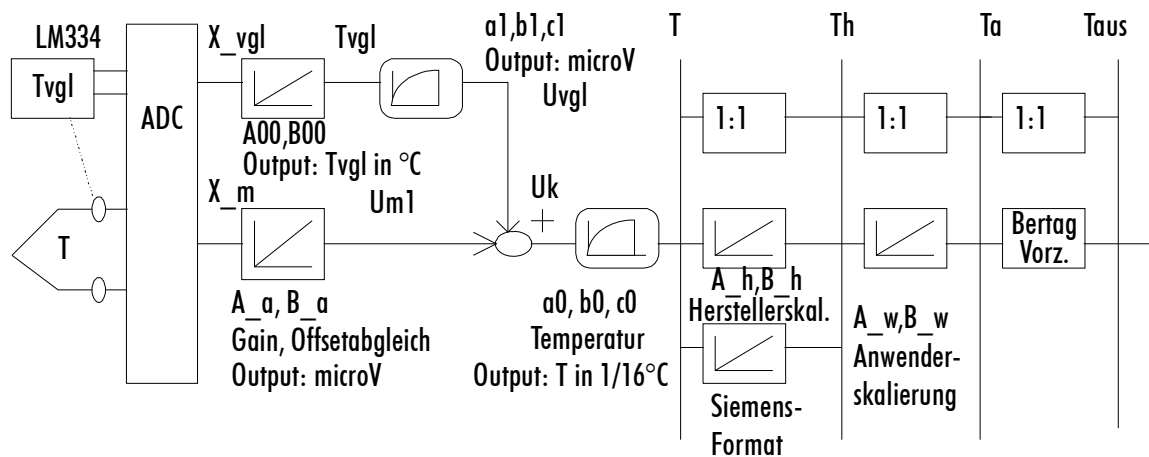
f) Hersteller- und Anwenderskalierung aktiv: (1.8)

$$Y_1 = A_h * T + B_h$$

$$Y_2 = A_w * Y_1 + B_w$$

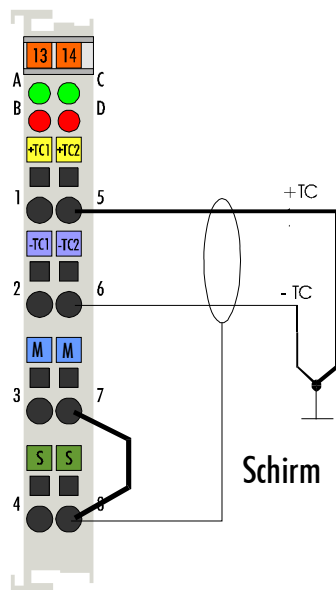
$$Y_{AUS} = Y_2$$



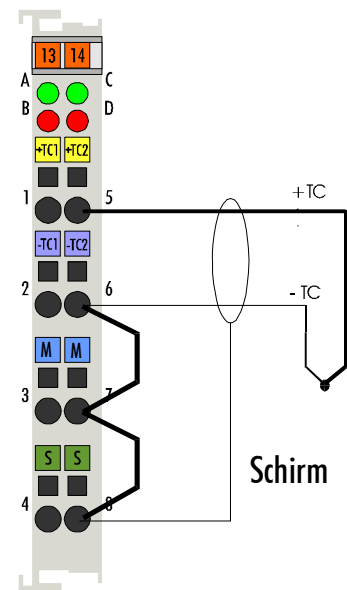


Anschluss technik

Aufgrund der Differenzeingänge der Klemmen werden je nach Thermoelementausführung verschiedene Anschluss Techniken 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.



geerdetes Thermoelement



erdfreies Thermoelement

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



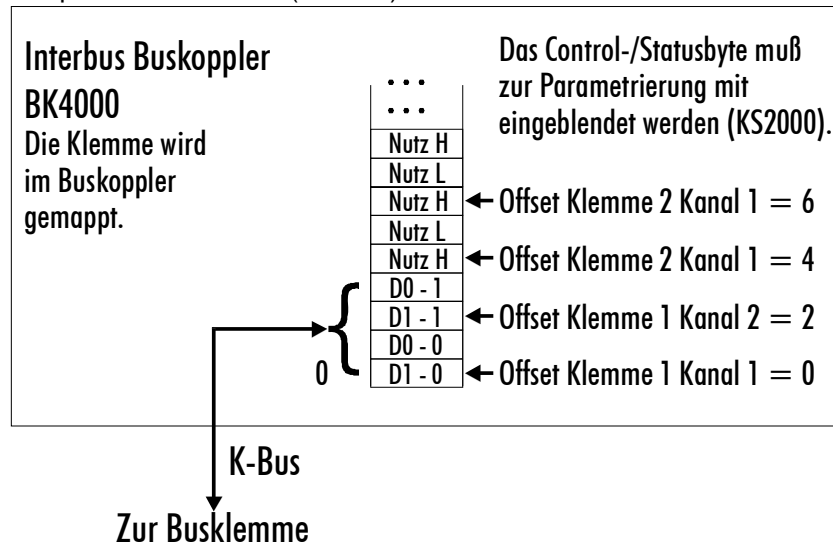
Interbus-Koppler BK4000

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.

Beispiel für die 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*.



Hinweis

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

Parametrierung mit KS2000

Die Parametrierungen können unabhängig vom Feldbussystem mit der Konfigurationssoftware KS2000 über die serielle Konfigurationsschnittstelle im Buskoppler durchgeführt werden.

## Registerbeschreibung

Bei den komplexen Klemmen können verschiedene Betriebsarten bzw. Funktionalitäten eingestellt werden. Das Kapitel *Allgemeine Registerbeschreibung* erläutert den Inhalt der Register, die bei allen komplexen Klemmen identisch sind.

Die klemmenspezifischen Register werden in dem darauf folgendem Kapitel erklärt.

Der Zugriff auf die internen Register der Klemme wird im Kapitel *Registerkommunikation* beschrieben.

### Allgemeine Registerbeschreibung

Komplexe Klemmen die einen Prozessor besitzen, sind in der Lage mit der übergeordneten Steuerung bidirektional Daten auszutauschen. Diese Klemmen werden im folgenden als intelligente Busklemmen bezeichnet. Zu ihnen zählen die analogen Eingänge, die analogen Ausgänge, serielle

Schnittstellenklemmen (RS485, RS232, TTY usw.), Zähler-Klemmen, Encoder-Interface, SSI-Interface, PWM-Klemme und alle anderen parametrierbaren Klemmen.

Alle intelligenten Klemmen besitzen intern eine in ihren wesentlichen Eigenschaften identisch aufgebaute Datenstruktur. Dieser Datenbereich ist wortweise organisiert und umfasst 64 Register. Über diese Struktur sind die wesentlichen Daten und Parameter der Klemme les- und einstellbar. Zusätzlich sind Funktionsaufrufe mit entsprechenden Parametern möglich. Jeder logische Kanal einer intelligenten Klemme besitzt eine solche Struktur (Vierkanal-Analogklemmen besitzen also 4 Registersätze).

Diese Struktur gliedert sich in folgende Bereiche:  
(Eine detaillierte Liste aller Register finden Sie im Anhang.)

Register	Verwendung
0 bis 7	Prozessvariablen
8 bis 15	Typ-Register
16 bis 30	Hersteller-Parameter
31 bis 47	Anwender-Parameter
48 bis 63	Erweiterter Anwenderbereich

Prozessvariablen

### 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 bis R5: Klemmenspezifische Register

Die Funktion dieser Register ist abhängig vom jeweiligen Klemmentyp (siehe klemmenspezifische Registerbeschreibung).

#### R6: Diagnoseregister

Das Diagnoseregister kann zusätzliche Diagnose-Information enthalten. So werden z.B. bei seriellen Schnittstellenklemmen Paritäts-Fehler, die während der Datenübertragung aufgetreten sind, angezeigt.

#### R7: Kommandoregister

High-Byte\_Write = Funktionsparameter  
Low-Byte\_Write = Funktionsnummer  
High-Byte\_Read = Funktionsergebnis  
Low-Byte\_Read = Funktionsnummer

Typ-Register

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

Herstellerparameter

**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 geändert werden.

Anwenderparameter

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

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



Hinweis

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

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**

Dieses Register legt die Betriebsarten der Klemme fest. So kann z.B. eine anwenderspezifische Skalierung bei den analogen E/As aktiviert werden.

**R33 bis R47 Klemmenspezifische Register**

Die Funktion dieser Register ist abhängig vom jeweiligen Klemmentyp (siehe klemmenspezifische Registerbeschreibung).

Erweiterter  
Anwendungsbereich

**R47 bis R63**

Registererweiterung mit zusätzlichen Funktionen.

## Klemmenspezifische Registerbeschreibung

Prozessvariablen

**R0: ADC-Rohwert (X\_R)**

Dieses Register beinhaltet den ADC-Rohwert des angeschlossenen Elementes nach (Gl. 0.1)  
(dabei entspricht 0x0000 ca. -125mV, 0x8000 ca. 0V, 0xFFFF ca. 125 mV das bedeutet Gain und Offsetfehler sind enthalten)

**R1 bis R5: Reserviert****R6: Diagnoseregister**

High-Byte: reserviert  
Low-Byte: Status Byte

Hersteller Parameter

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

16 Bit signed Integer  
Über dieses Register erfolgt der Offset-Abgleich der Klemme (Gl. 1.2).  
Registerwert ca. 0x0000

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

Über dieses Register erfolgt der Gain-Abgleich der Klemme (Gl. 1.2).  
Registerwert ca. 0x3D4X

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

16 Bit signed Integer [0x0000]  
Dieses Register beinhaltet den Offset der Herstellergradengleichung (1.6).  
Die Geradengleichung wird über Register R32 aktiviert.

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

16 Bit signed Integer  $\cdot 2^{-8}$  [0x00A0]  
Dieses Register beinhaltet den Skalierungsfaktor der Herstellergradengleichung (1.6). Die Geradengleichung wird über Register R32 aktiviert.

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

[ca. 0x01XX]

Anwenderparameter

**R32: Feature-Register**

[0x1006]

Das Feature-Register legt die Betriebsart der Klemme fest.

Feature Bit Nr.		Beschreibung der Betriebsart
Bit 0	1	Anwender Skalierung (R33, R44) aktiv [0]
Bit 1	1	Hersteller Skalierung (R19, R20) 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, nicht ändern!
Bit 8	1	Vergleichstemperatur ausgeschaltet [0]
Bit 9	-	reserviert, nicht ändern!
Bit 10	1	Überprüfung der unteren Messbereichsgrenze entfällt. [0]
<b>Bit 15,14,13,12</b>	<b>Element</b>	<b>gültiger Messbereich</b>
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
	<b>Ausgabe in <math>\mu</math>V Auflösung</b>	<b>gültiger Messbereich</b>
1 1 0 1	1 $\mu$ V*    1,6 $\mu$ V**	$\pm$ 30 mV
1 1 1 0	2 $\mu$ V*    3,2 $\mu$ V**	$\pm$ 60 mV
1 1 1 1	4 $\mu$ V*    6,4 $\mu$ V**	$\pm$ 120 mV ( $\pm$ 80 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 °C bzw. 4  $\mu$ 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 °C bzw. 6,4  $\mu$ V

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

Messwert	Bit 15 ... 3	Bit 2 X	Bit 1 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 (1.7). Die Geradengleichung wird über Register R32 aktiviert.

### R34: Anwender-Skalierung - Gain (A\_w)

16 Bit signed Integer \*  $2^{-8}$

Dieses Register beinhaltet den Skalierungsfaktor der Anwendergeradengleichung (1.7). Die Geradengleichung wird über Register R32 aktiviert.

### R35 und R36: reserviert

### R37: Filterkonstante

[0x0000]



Hinweis

Diese Dokumentation ist gültig für alle Klemmen ab Software 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

## 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 Klemme zur Steuerung übertragen. Das Status-Byte 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>: Ovrerrange

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 Vergleichstellentemperatur (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 Offset mit 0V 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 Vergleichstellentemperatur 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 Vergleichstellentemperatur ist für jede Klemme einmal notwendig, d.h. R21 ist für beide Kanäle identisch.

## Registerkommunikation

Registerzugriff über den Prozessdatenaustausch  
Bit 7=1<sub>bin</sub>: Registermodus

Wenn Bit 7 des Control-Bytes gesetzt wird, werden die ersten zwei Byte der Nutzdaten nicht zum Prozessdatenaustausch verwendet, sondern in den Registersatz der Klemme geschrieben oder daraus ausgelesen.

Bit 6=0<sub>bin</sub>: lesen  
Bit 6=1<sub>bin</sub>: schreiben

In Bit 6 des Control-Bytes legen Sie fest, ob ein Register ausgelesen oder beschrieben werden soll. Wenn das Bit 6 nicht gesetzt ist, wird ein Register ausgelesen, ohne es zu verändern. Der Wert kann dem Eingangs-Prozessabbild entnommen werden.

Wird das Bit 6 gesetzt, werden die Nutzdaten in ein Register geschrieben. Sobald das Status-Byte im Eingangs-Prozessabbild eine Quittung geliefert hat, ist der Vorgang abgeschlossen (siehe Beispiel).

Bit 0 bis 5: Adresse

In die Bits 0 bis 5 des Control-Bytes wird die Adresse des anzusprechenden Registers eingetragen.

Control-Byte im Register-Modus

MSB

REG=1	W/R	A5	A4	A3	A2	A1	A0
-------	-----	----	----	----	----	----	----

REG = 0<sub>bin</sub> : Prozessdatenaustausch

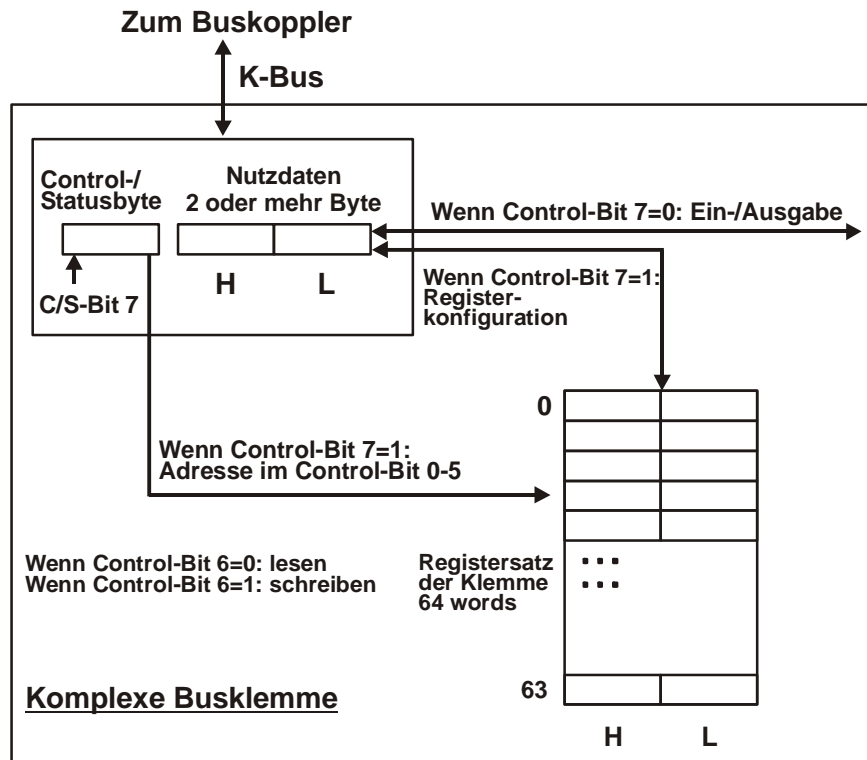
REG = 1<sub>bin</sub>: Zugriff auf Registerstruktur

W/R = 0<sub>bin</sub> : Register lesen

W/R = 1<sub>bin</sub> : Register schreiben

A5...A0 = Registeradresse

Mit den Adress-Bits A5 bis A0 sind insgesamt 64 Register adressierbar.



Das Control- bzw. Status-Byte belegt die niedrigste Adresse eines logischen Kanals. Die entsprechenden Registerwerte befinden sich in den folgenden zwei Datenbytes. (Ausnahme ist der BK2000: hier wird nach dem Control- bzw. Status-Byte automatisch ein nicht genutztes (reserviertes) Daten-Byte eingeschoben, und somit der Registerwert auf eine Word-Grenze gelegt).

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
<b>Name</b>	DataOUT 1	DataOUT 0	Nicht benutzt	Control-Byte
<b>Wert</b>	0xXX	0xXX	0xXX	0x88

so liefert die Klemme die folgende Typ-Bezeichnung zurück (0x0CF0 entspricht dem unsigned Integer 3312).

Byte	Byte 3	Byte 2	Byte 1	Byte 0
<b>Name</b>	DataIN 1	DataIN 0	Nicht benutzt	Status-Byte
<b>Wert</b>	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
<b>Name</b>	DataOUT 1	DataOUT 0	Nicht benutzt	Control-Byte
<b>Wert</b>	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
<b>Name</b>	DataIN 1	DataIN 0	Nicht benutzt	Status-Byte
<b>Wert</b>	0x00	0x00	0x00	0x9F

# Anhang

## Mapping

Wie bereits im Kapitel *Klemmenkonfiguration* beschrieben wurde, wird jede Busklemme im Buskoppler gemappt. Dieses Mapping vollzieht sich im Auslieferungszustand mit der Voreinstellungen des Buskopplers für diese Klemme. Mit der Konfigurationssoftware KS2000 oder mit einer Master-Konfigurationssoftware (z.B. TwinCAT System Manager oder ComProfibus) können Sie diese Default-Einstellungen verändern.

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

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

### KL3311

Default-Mapping für:  
CANopen, CANCAL,  
DeviceNet, ControlNet,  
Modbus, RS232, RS485

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

Default-Mapping für:  
PROFIBUS, Interbus

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

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

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

Default-Mapping für:  
Lightbus, Ethernet,  
EtherCAT und  
Busklemmen-Controller  
(BCxxxx, BXxxxx)

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

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

Legende

Siehe Mapping der KL3312.

**KL3312 (KL3302)**

Default-Mapping für:  
CANopen, CANCAL,  
DeviceNet, ControlNet,  
Modbus, RS232, RS485

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

Default-Mapping für:  
PROFIBUS, Interbus

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

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

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

Default-Mapping für:  
Lightbus, Ethernet,  
EtherCAT und  
Busklemmen-Controller  
(BCxxxx, BXxxxx)

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

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

## Legende

**Komplette Auswertung:**  
Die Klemme wird mit Control- und Status-Byte gemappt.

**Motorola Format:**  
Einstellbar ist das Motorola oder Intel-Format

**Word-Alignment:**  
Die Klemme liegt auf einer Wortgrenze im Buskoppler.

Ch n SB: Status-Byte für Kanal n (erscheint im Eingangsprozessabbild).  
Ch n CB: Control- Byte für Kanal n (erscheint im Ausgangsprozessabbild).

Ch n D0: Kanal n, Daten-Byte 0 (niederwertigste Byte)  
Ch n D1: Kanal n, Daten-Byte 1 (höchstwertigste Byte)

"-": Diese Byte wird von der Klemme nicht benutzt und belegt.

res.: reserviert:

dieses Byte belegt den Prozessdatenspeicher, hat aber keine Funktion.

**KL3314**

Default-Mapping für:  
CANopen, CANCAL,  
DeviceNet, ControlNet,  
Modbus, RS232, RS485

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

Default-Mapping für:  
PROFIBUS, Interbus

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

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

Default-Mapping für:  
Lightbus, Ethernet,  
EtherCAT und  
Busklemmen-Controller  
(BCxxxx, BXxxxx)

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

Siehe Mapping der KL3312.

## Registertabelle

Diese Register sind für jeden Kanal einmal vorhanden.

Adresse	Bezeichnung	Defaultwert	R/W	Speichermedium
R0	ADC-Rohwert	variabel	R	RAM
R1	reserviert	0x0000	R	
...	...	...	...	
R5	reserviert	0x0000	R	
R6	Diagnose-Register	variabel	R	RAM
R7	Kommando-Register nicht benutzt	0x0000	R	
R8	Klemmentyp	3302/3312	R	ROM
R9	Software-Versionsnummer	0x????	R	ROM
R10	Multiplex-Schieberegister	0x0218/0130	R	ROM
R11	Signalkanäle	0x0218	R	ROM
R12	minimale Datenlänge	0x0098	R	ROM
R13	Datenstruktur	0x0000	R	ROM
R14	reserviert	0x0000	R	
R15	Alignment-Register	variabel	R/W	RAM
R16	Hardware Versionsnummer	0x????	R/W	SEEROM
R17	Hardware-Abgleich: Offset	spezifisch	R/W	SEEROM
R18	Hardware-Abgleich: Gain	spezifisch	R/W	SEEROM
R19	Hersteller Skalierung: Offset	0x0000	R/W	SEEROM
R20	Hersteller Skalierung: Gain	0x00A0	R/W	SEEROM
R21	Hardware-Abgleich: Vergleichstemperatur	spezifisch	R/W	SEEROM
R22	reserviert	0x0000	R/W	SEEROM
...	...	...	...	...
R30	reserviert	0x0000	R/W	SEEROM
R31	Code-Word-Register	variabel	R/W	RAM
R32	Feature-Register	0x1006	R/W	SEEROM
R33	Anwender-Skalierung: Offset	0x0000	R/W	SEEROM
R34	Anwender-Skalierung: Gain	0x0100	R/W	SEEROM
R35	reserviert	0x0000	R/W	SEEROM
R36	reserviert	0x0000	R/W	SEEROM
R37	reserviert	0x0138	R/W	SEEROM
...	...	...	...	...
R63	reserviert	0x0000	R/W	SEEROM

## Support und Service

Beckhoff und seine weltweiten Partnerfirmen bieten einen umfassenden Service und Support, 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:

- weltweiter 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.de](mailto:support@beckhoff.de)  
Internet: <http://www.beckhoff.de>

### Beckhoff Service

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

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

Hotline: +49(0)5246/963-460  
Fax: +49(0)5246/963-479  
E-Mail: [service@beckhoff.de](mailto:service@beckhoff.de)

### Beckhoff Firmenzentrale

Beckhoff Automation GmbH  
Eiserstr. 5  
33415 Verl  
Germany

Telefon: +49(0)5246/963-0  
Fax: +49(0)5246/963-198  
E-Mail: [info@beckhoff.de](mailto:info@beckhoff.de)

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

<http://www.beckhoff.com>

Dort finden Sie auch weitere Dokumentationen zu Beckhoff-Komponenten.