



**Dokumentation**

## **KL401x, KL402x**

**Ein- und zweikanalige Analogausgangsklemmen, 0 bis 20 mA  
und 4 bis 20 mA**

**Version: 4.0**  
**Datum: 25.10.2017**

**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
<b>2</b>	<b>Produktübersicht</b>	<b>8</b>
2.1	KL401x- Einführung	8
2.2	KL402x- Einführung	9
2.3	KL401x, KL402x - Technische Daten	10
2.4	Grundlagen zur Funktion	11
<b>3</b>	<b>Montage und Verdrahtung</b>	<b>12</b>
3.1	Hinweise zum ESD-Schutz	12
3.2	Tragschienenmontage	12
3.3	Montagevorschriften für Klemmen mit erhöhter mechanischer Belastbarkeit	16
3.4	Anschluss	16
3.4.1	Anschlusstechnik	16
3.4.2	Verdrahtung	18
3.4.3	Schirmung	20
3.5	KL4011, KL4012 - Anschluss und LED-Beschreibung	21
3.6	KL4021, KL4022 - Anschluss und LED-Beschreibung	22
3.7	ATEX - Besondere Bedingungen (Standardtemperaturbereich)	23
3.8	ATEX - Besondere Bedingungen (erweiterter Temperaturbereich)	24
3.9	ATEX-Dokumentation	25
<b>4</b>	<b>Konfigurations-Software KS2000</b>	<b>26</b>
4.1	KS2000 - Einführung	26
<b>5</b>	<b>Zugriff aus dem Anwenderprogramm</b>	<b>28</b>
5.1	KL401x, KL402x - Klemmenkonfiguration	28
5.2	Mapping im Buskoppler	30
5.2.1	KL4011, KL4021	31
5.2.2	KL4012, KL4022	32
5.3	Registerübersicht	33
5.4	Registerbeschreibung	33
5.5	Control und Status Byte	36
5.5.1	Prozessdatenaustausch	36
5.5.2	Registerkommunikation	37
5.6	Beispiele für die Register-Kommunikation	38
5.6.1	Beispiel 1: Lesen des Firmware-Stands aus Register 9	38
5.6.2	Beispiel 2: Beschreiben eines Anwender-Registers	39
<b>6</b>	<b>Anhang</b>	<b>42</b>
6.1	Support und Service	42



# 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®, Safety over EtherCAT®, TwinSAFE®, XFC® und XTS® 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, DE102004044764, DE102007017835 mit den entsprechenden Anmeldungen und Eintragungen in verschiedenen anderen Ländern.

Die TwinCAT-Technologie ist patentrechtlich geschützt, insbesondere durch folgende Anmeldungen und Patente: EP0851348, US6167425 mit den entsprechenden Anmeldungen und Eintragungen in verschiedenen anderen Ländern.



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

### Copyright

© Beckhoff Automation GmbH & Co. KG, Deutschland.

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

Zu widerhandlungen 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 Symbole

In der vorliegenden Dokumentation werden die folgenden Symbole mit einem nebenstehenden Sicherheitshinweis oder Hinweistext verwendet. Die Sicherheitshinweise sind aufmerksam zu lesen und unbedingt zu befolgen!

 <b>GEFAHR</b>	<b>Akute Verletzungsgefahr!</b> Wenn der Sicherheitshinweis neben diesem Symbol nicht beachtet wird, besteht unmittelbare Gefahr für Leben und Gesundheit von Personen!
 <b>WARNUNG</b>	<b>Verletzungsgefahr!</b> Wenn der Sicherheitshinweis neben diesem Symbol nicht beachtet wird, besteht Gefahr für Leben und Gesundheit von Personen!
 <b>VORSICHT</b>	<b>Schädigung von Personen!</b> Wenn der Sicherheitshinweis neben diesem Symbol nicht beachtet wird, können Personen geschädigt werden!
 <b>Achtung</b>	<b>Schädigung von Umwelt oder Geräten</b> Wenn der Hinweis neben diesem Symbol nicht beachtet wird, können Umwelt oder Geräte geschädigt werden.
 <b>Hinweis</b>	<b>Tipp oder Fingerzeig</b> Dieses Symbol kennzeichnet Informationen, die zum besseren Verständnis beitragen.

### 1.3 Ausgabestände der Dokumentation

Version	Kommentar
4.0	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Migration</li> <li>• Update Technische Daten</li> <li>• Strukturupdate</li> <li>• Kapitel <i>Konfigurations-Software KS2000</i> und <i>Zugriff aus dem Anwenderprogramm</i> hinzugefügt</li> </ul>

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

Dokumen- tation, Version	KL4011		KL4012		KL4021		KL4022	
	FW	HW	FW	FW	FW	HW	FW	HW
4.0	3D	07	3D	07	3D	07	3D	07

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

## 2 Produktübersicht

### 2.1 KL401x- Einführung

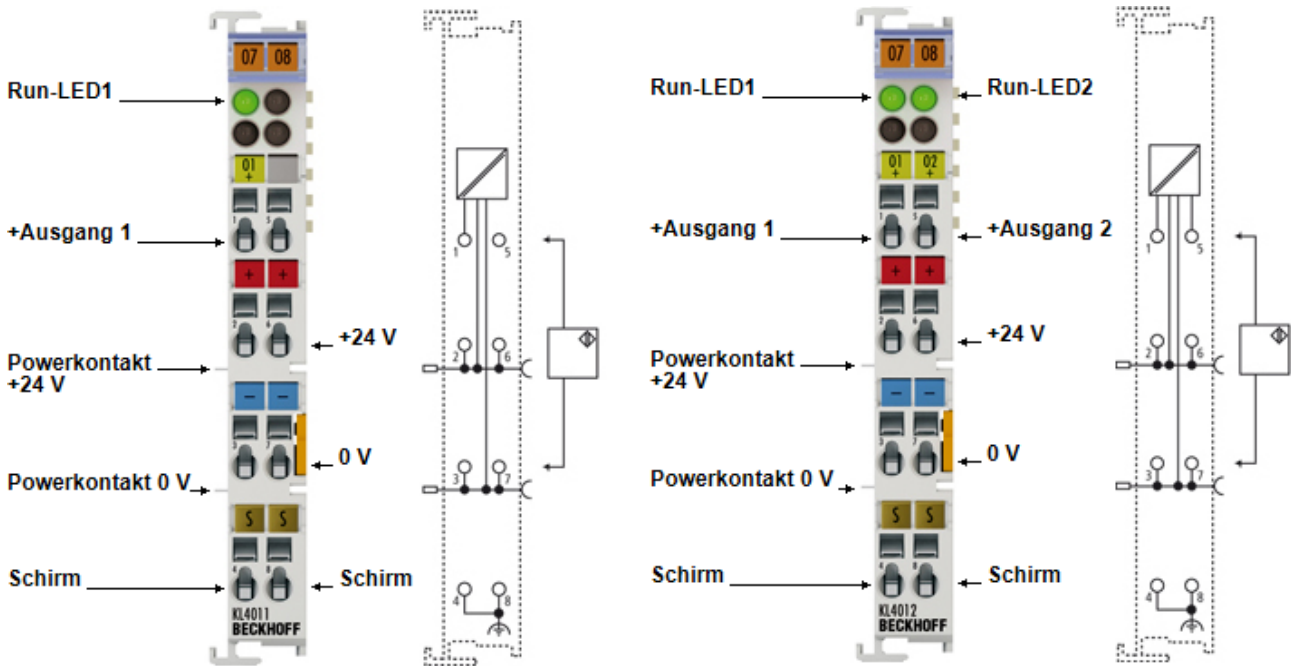


Abb. 1: KL4011, KL4012

Die analogen Ausgangsklemmen KL401x erzeugen analoge Ausgangssignale im Bereich von 0 mA bis 20 mA. Der Strom wird mit einer Auflösung von 12 Bit galvanisch getrennt zur Prozessebene gespeist. Die Ausgangskanäle der Busklemme besitzen ein gemeinsames Massepotenzial mit der Versorgung 24 V<sub>DC</sub>. Die Ausgangsstufen werden durch die 24-V-Versorgung gespeist. Den Datenaustausch mit dem Buskoppler zeigen Run-LEDs an.



## 2.2 KL402x- Einführung

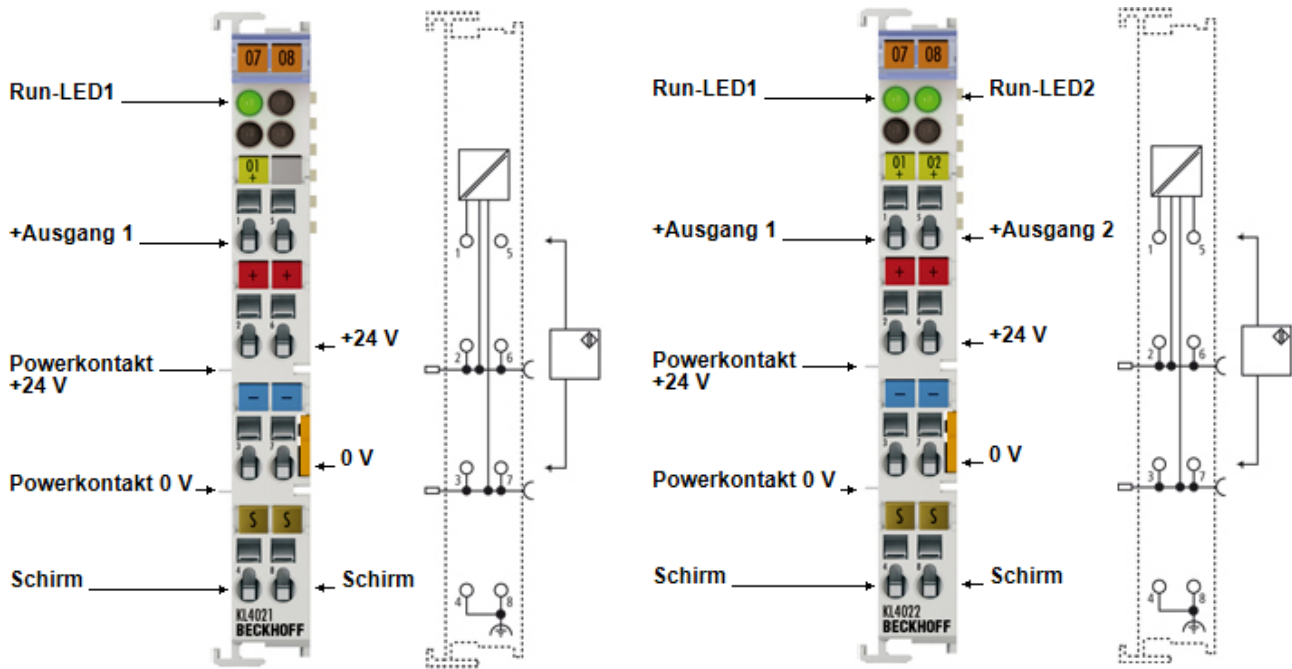


Abb. 2: KL4021, KL4022

Die analogen Ausgangsklemmen KL402x erzeugen analoge Ausgangssignale im Bereich von 4 mA bis 20 mA. Der Strom wird mit einer Auflösung von 12 Bit galvanisch getrennt zur Prozessebene gespeist. Die Ausgangskanäle der Busklemme besitzen ein gemeinsames Massepotenzial mit der Versorgung 24 V<sub>DC</sub>. Die Ausgangsstufen werden durch die 24-V-Versorgung gespeist. Den Datenaustausch mit dem Buskoppler zeigen Run-LEDs an.

## 2.3 KL401x, KL402x - Technische Daten

Technische Daten	KL4011	KL4021	KL4012	KL4022
Anzahl der Ausgänge	1		2	
Spannungsversorgung für Elektronik	24 V <sub>DC</sub> über die Powerkontakte (alternativ 15 V <sub>DC</sub> mit Netzteilklemme KL9515)			
Signalstrom	0 mA...20 mA	4 mA...20 mA	0 mA...20 mA	4 mA...20 mA
Bürde	< 500 Ω (kurzschlussfest)			
Genauigkeit	± 0,5 LSB Linearitätsfehler, ± 0,5 LSB Offsetfehler			
Ausgabefehler	< ±0,1 % vom Endwert		< ± 0,10 % (bei 0°C ... +55°C) < ± 0,75 % (bei Ausnutzung des erweiterten Temperaturbereichs)	
Auflösung	12 Bit			
Potenzialtrennung	500 V (K-Bus / Signalspannung)			
Wandlungszeit	~ 1,5 ms			
Stromaufnahme aus dem K-Bus	typisch 60 mA			
Stromaufnahme Powerkontakte	typ. 30 mA + Last		typ. 50 mA + Last	
Bitbreite im Prozessabbild	Output: 1 x 16 Bit Daten (optional 1 x 8 Bit Control/Status)		Output: 2 x 16 Bit Daten (optional 2 x 8 Bit Control/Status)	
Konfiguration	Keine Adress- oder Konfigurationseinstellung			
Gewicht	ca. 80 g			
Abmessungen (B x H x T)	ca. 15 mm x 100 mm x 70 mm (Breite angereicht: 12 mm)			
Montage <a href="#">[► 12]</a>	auf 35 mm Tragschiene nach EN 60715			
zulässiger Umgebungstemperaturbereich im Betrieb	0°C ... + 55°C		-25°C ... +60°C (erweiterter Temperaturbereich)	
zulässiger Umgebungstemperaturbereich bei Lagerung	-25°C ... + 85°C		-40°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 [► 16]</a>			
EMV-Festigkeit / Aussendung	gemäß EN 61000-6-2 / EN 61000-6-4			
Schutzart	IP20			
Einbaulage	beliebig			
Zulassung	CE, cULus, ATEX <a href="#">[► 23]</a> , GL		CE, cULus, ATEX <a href="#">[► 24]</a> , GL	

## 2.4 Grundlagen zur Funktion

Die analogen Ausgangsklemmen

- KL4011 und KL4012 erzeugen Signale im Bereich von 0 mA bis 20 mA,
- KL4021 und KL4022 erzeugen Signale im Bereich von 4 mA bis 20 mA,

mit einer Auflösung von 12-Bit (4095 Schritte). Die Ausgangsspannung wird galvanisch getrennt vom K-Bus ausgegeben.

Zur Erzeugung des Ausgangsstroms wird die über die Powerkontakte eingespeiste Versorgungsspannung genutzt.

Die LEDs geben den Betriebszustand des dazugehörigen Klemmenkanals wieder.

- grüne Run-LED:
  - Ein: normaler Betrieb
  - Aus: Watchdog-Timer Overflow ist aufgetreten. Werden vom Buskoppler 100 ms keine Prozessdaten übertragen, so erlöschen die grünen LEDs. Der Ausgang nimmt eine vom Anwender vorgegebene Spannung an (s. [Feature-Register \[► 35\]](#)).

### Eingabeformat der Prozessdaten

Die Prozessdaten werden im Auslieferungszustand im Zweierkomplement dargestellt (integer -1 entspricht 0xFFFF). Über das Feature-Register ([R32 \[► 35\]](#)) sind andere Darstellungsarten anwählbar.

Ausgangsstrom		Prozessdatum	
KL4011, KL4012	KL4021, KL4022	dez	hex
0 mA	4 mA	0	0x0000
10 mA	12 mA	16383	0x3FFF
20 mA	20 mA	32767	0x7FFF

### Prozessdaten

Die Prozessdaten, die vom Buskoppler kommen, werden wie folgt an den Prozess ausgegeben:

- $Y_{dac} = X$  (1.0) Weder Anwender- noch Herstellerskalierung aktiv.
- $Y_1 = B_h + A_h * X$  (1.1) Herstellerskalierung aktiv  
 $Y_{dac} = Y_1$
- $Y_2 = B_w + A_w * X$  (1.2) Anwenderskalierung aktiv  
 $Y_{dac} = Y_2$
- $Y_1 = B_h + A_h * X$  (1.3) Hersteller- und Anwenderskalierung aktiv  
 $Y_{dac} = B_w + A_w * Y_1$  (1.4)

### Legende

Name	Bezeichnung	Register
X	Prozessdaten der SPS	-
B_h	Hersteller-Skalierung: Offset	<a href="#">R19 [► 35]</a>
A_h	Hersteller-Skalierung: Gain	<a href="#">R20 [► 35]</a>
B_w	Anwender-Skalierung: Offset	<a href="#">R33 [► 35]</a>
A_w	Anwender-Skalierung: Gain	<a href="#">R34 [► 35]</a>
Y_dac	Ausgabewert zum D/A-Wandler	-

Die Geradengleichungen werden über Register [R32 \[► 35\]](#) aktiviert

## 3 Montage und Verdrahtung

### 3.1 Hinweise zum ESD-Schutz



**Achtung**

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

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

- ✓ Sie müssen beim Umgang mit den Komponenten elektrostatisch entladen sein; vermeiden Sie außerdem die Federkontakte (s. Abb.) direkt zu berühren.
- a) Vermeiden Sie den Kontakt mit hoch isolierenden Stoffen (Kunstfaser, Kunststofffolien etc.)
- b) Beim Umgang mit den Komponenten ist auf gute Erdung der Umgebung zu achten (Arbeitsplatz, Verpackung und Personen)
- c) Jede Busstation muss auf der rechten Seite mit der Endkappe EL9011 abgeschlossen werden, um Schutzart und ESD-Schutz sicher zu stellen.

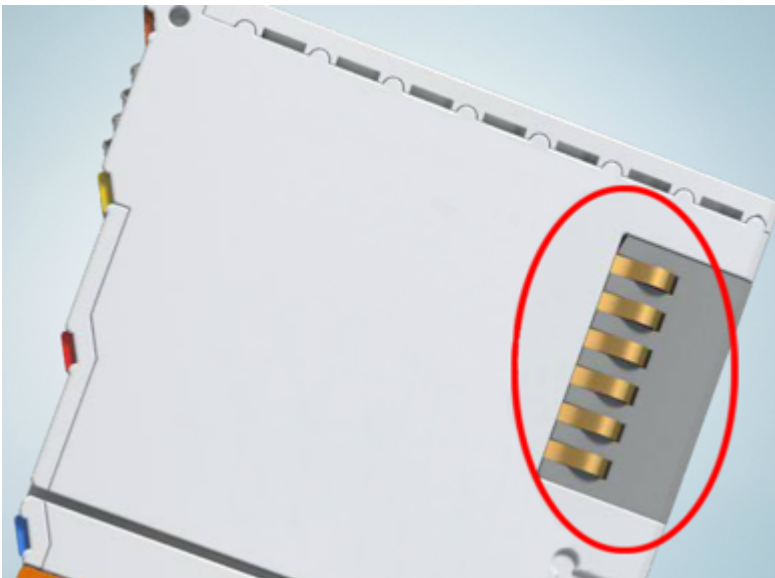


Abb. 3: Federkontakte der Beckhoff I/O-Komponenten

### 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**

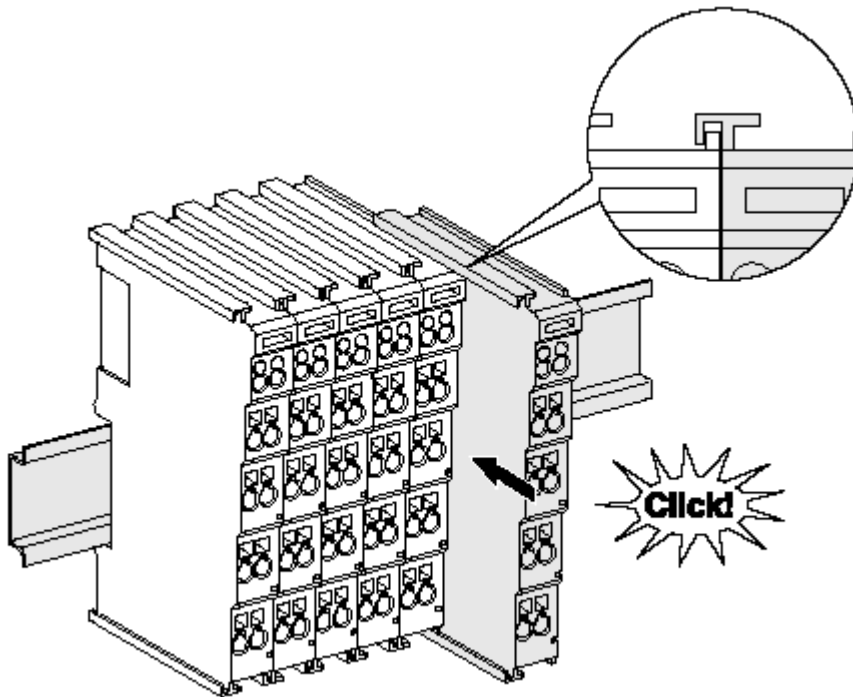


Abb. 4: Montage auf Tragschiene

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.



**Hinweis**

**Tragschienenbefestigung**

Der Verriegelungsmechanismus der Klemmen und Koppler reicht in das Profil der Tragschiene hinein. Achten Sie bei der Montage der Komponenten darauf, dass der Verriegelungsmechanismus nicht in Konflikt mit den Befestigungsschrauben der Tragschiene gerät. Verwenden Sie zur Befestigung von Tragschienen mit einer Höhe von 7,5 mm unter den Klemmen und Kopplern flache Montageverbindungen wie Senkkopfschrauben oder Blindnieten.

## Demontage

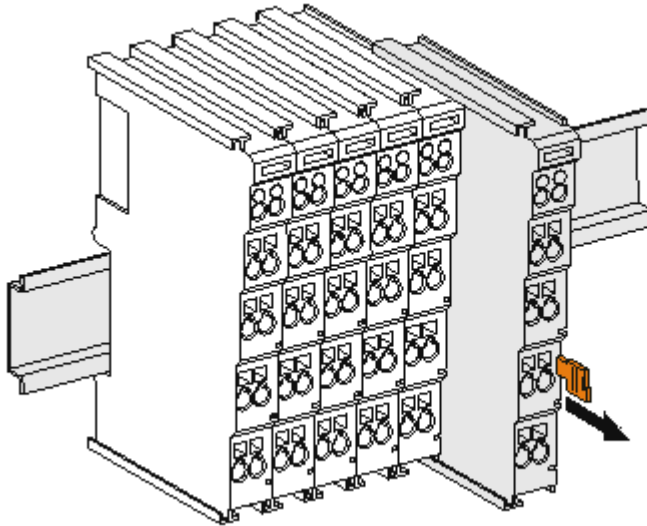


Abb. 5: Demontage von Tragschiene

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

1. Ziehen Sie die Tragschienenverriegelungen ober- und unterhalb des Klemmenmoduls bis zu deren Einrastpunkt heraus. 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.



**Hinweis**

### Powerkontakte

Beachten Sie bei der Projektierung eines Busklemmenblocks die Kontaktbelegungen der einzelnen Busklemmen, da einige Typen (z.B. analoge Busklemmen oder digitale 4-Kanal-Busklemmen) die Powerkontakte nicht oder nicht vollständig durchschleifen. Einspeiseklemmen (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.

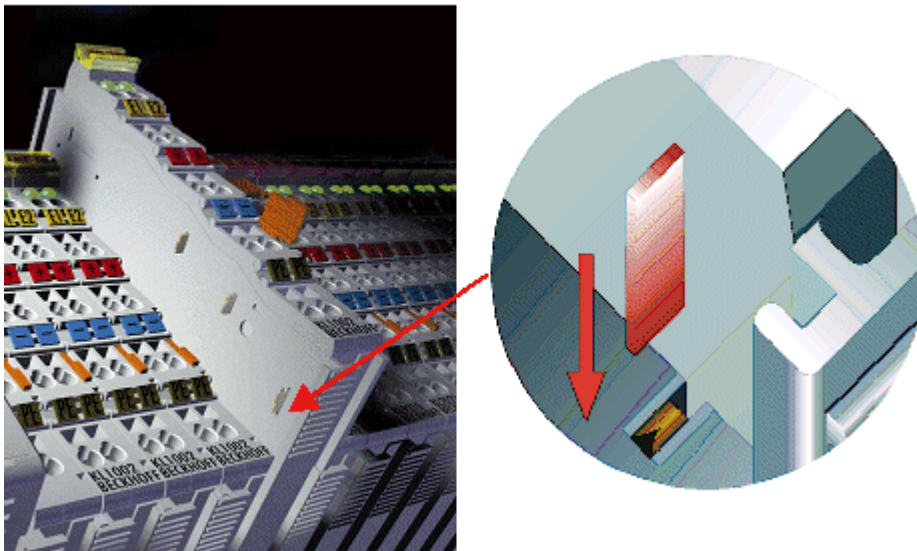





Abb. 6: Linksseitiger Powerkontakt

 <b>Achtung</b>	<p><b>Beschädigung des Gerätes möglich</b></p> <p>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.</p>
 <b>WARNUNG</b>	<p><b>Verletzungsgefahr durch Stromschlag!</b></p> <p>Der PE-Powerkontakt darf nicht für andere Potentiale verwendet werden!</p>

### 3.3 Montagevorschriften für Klemmen mit erhöhter mechanischer Belastbarkeit

 <b>WARNUNG</b>	<p><b>Verletzungsgefahr durch Stromschlag und Beschädigung des Gerätes möglich!</b></p> <p>Setzen Sie das Busklemmen-System in einen sicheren, spannungslosen Zustand, bevor Sie mit der Montage, Demontage oder Verdrahtung der Busklemmen beginnen!</p>
---	---

#### 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

 <b>WARNUNG</b>	<p><b>Verletzungsgefahr durch Stromschlag und Beschädigung des Gerätes möglich!</b></p> <p>Setzen Sie das Busklemmen-System in einen sicheren, spannungslosen Zustand, bevor Sie mit der Montage, Demontage oder Verdrahtung der Busklemmen beginnen!</p>
---	---

#### 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)

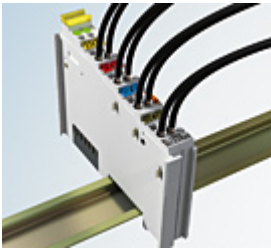


Abb. 7: Standardverdrahtung

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. 8: 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 bekannt ELxxxx und KLxxxx weitergeführt.

**High-Density-Klemmen (HD-Klemmen)**

Abb. 9: 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.

**Hinweis****Verdrahtung HD-Klemmen**

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

**Ultraschall-litzenverdichtete Leiter****Hinweis****Ultraschall-litzenverdichtete Leiter**

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**

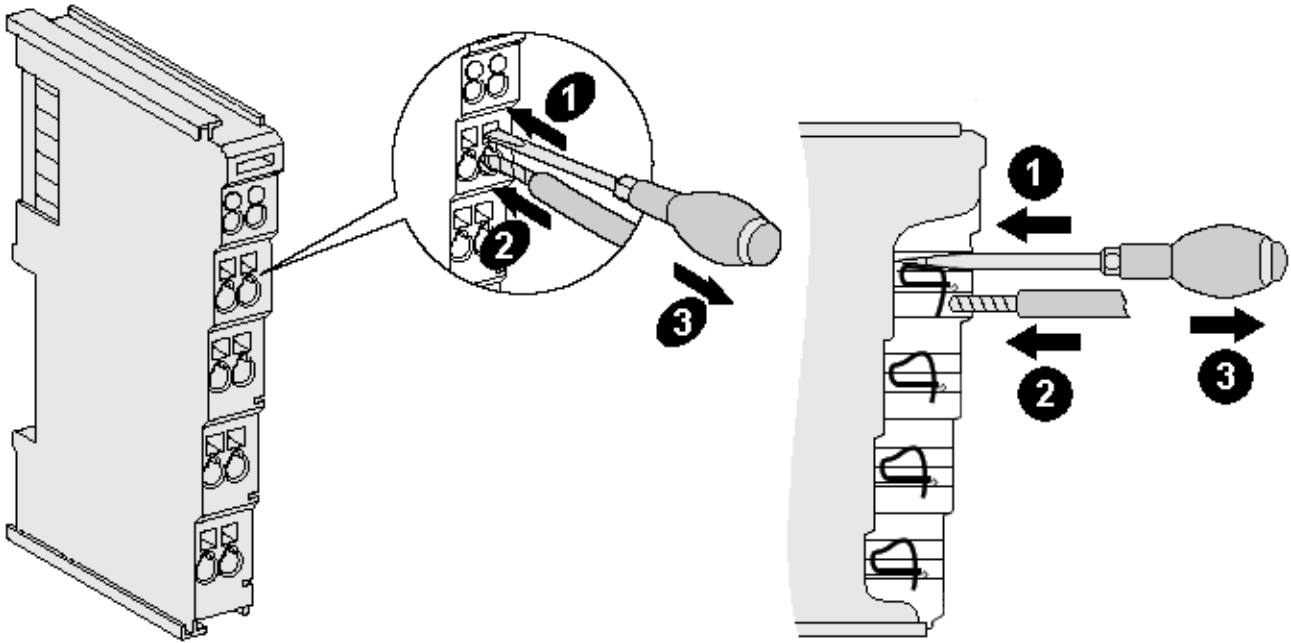


Abb. 10: Anschluss einer Leitung an eine Klemmstelle

Bis zu acht Klemmstellen ermöglichen den Anschluss von massiven oder feindrähtigen 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 (feindrähtig)	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 [► 18]) 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 (feindrähtig)	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




**Hinweis**

#### **Schirmung**

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

### 3.5 KL4011, KL4012 - 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!

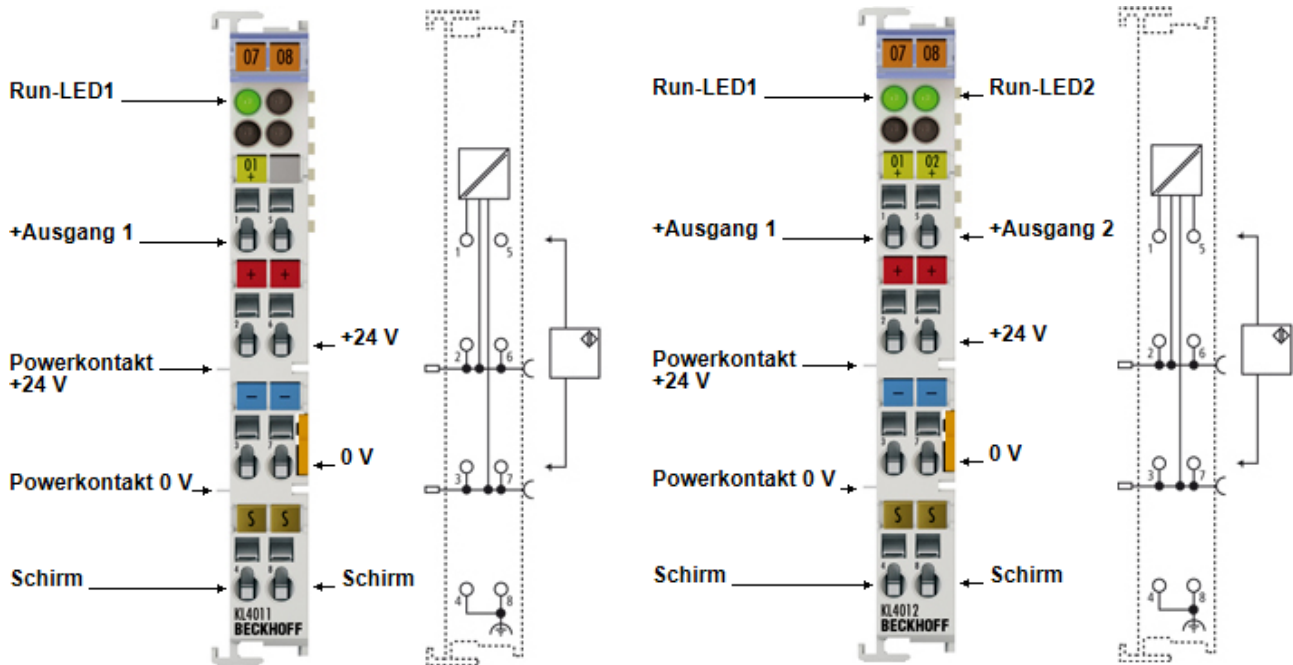



Abb. 11: KL4011, KL4012 - Anschluss und LEDs

Anschluss KL4011		
Klemmstelle	Nr.	Kommentar
Output	1	+ Ausgang 1
+24 V	2	24 V (intern verbunden mit Klemmstelle 6 und positivem Power-Kontakt)
GND	3	0 V (intern verbunden mit Klemmstelle 7 und negativem Power-Kontakt)
Shield	4	PE-Kontakt (intern verbunden mit Klemmstelle 8)
n.c.	5	nicht belegt
+24 V	6	24 V (intern verbunden mit Klemmstelle 2 und positivem Power-Kontakt)
GND	7	0 V (intern verbunden mit Klemmstelle 3 und negativem Power-Kontakt)
Shield	8	PE-Kontakt (intern verbunden mit Klemmstelle 4)

Anschluss KL4012		
Klemmstelle	Nr.	Kommentar
Output 1	1	+ Ausgang 1
+24 V	2	24 V (intern verbunden mit Klemmstelle 6 und positivem Power-Kontakt)
GND	3	0 V (intern verbunden mit Klemmstelle 7 und negativem Power-Kontakt)
Shield	4	PE-Kontakt (intern verbunden mit Klemmstelle 8)
Output 2	5	+ Ausgang 2
+24 V	6	24 V (intern verbunden mit Klemmstelle 2 und positivem Power-Kontakt)
GND	7	0 V (intern verbunden mit Klemmstelle 3 und negativem Power-Kontakt)
Shield	8	PE-Kontakt (intern verbunden mit Klemmstelle 4)

LED Beschreibung KL4011, KL4012		
LED	Farbe	Beschreibung
LED Run1	grün	Ein: Normaler Betrieb
LED Run2 (nur KL4012)		Aus: Watchdog-Timer Overflow ist aufgetreten. Werden zum Buskoppler 100 ms keine Prozessdaten übertragen, so erlöschen die grünen LEDs. Der Ausgang nimmt eine vom Anwender vorgegebene Spannung an (s. Feature-Register  > 351).

### 3.6 KL4021, KL4022 - 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!

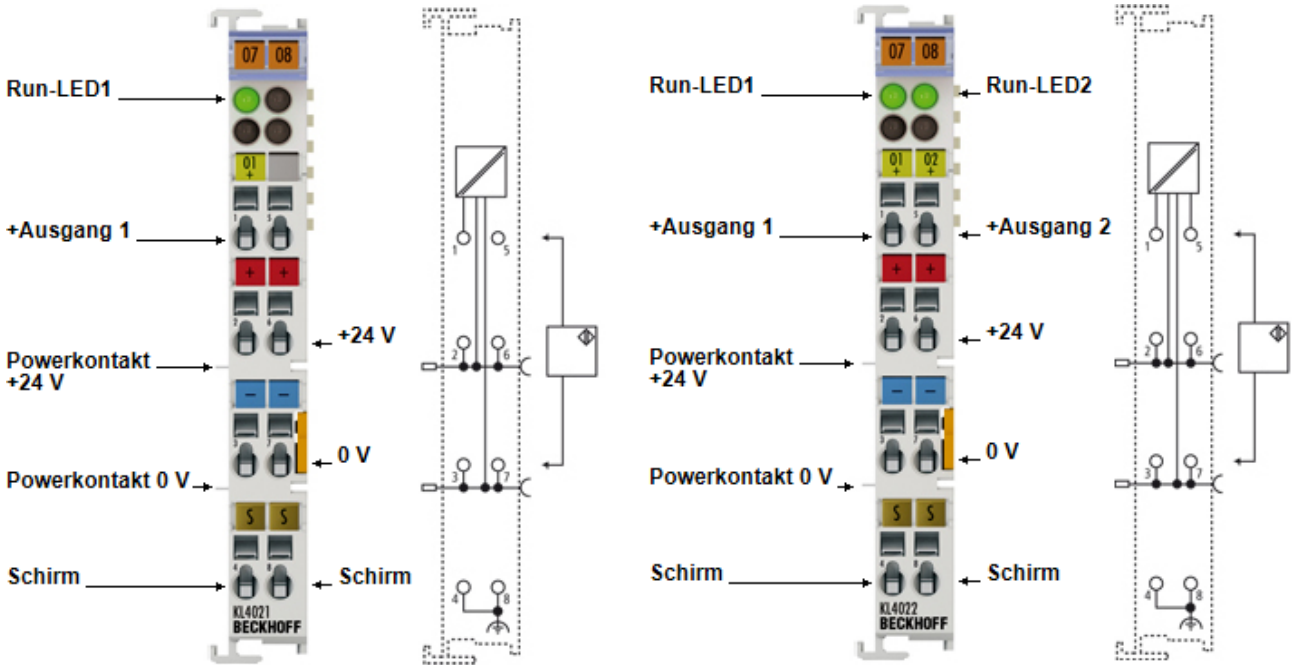



Abb. 12: KL4021, KL4022 - Anschluss und LEDs

Anschluss KL4021		
Klemmstelle	Nr.	Kommentar
Output	1	+ Ausgang 1
+24 V	2	24 V (intern verbunden mit Klemmstelle 6 und positivem Power-Kontakt)
GND	3	0 V (intern verbunden mit Klemmstelle 7 und negativem Power-Kontakt)
Shield	4	PE-Kontakt (intern verbunden mit Klemmstelle 8)
n.c.	5	nicht belegt
+24 V	6	24 V (intern verbunden mit Klemmstelle 2 und positivem Power-Kontakt)
GND	7	0 V (intern verbunden mit Klemmstelle 3 und negativem Power-Kontakt)
Shield	8	PE-Kontakt (intern verbunden mit Klemmstelle 4)

Anschluss KL4022		
Klemmstelle	Nr.	Kommentar
Output 1	1	+ Ausgang 1
+24 V	2	24 V (intern verbunden mit Klemmstelle 6 und positivem Power-Kontakt)
GND	3	0 V (intern verbunden mit Klemmstelle 7 und negativem Power-Kontakt)
Shield	4	PE-Kontakt (intern verbunden mit Klemmstelle 8)
Output 2	5	+ Ausgang 2
+24 V	6	24 V (intern verbunden mit Klemmstelle 2 und positivem Power-Kontakt)
GND	7	0 V (intern verbunden mit Klemmstelle 3 und negativem Power-Kontakt)
Shield	8	PE-Kontakt (intern verbunden mit Klemmstelle 4)

LED Beschreibung KL4021, KL4022		
LED	Farbe	Beschreibung
LED Run1	grün	Ein: Normaler Betrieb
LED Run2 (nur KL4022)		Aus: Watchdog-Timer Overflow ist aufgetreten. Werden zum Buskoppler 100 ms keine Prozessdaten übertragen, so erlöschen die grünen LEDs. Der Ausgang nimmt eine vom Anwender vorgegebene Spannung an (s. Feature-Register  > 351).

### 3.7 ATEX - Besondere Bedingungen (Standardtemperaturbereich)

 <b>WARNUNG</b>	<p><b>Beachten Sie die besonderen Bedingungen für die bestimmungsgemäße Verwendung von Beckhoff-Feldbuskomponenten mit Standardtemperaturbereich in explosionsgefährdeten Bereichen (Richtlinie 94/9/EG)!</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die zertifizierten Komponenten sind in ein geeignetes Gehäuse zu errichten, das eine Schutzart von mindestens IP54 gemäß EN 60529 gewährleistet! Dabei sind die Umgebungsbedingungen bei der Verwendung zu berücksichtigen!</li> <li>• 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!</li> <li>• Beachten für Beckhoff-Feldbuskomponenten mit Standardtemperaturbereich beim Einsatz in explosionsgefährdeten Bereichen den zulässigen Umgebungstemperaturbereich von 0 bis 55°C!</li> <li>• Es müssen Maßnahmen zum Schutz gegen Überschreitung der Nennbetriebsspannung durch kurzzeitige Störspannungen um mehr als 40% getroffen werden!</li> <li>• Die einzelnen Klemmen dürfen nur aus dem Busklemmensystem gezogen oder entfernt werden, wenn die Versorgungsspannung abgeschaltet wurde bzw. bei Sicherstellung einer nicht-explosionsfähigen Atmosphäre!</li> <li>• Die Anschlüsse der zertifizierten Komponenten dürfen nur verbunden oder unterbrochen werden, wenn die Versorgungsspannung abgeschaltet wurde bzw. bei Sicherstellung einer nicht-explosionsfähigen Atmosphäre!</li> <li>• Die Sicherung der Einspeiseklemmen KL92xx/EL92xx dürfen nur gewechselt werden, wenn die Versorgungsspannung abgeschaltet wurde bzw. bei Sicherstellung einer nicht-explosionsfähigen Atmosphäre!</li> <li>• Adresswahlschalter und ID-Switche dürfen nur eingestellt werden, wenn die Versorgungsspannung abgeschaltet wurde bzw. bei Sicherstellung einer nicht-explosionsfähigen Atmosphäre!</li> </ul>
---	---

**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 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**



### 3.8 ATEX - Besondere Bedingungen (erweiterter Temperaturbereich)



**WARNUNG**

**Beachten Sie die besonderen Bedingungen für die bestimmungsgemäße Verwendung von Beckhoff-Feldbuskomponenten mit erweitertem Temperaturbereich (ET) in explosionsgefährdeten Bereichen (Richtlinie 94/9/EG)!**

- Die zertifizierten Komponenten sind in ein geeignetes Gehäuse zu errichten, das eine Schutzart von mindestens IP54 gemäß EN 60529 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 Sie für Beckhoff-Feldbuskomponenten mit erweitertem Temperaturbereich (ET) beim Einsatz in explosionsgefährdeten Bereichen den zulässigen Umgebungstemperaturbereich von -25 bis 60°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 für den explosionsgefährdeten Bereich zertifizierten Beckhoff-Feldbuskomponenten mit erweitertem Temperaturbereich (ET) tragen die folgende Kennzeichnung:



II 3G KEMA 10ATEX0075 X Ex nA IIC T4 Gc Ta: -25 ... 60°C

oder



II 3G KEMA 10ATEX0075 X Ex nC IIC T4 Gc Ta: -25 ... 60°C



### 3.9 ATEX-Dokumentation



Hinweis

**Hinweise zum Einsatz der Beckhoff Klemmsysteme in explosionsgefährdeten Bereichen (ATEX)**

Beachten Sie auch die weiterführende Dokumentation

Hinweise zum Einsatz der Beckhoff Klemmsysteme 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. 13: 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-Modes können parallel zum eigentlichen Feldbus-Betrieb der Feldbusstation vorgenommen werden. Das Feldbus-Protokoll hat dabei natürlich stets die höhere Priorität.

## 5 Zugriff aus dem Anwenderprogramm

### 5.1 KL401x, KL402x - Klemmenkonfiguration

Die Klemme kann über die interne Registerstruktur konfiguriert und parametrieren 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.

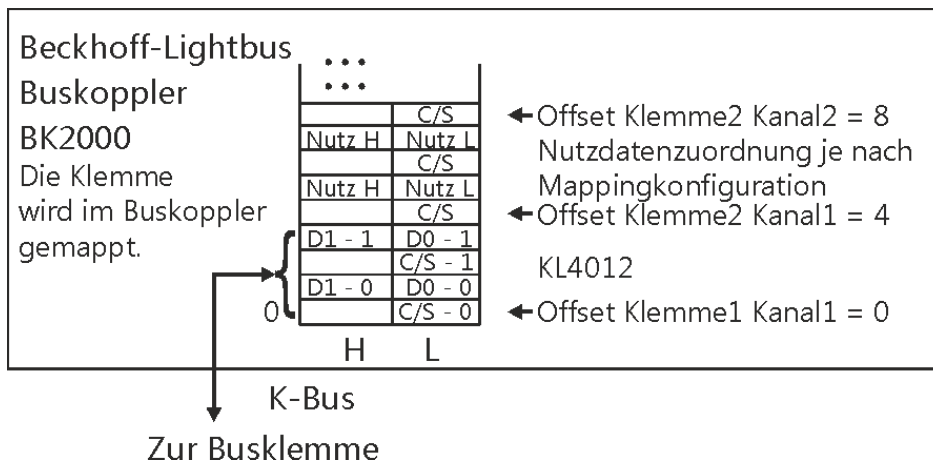


Abb. 14: Mapping im Lightbus-Koppler - Beispiel für KL4012, KL4022

#### 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:

- KL4011, KL4021: 2 Byte Ausgangsdaten
- KL4012, KL4022: 4 Byte Ausgangsdaten

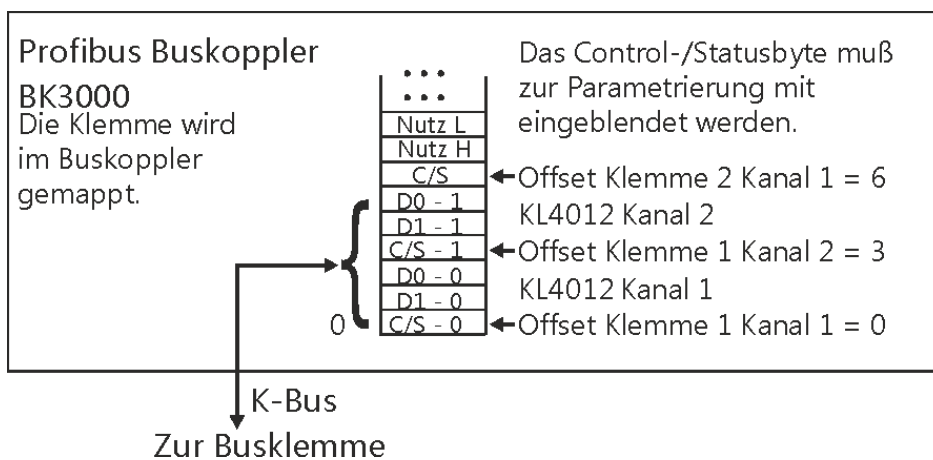


Abb. 15: Mapping im Profibus-Koppler - Beispiel für KL4012, KL4022

**Interbus-Koppler BK4000**

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

- KL4011, KL4021: 2 Byte Ausgangsdaten
- KL4012, KL4022: 4 Byte Ausgangsdaten

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

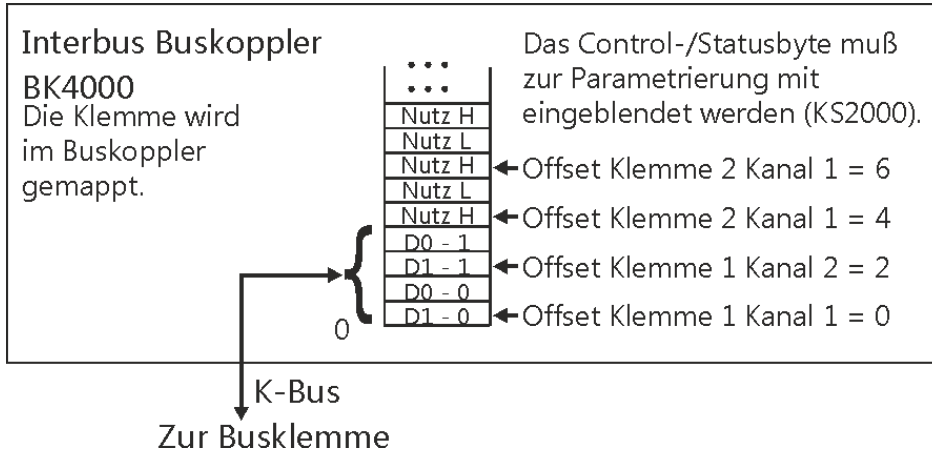


Abb. 16: Mapping im Interbus-Koppler - Beispiel für KL4012, KL4022

**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 [▶ 30] befindet sich eine Übersicht über die möglichen Mapping-Konfigurationen in Abhängigkeit der einstellbaren Parameter.



**Hinweis**

**Parametrierung mit KS2000**

Mit der Konfigurations-Software KS2000 können die Parametrierungen unabhängig vom Feldbussystem über die serielle Schnittstelle des Buskopplers durchgeführt werden.

## 5.2 Mapping im Buskoppler

Wie bereits im Kapitel *Klemmenkonfiguration* beschrieben wurde, 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 KL4011, KL4021

### Default-Mapping für: CANopen-, CANCEL-, 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	-	-

### Default-Mapping 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 D1
	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	-	-

### Default-Mapping 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 KL4012, KL4022

### Default-Mapping für: CANopen-, CANCEL-, 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	-	-
	3	-	-

### Default-Mapping 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	-	-

### Default-Mapping 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.



## 5.3 Registerübersicht

Diese Register sind für jeden Kanal einmal vorhanden

Adresse	Bezeichnung	Defaultwert	R/W	Speichermedium
R0...R4	reserviert	0x0000	R	RAM
<a href="#">R5 [▶ 33]</a>	DAC-Rohwert	variabel	R	
R6	Diagnose-Register nicht benutzt	0x0000	R	RAM
R7	Kommando-Register - nicht benutzt	0x0000	R	
<a href="#">R8 [▶ 34]</a>	Klemmentyp	z. B. 4012	R	ROM
<a href="#">R9 [▶ 34]</a>	Software-Versionsnummer	0x????	R	ROM
<a href="#">R10 [▶ 34]</a>	Multiplex-Schieberegister	0x0218/0130	R	ROM
<a href="#">R11 [▶ 34]</a>	Signalkanäle	0x0218	R	ROM
<a href="#">R12 [▶ 34]</a>	minimale Datenlänge	0x9800	R	ROM
<a href="#">R13 [▶ 34]</a>	Datenstruktur	0x0000	R	ROM
R14	reserviert	0x0000	R	
<a href="#">R15 [▶ 34]</a>	Alignment-Register	variabel	R/W	RAM
<a href="#">R16 [▶ 34]</a>	Hardware Versionsnummer	0x????	R/W	SEEROM
<a href="#">R17 [▶ 34]</a>	Hardware-Abgleich: Offset	spezifisch	R/W	SEEROM
<a href="#">R18 [▶ 35]</a>	Hardware-Abgleich: Gain	spezifisch	R/W	SEEROM
<a href="#">R19 [▶ 35]</a>	Hersteller-Skalierung: Offset	0x0000	R/W	SEEROM
<a href="#">R20 [▶ 35]</a>	Hersteller-Skalierung: Gain	0x0020	R/W	SEEROM
<a href="#">R21 [▶ 35]</a>	Hersteller-Einschaltwert	0x0000	R/W	SEEROM
R22...R30	reserviert	0x0000	R/W	SEEROM
<a href="#">R31 [▶ 35]</a>	Code-Word-Register	variabel	R/W	RAM
<a href="#">R32 [▶ 35]</a>	Feature-Register	0x0006	R/W	SEEROM
<a href="#">R33 [▶ 35]</a>	Anwender-Skalierung: Offset	0x0000	R/W	SEEROM
<a href="#">R34 [▶ 35]</a>	Anwender-Skalierung: Gain	0x0100	R/W	SEEROM
<a href="#">R35 [▶ 36]</a>	Anwender-Einschaltwert	0x0000	R/W	SEEROM
R36...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 bis R4: reserviert**
- **R5: DAC-Rohwert (Y\_dac)**  
Als DAC-Rohwert wird der zum D/A-Wandler übertragene 12-Bit Wert bezeichnet. Dieser berechnet sich aus den Prozessdaten über die Hersteller- und Anwenderskalierung.
- **R6 bis R7: reserviert**

**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 [► 35] geändert werden.

- **R17: Hardware-Abgleich - Offset (B\_a)**  
Über dieses Register erfolgt der hardwaremäßige Offset-Abgleich (8-Bit digitales Potentiometer) der Klemme. Das Register wird nach jedem Prozessor-Reset oder bei jedem Schreibzugriff auf R17 an die Hardware übertragen. Zu beachten ist, dass der zu übertragende Offset nicht den DAC-Werten entspricht.
  - High-Byte: reserviert
  - Low-Byte: Offset-Wert (0 bis 255)

- **R18: Hardware-Abgleich - Gain (A\_a)**  
Über dieses Register erfolgt der hardwaremäßige Gain-Abgleich (8-Bit digitales Potentiometer) der Klemme. Das Register wird nach jedem Prozessor-Reset oder bei jedem Schreibzugriff auf R17 an die Hardware übertragen.
  - High-Byte: reserviert
  - Low-Byte: Gain-Wert (0 bis 255)
- **R19: Hersteller-Skalierung - Offset (B\_h)**  
16 Bit signed Integer [0x0000]  
Dieses Register beinhaltet den Offset der Herstellergeradengleichung (Gl. 1.1 [▶ 11]). Die Geradengleichung wird über Register [R32 \[▶ 35\]](#) aktiviert.
- **R20: Hersteller-Skalierung - Gain (A\_h)**  
16 Bit signed Integer\*2<sup>-8</sup> [0x0020]  
Dieses Register beinhaltet den Skalierungsfaktor der Herstellergeradengleichung (Gl. 1.1 [▶ 11]). Die Geradengleichung wird über Register [R32 \[▶ 35\]](#) aktiviert.  
Eine 1 entspricht dem Registerwert 0x0100.
- **R21: Hersteller-Einschaltwert**  
[0 V], 12 Bit signed Integer in X [0x0000]  
Der Hersteller-Einschaltwert wird nach einem System-Reset oder einem Watchdog-Timer-Overflow (Klemme hat 100 ms lang keine Prozessdaten empfangen) an den Ausgang der Klemme gelegt.  
Der Hersteller-Einschaltwert wird über Register [R32 \[▶ 35\]](#) aktiviert.

**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.

 <b>Hinweis</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>R31: Code-Wort-Register im RAM</b> Damit Parameter im Anwender-Bereich geändert werden können muss hier das Code-Wort <b>0x1235</b> 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.</li> </ul>
---	--

- **R32: Feature-Register**  
[0x0006]  
Dieses Register legt die Betriebsarten der Klemme fest. So kann z. B. eine anwenderspezifische Skalierung bei den analogen E/As aktiviert werden.

Feature Bit Nr.	Bit	Beschreibung der Betriebsart
Bit 0	1	Anwender Skalierung ( <a href="#">R33, R34 [▶ 35]</a> ) aktiv [0]
Bit 1	1	Hersteller Skalierung ( <a href="#">R19, R20 [▶ 35]</a> ) aktiv [1]
Bit 2	1	Watchdog-Timer aktiv [1] Der Watchdog-Timer ist im Auslieferungszustand eingeschaltet. Bei einem Watchdog Overflow wird entweder der Hersteller- oder der Anwendereinschaltwert an den Ausgang der Klemme gelegt.
Bit 3	1	Betrags- Vorzeichendarstellung [0]
Bit 4...7	-	Reserviert, dont't change
Bit 8	0/1	0 <sub>bin</sub> : Hersteller-Einschaltwert [0] 1 <sub>bin</sub> : Anwender-Einschaltwert
Bit 9...15	-	Reserviert, dont't change

- **R33: Anwender Skalierung - Offset (B\_w)**  
16 Bit signed Integer [0x0000]  
Dieses Register beinhaltet den Offset der Anwendergeradengleichung (Gl. 1.4 [▶ 11]). Die Geradengleichung wird über das Register [R32 \[▶ 35\]](#) aktiviert.
- **R34: Anwender Skalierung - Gain (A\_w)**  
16 Bit signed Integer\*2<sup>-8</sup> [0x0100]  
Dieses Register beinhaltet den Skalierungsfaktor der Anwendergeradengleichung (Gl. 1.4 [▶ 11]). Die Geradengleichung wird über das Register [R32 \[▶ 35\]](#) aktiviert.

- **R35: Anwender-Einschaltwert**

16 Bit signed Integer [0x0000]

Ist der Anwender-Einschaltwert im Register [R32](#) [[▶ 35](#)] aktiviert, wird dieser Wert nach einem System-Reset oder einem Watchdog-Timer-Overflow (Klemme hat 100 ms keine Prozessdaten empfangen) an den Ausgang der Klemme gelegt.

## 5.5 Control und Status Byte

Das Control- und Status-Byte wird von der Steuerung zur Klemme übertragen. Es kann

- im Registermodus (REG = 1<sub>bin</sub>) oder
- im Prozessdatenaustausch (REG = 0<sub>bin</sub>) genutzt werden.

### 5.5.1 Prozessdatenaustausch

#### Control-Byte im Prozessdatenaustausch (REG=0)

Mit dem Control-Byte kann ein Gain- und Offsetabgleich der Klemme durchgeführt werden. Damit ein Abgleich der Klemme durchgeführt werden kann, muss das [Code-Wort in R31](#) [[▶ 35](#)] eingetragen werden. Anschließend kann der Gain und Offset der Klemme abgeglichen werden. Erst durch Zurücksetzen des Code-Worts werden die Parameter permanent gespeichert!

Bit	Beschreibung
Bit 7	0 <sub>bin</sub>
Bit 6	1 <sub>bin</sub> : Abgleichfunktion der Klemme wird aktiviert
Bit 5	reserviert
Bit 4	1 <sub>bin</sub> : Gain-Abgleich
Bit 3	1 <sub>bin</sub> : Offset-Abgleich
Bit 2	0 <sub>bin</sub> : langsamer Takt = 1000 ms 1 <sub>bin</sub> : schneller Takt = 50 ms
Bit 1	1 <sub>bin</sub> : rauf
Bit 0	1 <sub>bin</sub> : runter

#### Status-Byte im Prozessdatenaustausch (REG=0)

Das Statusbyte wird von der Klemme zur Steuerung übertragen. Bei den KL401x, KL402x hat das Status-Byte im Prozessdatenaustausch keine Funktion.



**Beispiel 1:****Lesen des Registers 8 im BK2000 mit einer KL4012 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 (0x0FAC entspricht im unsigned Integer 4012)

Byte	Byte 3	Byte 2	Byte 1	Byte 0
Name	DataIN 1	DataIN 0	Nicht benutzt	Status-Byte
Wert	0x0F	0xAC	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

 <b>Hinweis</b>	<p><b>Code-Wort</b></p> <p>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.</p>
---	--

### 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> )	0xXX	0xXX

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> )	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 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> )	0xXX	0xXX

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> )	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 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> )	0xXX	0xXX

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	KL4011, KL4012 .....	8
Abb. 2	KL4021, KL4022 .....	9
Abb. 3	Federkontakte der Beckhoff I/O-Komponenten .....	12
Abb. 4	Montage auf Tragschiene .....	13
Abb. 5	Demontage von Tragschiene.....	14
Abb. 6	Linksseitiger Powerkontakt .....	15
Abb. 7	Standardverdrahtung .....	17
Abb. 8	Steckbare Verdrahtung.....	17
Abb. 9	High-Density-Klemmen.....	18
Abb. 10	Anschluss einer Leitung an eine Klemmstelle .....	19
Abb. 11	KL4011, KL4012 - Anschluss und LEDs.....	21
Abb. 12	KL4021, KL4022 - Anschluss und LEDs.....	22
Abb. 13	Konfigurations-Software KS2000.....	26
Abb. 14	Mapping im Lightbus-Koppler - Beispiel für KL4012, KL4022 .....	28
Abb. 15	Mapping im Profibus-Koppler - Beispiel für KL4012, KL4022.....	28
Abb. 16	Mapping im Interbus-Koppler - Beispiel für KL4012, KL4022.....	29
Abb. 17	Register-Modus Control Byte.....	37