



**Dokumentation**

**KL5101**

**Inkremental-Encoder-Interface**

**Version: 3.0**  
**Datum: 24.04.2018**

**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	KL5101 - Einführung	8
2.2	KL5101 - Technische Daten	9
2.3	Grundlagen zur Funktion	10
<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	ATEX - Besondere Bedingungen (erweiterter Temperaturbereich)	20
3.6	ATEX-Dokumentation	21
<b>4</b>	<b>Konfigurations-Software KS2000</b>	<b>22</b>
4.1	KS2000 - Einführung	22
<b>5</b>	<b>Zugriff aus dem Anwenderprogramm</b>	<b>24</b>
5.1	KL5101 - Klemmenkonfiguration	24
5.2	Mapping im Buskoppler	26
5.2.1	Standard Format	26
5.3	Registerübersicht	27
5.4	Registerbeschreibung	27
5.5	Control und Status Byte	30
5.5.1	Prozessdatenaustausch	30
5.5.2	Registerkommunikation	31
5.6	Beispiele für die Register-Kommunikation	33
5.6.1	Beispiel 1: Lesen des Firmware-Stands aus Register 9	33
5.6.2	Beispiel 2: Beschreiben eines Anwender-Registers	33
<b>6</b>	<b>Anhang</b>	<b>37</b>
6.1	Support und Service	37



# 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
3.0	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Migration</li> <li>• Strukturupdate</li> </ul>

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

Dokumentation, Version	KL5101	
	FW	HW
3.0	5B	15

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 KL5101 - Einführung

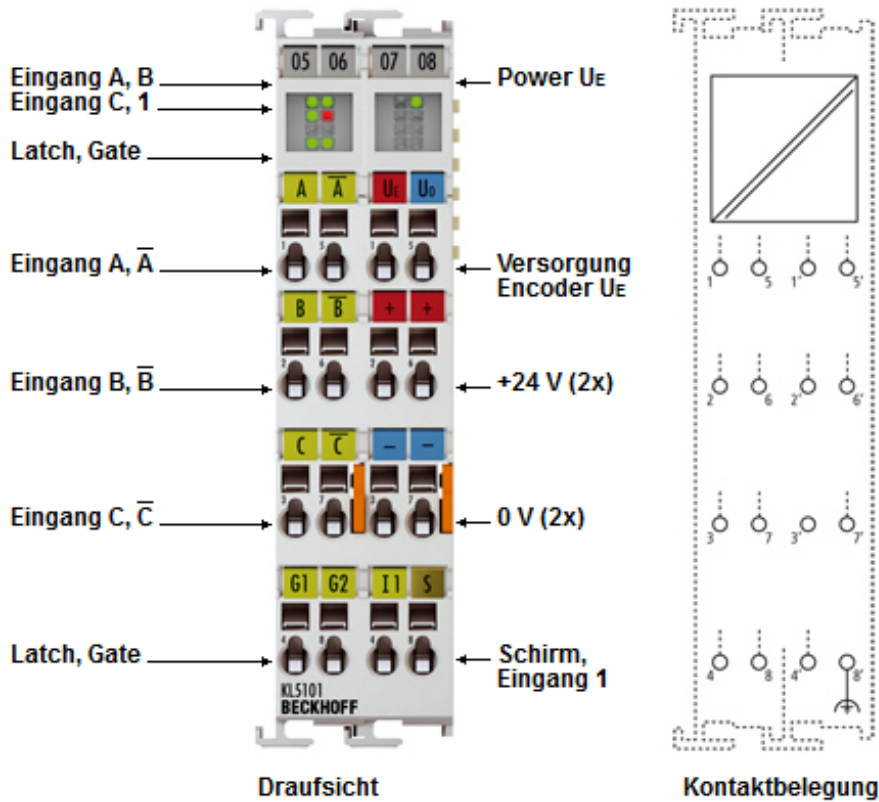


Abb. 1: KL5101

#### Inkremental-Encoder-Interface

Die Klemme KL5101 ist ein Interface zum direkten Anschluss von Inkremental-Encodern mit Differenz- (RS422) oder Einfacheingängen. Ein 16-Bit-Zähler mit Quadraturdecoder sowie ein 16-Bit-Latch für den Nullimpuls können gelesen, gesetzt oder aktiviert werden. An den Statuseingang des Interfaces können Inkremental-Encoder mit Störmeldeausgang angeschlossen werden. Eine Periodendauermessung mit einer Auflösung von 200 ns ist möglich. Der Eingang G2 erlaubt das Sperren des Zählers (High = Stop); über G1 wird mit der steigenden Flanke ausgewertet.



## 2.2 KL5101 - Technische Daten

Technische Daten	KL5101
Geberanschluss	A, A(inv), B, B(inv), Null, Null(inv) Differenzeingänge (RS485), Status-Eingang
Geberbetriebsspannung	5 V <sub>DC</sub>
Geberausgangsstrom	0,5 A
Zähler	16 Bit, binär
Grenzfrequenz	4 Mio. Inkremente/s (bei 4-fach-Auswertung)
Quadraturdecoder	1-, 2-, 4-fach-Auswertung
Nullimpuls-Latch	16 Bit
Befehle	Lesen, Setzen, Aktivieren
Spannungsversorgung	24 V <sub>DC</sub> (-15 %/+20 %)
Versorgungsspannung	24 V <sub>DC</sub> (-15 %/+20 %)
Stromaufnahme Powerkontakte	- (keine Powerkontakte)
Stromaufnahme aus dem K-Bus	60 mA typ.
Bitbreite im Prozessabbild	Input: 1 x 16-Bit-Daten, 1 x 8-Bit-Control/Status
Gewicht	ca. 85 g
zulässiger Umgebungstemperaturbereich im Betrieb	-25°C ... + 60°C (erweiterter Temperaturbereich)
zulässiger Umgebungstemperaturbereich bei Lagerung	-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 [► 20]

## 2.3 Grundlagen zur Funktion

Die Inkremental Encoder Interface Klemme KL5101 ermöglicht den Anschluss beliebiger Inkremental Encoder an den Buskoppler bzw. die SPS. Ein 16-Bit Zähler mit Quadraturdecoder sowie ein 16-Bit Latch können gelesen, gesetzt oder aktiviert werden. Neben den Gebereingängen A, B, C steht ein zusätzlicher Latch-Eingang G1 (24 V) sowie ein Gate-Eingang G2 (24 V) zum Sperren des Zählers zur Verfügung.

Darüber hinaus ist die Betriebsart 16-Bit Vor- Rückwärts-Zähler anwählbar. In dieser Betriebsart ist Eingang B der Zähleringang.

Eine 1-fach, 2-fach bzw. 4-fach Auswertung der Encoder-Signale A, B, C in einfacher oder komplementärer Form kann über den Feldbus parametrierbar werden.

Geliefert wird die Klemme als 4-fach Quadraturdecoder mit komplementärer Auswertung der Gebersignale A, B, C. Zum Betrieb des Encoder Interface ist neben den Gebereingängen die Betriebsspannung von 24 V<sub>DC</sub> an die Klemmenkontakte zu legen.

Ab Hardware-Stand 03 (d. h. ab dem 18.6.98) wird die KL5101 mit neuen, zusätzlichen Eigenschaften ausgeliefert:

- Besitzt der Inkremental Encoder ein Störmeldeausgang, so kann dieser an den Status Eingang der KL5101 angeschlossen werden.
- Ebenfalls kann eine Periodendauermessung mit einer Auflösung von 200 ns vorgenommen werden.

### Betriebsarten

Über das Feature Register einstellbar (Defaulteinstellung Inkremental-Encoder):  
A-, B-, Null-Impuls Inkremental-Encoder (default)

### Vor/Rückwärtszähler mit:

- A = Count , gezählt werden die positiven Flanken der Eingangsimpulse
- B = Vor/Rückwärts-Eingang
  - B = 0: Zählrichtung vorwärts
  - B = 1: Zählrichtung rückwärts
- C = Gate-Eingang
  - C = 0: Zähler freigegeben
  - C = 1: Zähler ist gesperrt

### Funktionen

- Zählen
- Zähler setzen
- Nullimpuls scharf schalten und gültigen Wert speichern
- Ermittlung der Periodendauer zwischen zwei Impulsen mit einer Auflösung von 200 ns (Zeit zwischen zwei positiven Flanken des Eingangssignals A wird gewertet.)
- Anzeige eines Zähler Über- bzw. Unterlaufs.

### Prozessdaten

Die KL5101 belegt immer 6 Byte Eingangs- und 6 Byte Ausgangsdaten. Das Control/Statusbyte liegt auf dem niedrigsten Byte- Offset. Im Datenwort D0/D1 befindet sich das Zählerwort (lesen/setzen) und im Datenwort D3/D4 befindet sich das Latch-Wort (lesen). In der Betriebsart Periodendauermessung wird in D2 zusammen mit D3/D4 die Periodendauer ausgegeben.

**LED-Anzeige**

Die Signal-LEDs zeigen den Zustand der Gebereingänge A, B, C und des Statureinganges, sowie der Logikeingänge des Gate und des zusätzlichen externen Latches an. Die RUN-LED zeigt zyklischen Datenaustausch mit der übergeordneten Steuerung an. Werden 100 ms lang keine Prozessdaten ausgetauscht, so erlischt die RUN-LED. Die Power UE-LED zeigt die Betriebsspannung für die Spannungsversorgung des Inkremental-Encoders an.

**Anschluss**

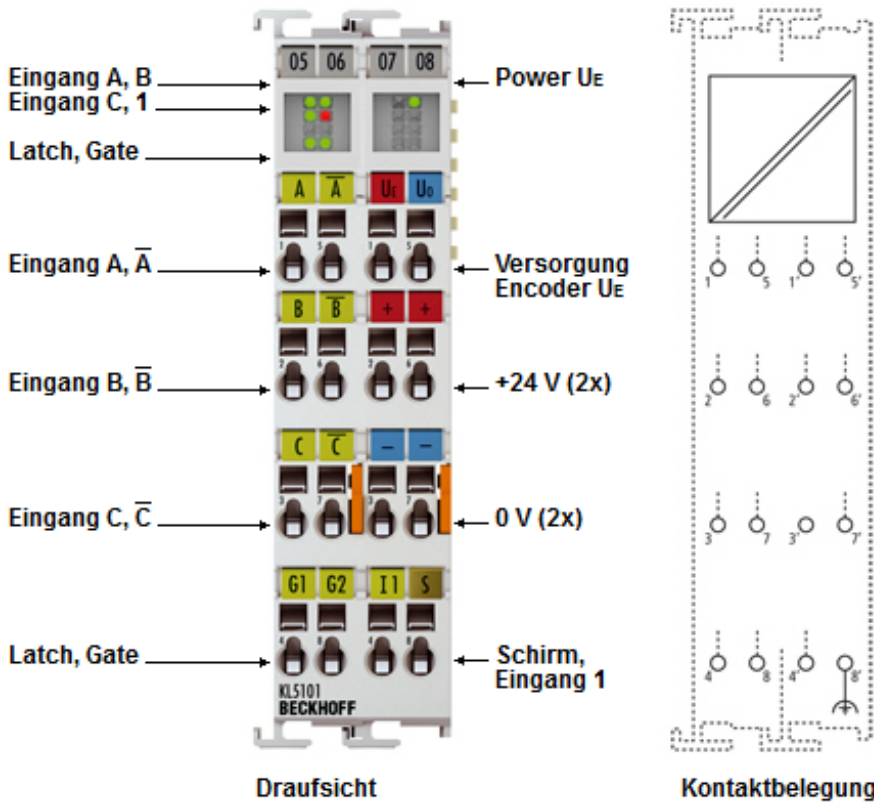


Abb. 2: Belegung der Klemmkontakte

- **Eingänge A, /A:** Impulseingang in der Encoder- und Zähler-Betriebsart der Klemme.
- **Eingänge B, /B:** Phasenverschobener Impulseingang in der Encoder-Betriebsart der Klemme.
- **Zählrichtungs-Eingang in der Zähler-Betriebsart der Klemme:** Zählrichtung:
  - + 5 V (oder offener Kontakt): vorwärts
  - 0 V: rückwärts
- **Eingänge C, /C:** Nullpunktimpuls-Eingang für das Latch-Register der Klemme. Dieser Eingang wird über das EN\_LATC Bit im Control-Byte der Klemme aktiviert.
- **Externes Latch 24 V:** Zusätzlicher Latch-Eingang der Klemme. Dieser Eingang wird über das EN\_LAT\_EXT-Bit im Control-Byte der Klemme aktiviert. Ist dieser Eingang scharf geschaltet und erfolgt ein Flankenwechsel von 0 V auf 24 V, so wird der Zählerwert gelatcht.
- **Externes Gate 24 V:** Ein High-Pegel an diesem Kontakt unterbindet das Zählen der Klemme.
- **Status-Eingang:** Besitzt der Inkremental Encoder ein Störmeldeausgang, kann dieser an den Status Eingang angeschlossen werden (Aktiv-low-Eingang mit interner Pull-up-Beschaltung).
- **Ue:** Spannungsversorgung für den Geber (+5 V).
- **Uo:** Spannungsversorgung für den Geber (0 V).
- **0 V, 24 V:** Eine Spannungsversorgung von 0 V und 24 V muss für den Betrieb der Klemme auf diese Kontakte gelegt werden.

## 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.

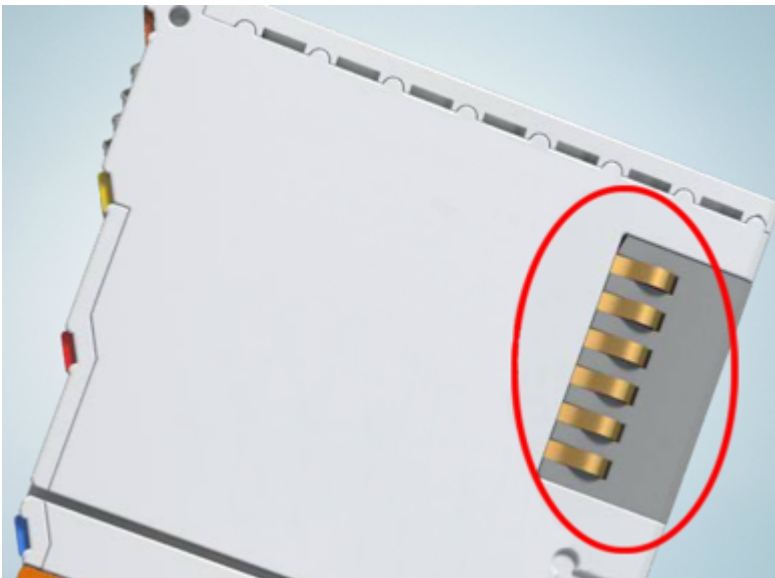


Abb. 3: Federkontakte der Beckhoff I/O-Komponenten

### 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**

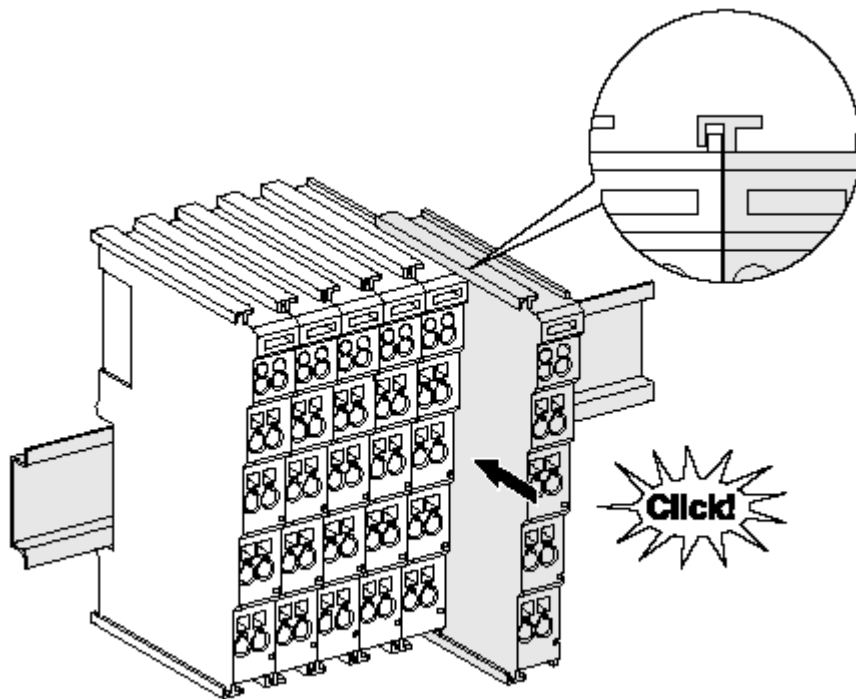


Abb. 4: Montage auf Tragschiene

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

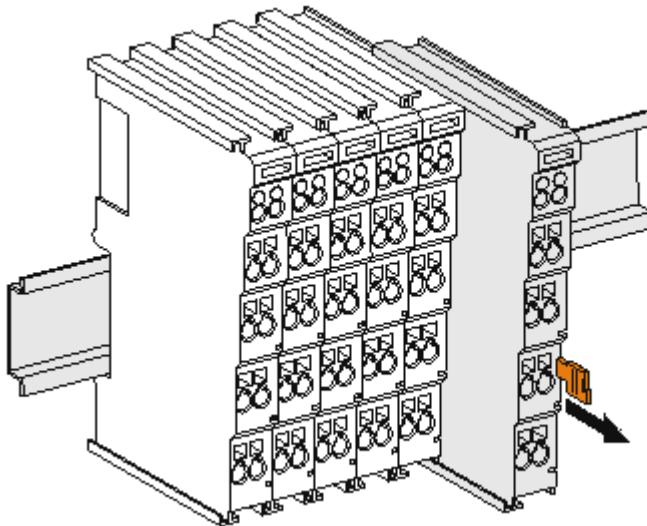


Abb. 5: Demontage von Tragschiene

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

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

## Verbindungen innerhalb eines Busklemmenblocks

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

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



**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.

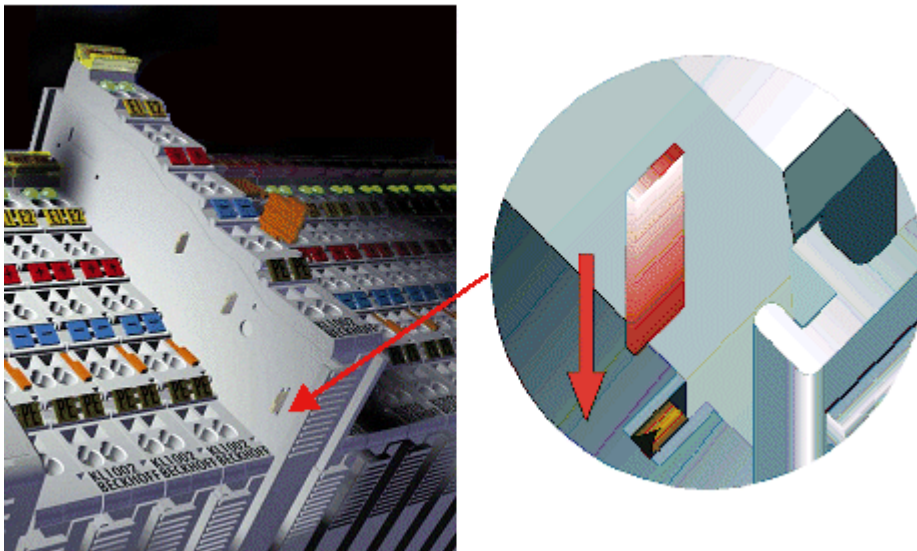





Abb. 6: Linksseitiger Powerkontakt

 <p><b>Achtung</b></p>	<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>
 <p><b>WARNUNG</b></p>	<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 ELxxxx und KLxxxx bekannt 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**

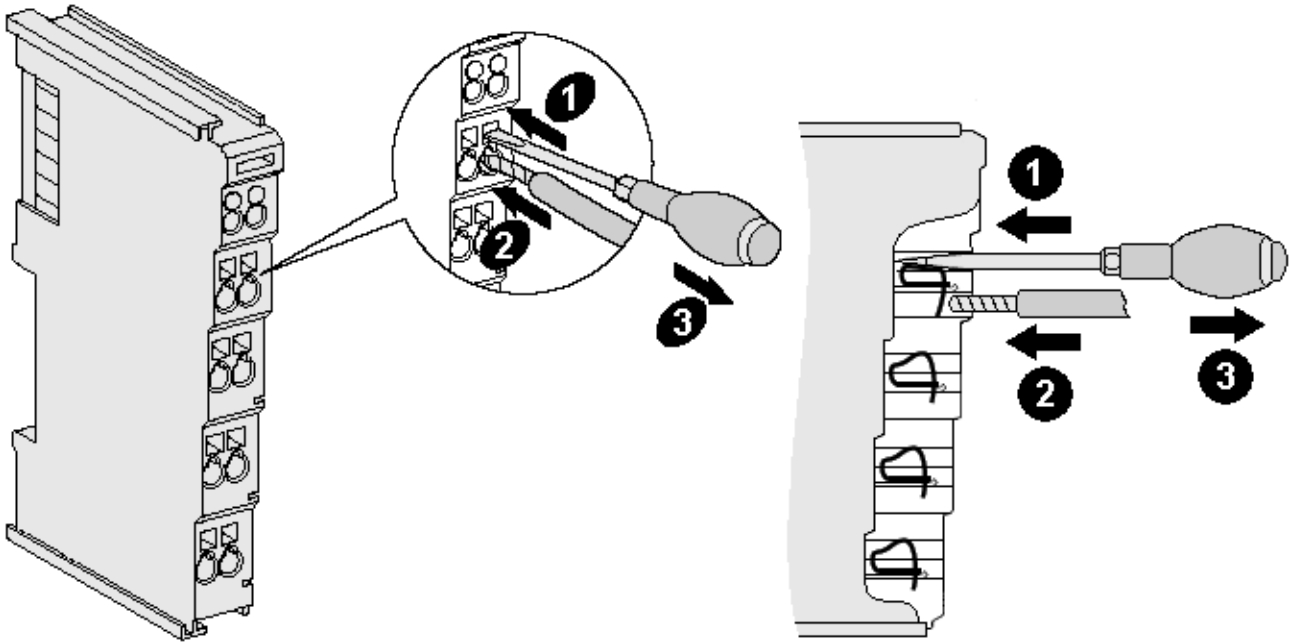


Abb. 10: Anschluss einer Leitung an eine Klemmstelle

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

1. Öffnen Sie eine Klemmstelle, indem Sie einen Schraubendreher gerade bis zum Anschlag in die viereckige Öffnung über der Klemmstelle drücken. Den Schraubendreher dabei nicht drehen oder hin und her bewegen (nicht hebeln).
2. Der Draht kann nun ohne Widerstand in die runde Klemmenöffnung eingeführt werden.
3. Durch Rücknahme des Druckes schließt sich die Klemmstelle automatisch und hält den Draht sicher und dauerhaft fest.

Den zulässigen Leiterquerschnitt entnehmen Sie der nachfolgenden Tabelle.

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

**High-Density-Klemmen (HD-Klemmen [► 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 (feindrätig)	0,25 ... 1,5 mm <sup>2</sup>
Leitungsquerschnitt (Aderleitung mit Aderendhülse)	0,14 ... 0,75 mm <sup>2</sup>
Leitungsquerschnitt (ultraschall-litzenverdichtet)	nur 1,5 mm <sup>2</sup>
Abisolierlänge	8 ... 9 mm

### 3.4.3 Schirmung



Hinweis

#### Schirmung

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

## 3.5 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

## 3.6 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. 11: 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 KL5101 - Klemmenkonfiguration

Jeder Klemmenkanal wird im Buskoppler gemappt. In Abhängigkeit vom Typ des Buskopplers und von der eingestellten Mapping-Konfiguration (z. B. Motorola/Intel Format, Wort-Alignment,...) werden die Daten der Klemme unterschiedlich im Speicher des Buskopplers abgebildet.

Im Gegensatz zu den analogen Ein- und Ausgangsklemmen wird bei der KL5101 unabhängig vom überlagerten Feldbussystem immer das Control- und Status-Byte mit gemappt.

#### Lightbus-Koppler BK2000

Beim Lightbus-Koppler BK2000 wird neben den Datenbytes auch immer (d.h. bei allen analogen Klemmen) das Control-/ Status-Byte gemappt. Dieses liegt stets im Low-Byte auf der Offset-Adresse des Klemmenkanals.

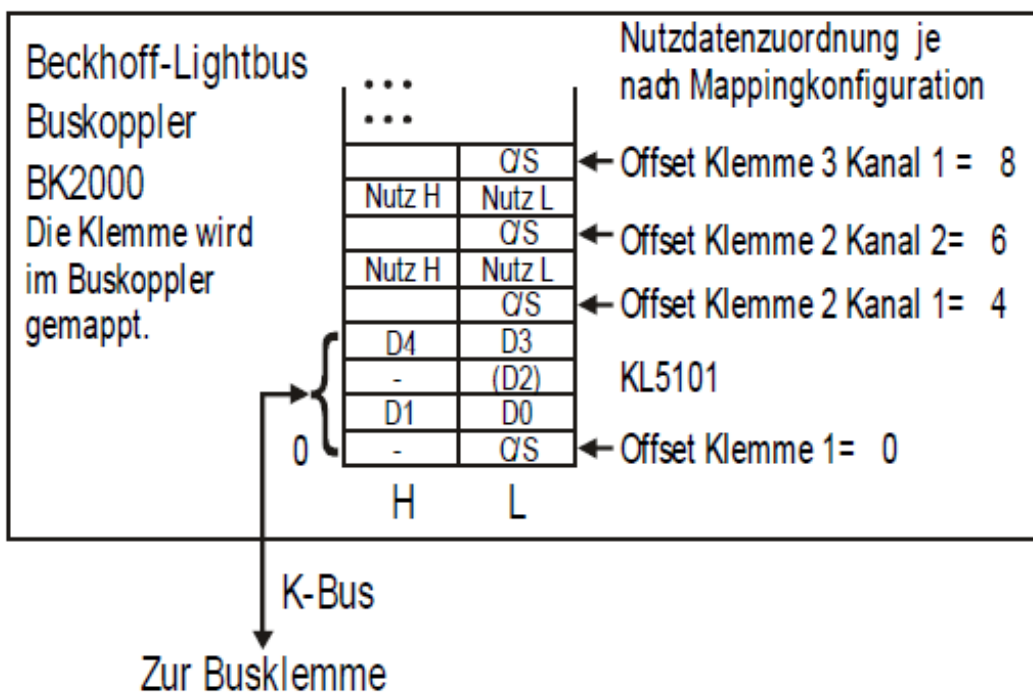


Abb. 12: Mapping für Lightbus-Koppler - Beispiel für KL5101

#### PROFIBUS-Koppler BK3000

Beim Profibus-Koppler BK3000 wird die KL5101 immer mit 6 Byte Eingangs- und 6 Byte Ausgangsdaten gemappt.



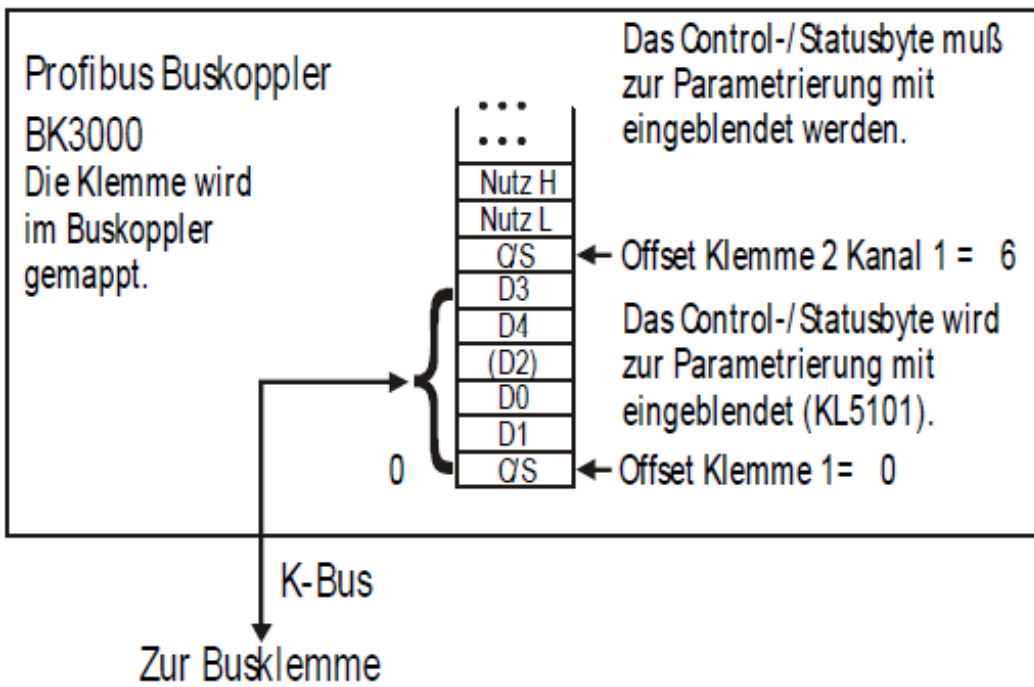


Abb. 13: Mapping für Profibus-Koppler - Beispiel für KL5101

**Interbus Koppler BK4000**

Der Interbus Koppler BK4000 mappt die KL5101 standardmäßig mit 6 Byte Eingangs- und 6 Byte Ausgangsdaten.

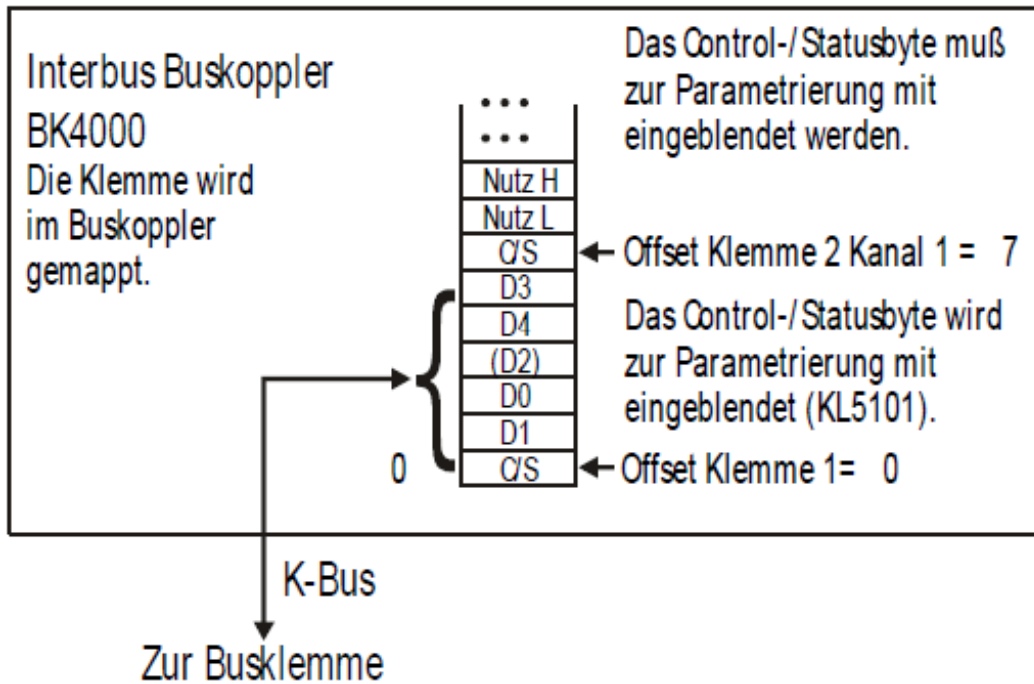


Abb. 14: Mapping für Interbus-Koppler - Beispiel für KL5101

**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 [▶ 26] 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 Standard Format

Die KL5101 wird abhängig von den eingestellten Parametern im Buskoppler gemappt. Die Klemme belegt immer Speicherplatz im PA der Eingänge **und** Ausgänge.

Bedingungen	Wort-Offset	High Byte	Low Byte
Komplette Auswertung: egal	0	D0	CB/SB
Motorola-Format: nein	1	D2	D1
Word-Alignment: nein	2	D4	D3

Bedingungen	Wort-Offset	High Byte	Low Byte
Komplette Auswertung: egal	0	D1	CB/SB
Motorola-Format: ja	1	D2	D0
Word-Alignment: nein	2	D3	D4

Bedingungen	Wort-Offset	High Byte	Low Byte
Komplette Auswertung: egal	0	-	CB/SB
Motorola-Format: nein	1	D1	D0
Word-Alignment: ja	2	-	D2
	3	D4	D3

Bedingungen	Wort-Offset	High Byte	Low Byte
Komplette Auswertung: egal	0	-	CB/SB
Motorola-Format: ja	1	D0	D1
Word-Alignment: ja	2	-	D2
	3	D3	D4

Komplette Auswertung

Motorola-Format

Word-Alignment

CB

SB

D0/D1

(D2)

D3/D4

“-“

Die Klemme wird mit Control- und Status-Byte gemappt.

Es ist das Motorola oder Intel Format einstellbar.

Die Klemme liegt auf einer Wordgrenze im Buskoppler.

Control- Byte (erscheint im Prozessabbild der Ausgänge).

Status- Byte (erscheint im Prozessabbild der Eingänge).

Counter Wort (lesen/setzen)

Zusammen mit D3/D4 wird hier die Periodendauer ausgegeben.

Latch-Wort (lesen)

Dieses Byte wird von der Klemme nicht benutzt und belegt.

### 5.3 Registerübersicht

Adresse	Bezeichnung	Defaultwert	R/W	Speichermedium
R0...R5	reserviert	0x0000	R	
R6	Diagnose-Register - nicht benutzt	0x0000	R	
R7	Kommandoregister - nicht benutzt	0x0000	R	
R8	Klemmentyp	5101	R	ROM
R9	Firmware-Version	0x????	R	ROM
R10	Multiplex-Schieberegister	0x0218/0130	R	ROM
R11	Signalkanäle	0x0130	R	ROM
R12	minimale Datenlänge	0x03030	R	ROM
R13	Datenstruktur	0x0000	R	ROM
R14	reserviert	0x0000	R	
R15	Alingment-Register	variabel	R/W	RAM
R16	Hardware Versionsnummer	0x????	R/W	SEEROM
R17...R30	reserviert	0x0000	R/W	SEEROM
R31	Code-Wort-Register	variable	R/W	RAM
R32	Feature-Register	0x2200	R/W	SEEROM
R33...R61	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 R5: reserviert**
- **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

#### 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 [► 28] geändert werden.

### 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.



#### 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**

[0x2200]

Dieses Register legt die Betriebsarten der Klemme fest.

Feature Bit Nr.		Beschreibung der Betriebsart
<b>Bit 0</b>	0	• reserviert, nicht ändern!
<b>Bit 1</b>	0/1	• 0: Zähler sperrt mit High-Pegel am Gate-Eingang [0] • 1: Zähler sperrt mit Low-Pegel am Gate-Eingang
<b>Bit 2, Bit 3</b>	00	• Status-Eingang (aktiv-low) wird ins Status-Byte.5 (ST.5) eingeblendet [00]
	01	• reserviert
	10	• ST.5 = Status-Eingang, ST.6 = Status-Eingang
	11	• ST.5 = Status-Eingang, ST.6 = !Status-Eingang
<b>Bit 4 - Bit6</b>	000	• Externe Latch-Funktion aktiv [000]
	001	• Periodendauer-Messung aktiv
	010	• reserviert
	...	
	111	
<b>Bit 7 - Bit 9</b>	0	• reserviert, nicht ändern!
<b>Bit 10, Bit 11</b>	00	4-fach Auswertung der Encoder-Signale A, B, C d. h. sowohl steigende als auch fallende Flanken der Gebersignale A, B werden gezählt. [00]
	01	1-fach Auswertung der Encoder-Signale A, B, C d. h. jede Periode des Gebersignals A wird gezählt.
	10	2-fach Auswertung der Encoder-Signale A, B, C d. h. jede Flanke des Gebersignals A wird gezählt.
	11	4-fach Auswertung der Encoder-Signale A, B, C
<b>Bit 12 - Bit 14</b>	0	• reserviert, nicht ändern!
<b>Bit 15</b>	0/1	0: Encoder Interface [0] 1: Counter Modus ist aktiviert. 16 Bit Vorwärts/Rückwärts Zähler Eingang A: Counter Eingang B: Zählrichtung (5 V oder offen = vorwärts, 0 V = rückwärts) Eingang C: Latch

- **R33 - R47**  
Vom Klemmentyp abhängige Register.
- **R47 - R63**  
Registererweiterung mit zusätzlichen Funktionen.

## 5.5 Control und Status Byte

### 5.5.1 Prozessdatenaustausch

#### Control-Byte im Prozessdatenaustausch

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

- im Registermodus (REG = 1) oder
- im Prozessdatenaustausch (REG = 0) genutzt werden.

Mit dem Control-Byte werden in der KL5101 verschiedene Aktionen ausgelöst:

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0
Name	REG=0	-	-	-	EN_Latch_Ext_n	Cnt_Set	EN_LAT_EXT / RD_PERIOD	EN_LATC

Bit	Name	Funktion
3	En_Latch_Ext_n	Der externe Latch-Eingang wird für die negative Flanke aktiviert. Beim ersten externen Latch-Impuls nach Gültigkeit des En_Latch_Ext_n Bits wird der Zählerwert im Latch-Register gespeichert. Die folgenden Impulse haben bei gesetztem Bit keinen Einfluss auf das Latch-Register. Es ist darauf zu achten, dass das entsprechende Latch-Valid-Bit (Latch_Ext_Val) vor einem Scharfschalten des Nullimpulses von der Klemme zurückgenommen wurde. Diese Funktionalität ist im <a href="#">Feature Register [► 28]</a> einstellbar (Defaulteinstellung).
2	Cnt_Set	Der Zähler wird mit steigender Flanke von Cnt_Set auf den Wert, der über die Prozessdaten vorgegeben wird, gesetzt.
1	En_Latch_Ext	Der externe Latch-Eingang wird für die positive Flanke aktiviert. Beim ersten externen Latch-Impuls nach Gültigkeit des En_Latch_Ext Bits wird der Zählerwert im Latch-Register gespeichert. Die folgenden Impulse haben bei gesetztem Bit keinen Einfluss auf das Latch-Register. Es ist darauf zu achten, dass das entsprechende Latch-Valid-Bit (Latch_Ext_Val) vor einem Scharfschalten des Nullimpulses von der Klemme zurückgenommen wurde. Diese Funktionalität ist im <a href="#">Feature Register [► 28]</a> einstellbar (Defaulteinstellung).
	RD_Period	Die Periodendauer wird zwischen zwei positiven Flanken vom Eingang A mit einer Auflösung von 200 ns gemessen. Diese Periodendauer wird bei gesetztem Bit in den Datenbytes D2, D3, D4 ausgegeben. Diese Funktionalität ist im <a href="#">Feature Register [► 28]</a> einstellbar.
0	En_Latch	Der Nullpunkt-Latch (C-Eingang) wird aktiviert. Beim ersten externen Latch-Impuls nach Gültigkeit des En_Latch Bits wird der Zählerwert im Latch-Register gespeichert (hat Vorrang vor En_Latch_Ext). Die folgenden Impulse haben bei gesetztem Bit keinen Einfluss auf das Latch-Register. Es ist darauf zu achten, dass das entsprechende Latch-Valid-Bit (Latch_Val) vor einem Scharfschalten des Nullimpulses von der Klemme zurückgenommen wurde. (Das Latch_Val-Bit kann von der Klemme erst zurückgenommen werden, wenn der C-Impuls einen low Pegel besitzt).



Hinweis

#### Für den Externen Latch-Eingang:

Die Aktivierung der positiven Flanke (En\_Latch\_Ext = 1) hat Vorrang vor der Aktivierung der negativen Flanke (En\_Latch\_Ext\_N = 1).

**Status-Byte im Prozessdatenaustausch**

Das Status-Byte wird von der Klemme zur Steuerung übertragen. Das Statusbyte enthält verschiedene Statusbits der KL5101.

<b>Bit</b>	7	6	5	4	3	2	1	0
<b>Name</b>	REG=0	-	State_Input	Overflow	Underflow	CntSet_Acc	Latch_Ext_Val/ RD_Period_Q	Latch_Val

Bit	Name	
5	State_Input	Es wird der Zustand des Status-Einganges in diesem Bit eingeblendet (Einstellmöglichkeit über <u>Feature-Register</u> [► 28]).
4	Overflow	Tritt ein Überlauf (65535 auf 0) des 16-Bit Zählers auf, so wird dieses Bit gesetzt. Es wird zurückgesetzt wenn der Zähler ein Drittel des Messbereichs überschreitet (21845 auf 21846) oder sobald ein Unterlauf auftritt.
3	Underflow	Tritt ein Unterlauf (0 auf 65535) des 16-Bit Zählers auf, so wird dieses Bit gesetzt. Es wird zurückgesetzt wenn der Zähler zwei Drittel des Messbereichs unterschreitet (43690 auf 43689) oder sobald ein Überlauf auftritt.
2	CntSet_Acc	Die Daten zum Setzen des Zählers wurden von der Klemme übernommen.
1	Latch_Ext_Val	Ein externer Latch-Impuls ist aufgetreten. Die Daten D2,D3 im Prozessabbild entsprechen dem gelatchten Wert bei gesetztem Bit. Um den Latch-Eingang neu zu aktivieren, muss En_Latch_Ext erst zurückgenommen und dann neu gesetzt werden.
	RD_Period_Q	Die Datenbytes 2, 3, 4 beinhalten die Periodendauer.
0	Latch_Val	Ein Nullpunkt-Latch ist aufgetreten. Die Daten D2, D3 im Prozessabbild entsprechen dem gelatchten Wert bei gesetztem Bit. Um den Latch-Eingang neu zu aktivieren muss En_Latch erst zurückgenommen und dann neu gesetzt werden.

**5.5.2 Registerkommunikation**

**Registerzugriff über den Prozessdatenaustausch**

- **Bit 7=1: 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: lesen, Bit 6=1: schreiben**  
In Bit 6 des Control-Bytes legen Sie fest, ob ein Register ausgelesen oder beschrieben werden soll.
  - **Bit 6=0:** Ein Register wird ausgelesen, ohne es zu verändern. Der Wert kann dem Eingangs-Prozessabbild entnommen werden.
  - **Bit 6=1:** Die Nutzdaten werden in ein Register geschrieben. Sobald das Status-Byte im Eingangs-Prozessabbild eine Quittung geliefert hat, ist der Vorgang abgeschlossen (siehe Bsp.).
- **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 (REG=1)**

<b>Bit</b>	7	6	5	4	3	2	1	0
<b>Name</b>	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 Adressen A5...A0 sind insgesamt 64 Register adressierbar.

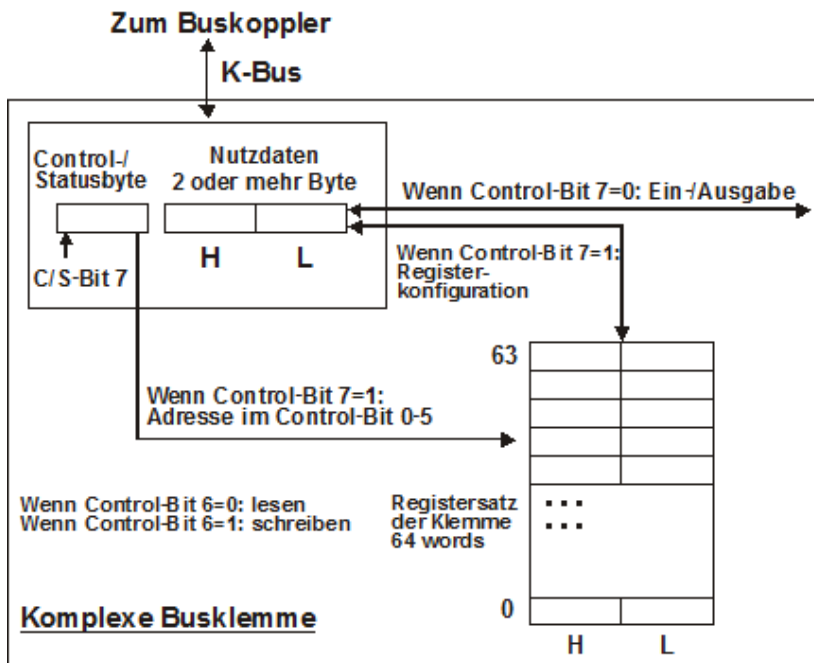


Abb. 15: Register-Modus Control Byte

Das Control- bzw. Status-Byte belegt die niedrigste Adresse eines logischen Kanals. Die entsprechenden Registerwerte befinden sich in den folgenden 2-Datenbytes. (Ausnahme ist der BK2000: hier wird nach dem Control- bzw. Status-Byte ein nicht genutztes Daten-Byte eingeschoben, und somit der Registerwert auf eine Word-Grenze gelegt).

**Beispiel 1:**

**Lesen des Registers 8 im BK2000 mit einer KL5101 und der Endklemme:**

Werden die folgenden Bytes von der Steuerung zur Klemme übertragen,

Byte	Byte 3	Byte 2	Byte 1	Byte 0
Name	DataOUT, low byte	DataOUT, high byte	Nicht benutzt	Control-Byte
Wert	0xXX	0xXX	0xXX	0x88

So liefert die Klemme die folgende Typ-Bezeichnung zurück (0x0BCE 0x13ED entspricht dem unsigned Integer 5101).

Byte	Byte 3	Byte 2	Byte 1	Byte 0
Name	DataIN, low byte	Data IN, high byte	Nicht benutzt	Status Byte
Wert	0xED	0x13	0x00	0x88

**Beispiel 2**

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

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

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

so wird das Anwender-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, low byte	DataIN, high byte	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.

 <b>VORSICHT</b>	<p><b>Beachten Sie die Registerbeschreibung!</b></p> <p>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 <i>Registerbeschreibung</i>) über die Bedeutung der einzelnen Bits, bevor Sie die Werte verändern.</p>
--	--

**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	KL5101 .....	8
Abb. 2	Belegung der Klemmkontakte.....	11
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	Konfigurations-Software KS2000.....	22
Abb. 12	Mapping für Lightbus-Koppler - Beispiel für KL5101 .....	24
Abb. 13	Mapping für Profibus-Koppler - Beispiel für KL5101.....	25
Abb. 14	Mapping für Interbus-Koppler - Beispiel für KL5101 .....	25
Abb. 15	Register-Modus Control Byte.....	32