



Dokumentation

KL3351

Einkanalige Analogeingangsklemme Widerstandsbrücke (DMS)

Version: 3.1
Datum: 15.02.2019

BECKHOFF

Inhaltsverzeichnis

1	Vorwort	5
1.1	Hinweise zur Dokumentation	5
1.2	Sicherheitshinweise	6
1.3	Ausgabestände der Dokumentation	7
2	Produktübersicht	8
2.1	Einführung	8
2.2	Technische Daten	9
2.3	Grundlagen zur Funktion	9
3	Montage und Verdrahtung	11
3.1	Hinweise zum ESD-Schutz	11
3.2	Tragschienenmontage	11
3.3	Montagevorschriften für Klemmen mit erhöhter mechanischer Belastbarkeit	15
3.4	Anschluss	15
3.4.1	Anschlusstechnik	15
3.4.2	Verdrahtung	17
3.4.3	Schirmung	19
3.5	KL3351 - Anschluss und LED-Beschreibung	20
3.6	ATEX - Besondere Bedingungen (Standardtemperaturbereich)	21
3.7	ATEX-Dokumentation	22
4	Konfigurations-Software KS2000	23
4.1	KS2000 - Einführung	23
4.2	Beispielprogramm zur KL-Register-Kommunikation über EtherCAT, am Beispiel der KL3314	24
5	Zugriff aus dem Anwenderprogramm	27
5.1	Klemmenkonfiguration	27
5.2	Mapping im Buskoppler	28
5.2.1	KL3351	29
5.3	Registerübersicht	30
5.4	Registerbeschreibung	30
5.5	Registerkommunikation	34
5.6	Beispiele für die Register-Kommunikation	35
5.6.1	Beispiel 1: Lesen des Firmware-Stands aus Register 9	35
5.6.2	Beispiel 2: Beschreiben eines Anwender-Registers	36
6	Anhang	39
6.1	Support und Service	39

1 Vorwort

1.1 Hinweise zur Dokumentation

Zielgruppe

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

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

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

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

Disclaimer

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

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

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

Marken

Beckhoff®, TwinCAT®, EtherCAT®, EtherCAT P®, 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.

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

1.2 Sicherheitshinweise

Sicherheitsbestimmungen

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

Haftungsausschluss

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

Qualifikation des Personals

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

Erklärung der Hinweise

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

GEFAHR

Akute Verletzungsgefahr!

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

WARNUNG

Verletzungsgefahr!

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

VORSICHT

Schädigung von Personen!

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

HINWEIS

Schädigung von Umwelt/Geräten oder Datenverlust

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

Tipp oder Fingerzeig



Dieses Symbol kennzeichnet Informationen, die zum besseren Verständnis beitragen.

1.3 Ausgabestände der Dokumentation

Version	Kommentar
3.1	<ul style="list-style-type: none"> • Beispielprogramm zum Kapitel "Konfigurations-Software KS2000" hinzugefügt • Sicherheitshinweise neues Layout
3.0	<ul style="list-style-type: none"> • Migration • Update Technische Daten • Strukturupdate • Kapitel <i>Konfigurations-Software KS2000</i> und <i>Zugriff aus dem Anwenderprogramm</i> hinzugefügt

Firm- und Hardware-Stände

Dokumentation, Version	KL3351	
	Firmware	Hardware
3.1	3G	07
3.0	3G	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 Einführung

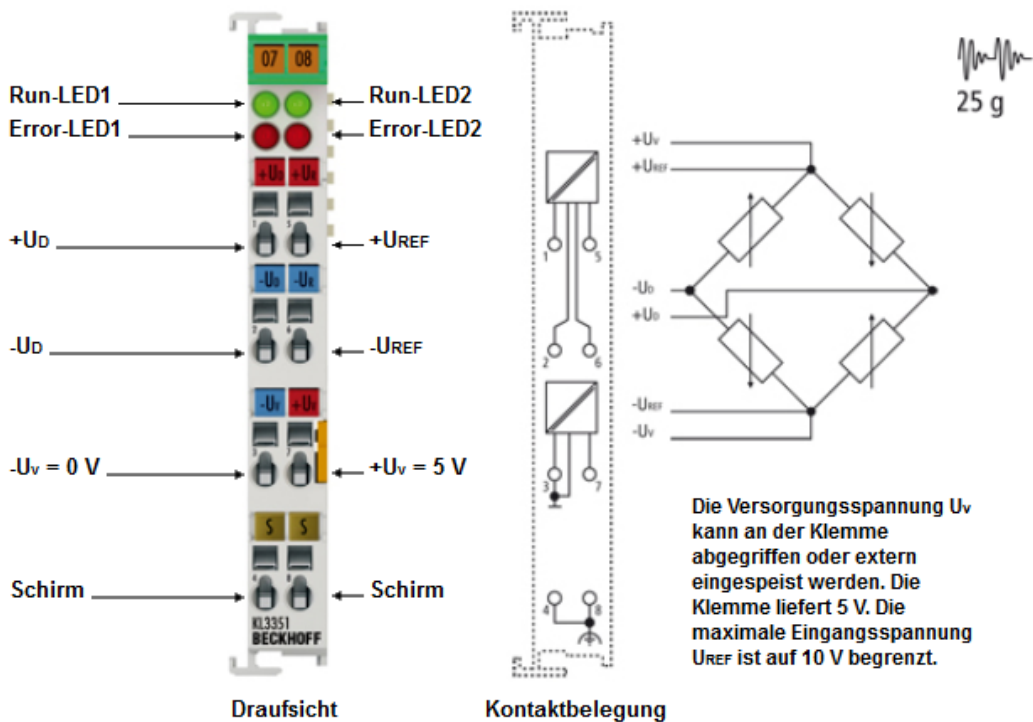


Abb. 1: KL3351

Die analoge Eingangsklemme KL3351 ermöglicht den direkten Anschluss einer Widerstandsbrücke. Die Brückenspannung U_D und die Versorgungsspannung U_{REF} der Brücke werden mit einer Auflösung von 16 Bit digitalisiert und galvanisch getrennt zum übergeordneten Automatisierungsgerät transportiert. Die Eingangskanäle stehen als zwei 16-Bit-Werte zur weiteren Verarbeitung zur Verfügung. Das Messergebnis lässt sich durch die Formel $\text{Messwert} = U_D / U_{REF}$ berechnen. Durch die exakte Erfassung der Versorgungsspannung, zusammen mit der Brückenspannung in einem Wandler, werden Langzeit- und Temperaturdrift kompensiert.

2.2 Technische Daten

Technische Daten	KL3351
Anzahl der Eingänge	2, für eine Brückenschaltung
Spannungsversorgung für Elektronik	Über den K-Bus
Signalspannung U_D	-16 mV ... +16 mV, konfigurierbar
Signalspannung U_{REF}	-10 V ... +10 V, konfigurierbar
Technik	DMS-Anschluss
Innenwiderstand	> 200 k Ω (U_{REF}), > 1M Ω (U_D)
Versorgungsspannung U_V	5 V, 20 mA
Auflösung	16 Bit
Wandlungszeit	< 250 ms, konfigurierbar
Messfehler (gesamter Messbereich)	< $\pm 0,1$ % bezogen auf den Messbereichsendwert
Stromaufnahme aus dem K-Bus	typisch 65 mA
Bitbreite im Prozessabbild	Input: 2 x 16 Bit Daten (optional 2 x 8 Bit Control/Status)
Filter	50 Hz, konfigurierbar
Stromaufnahme vom K-Bus	Typ. 65 mA
Gewicht	ca. 70 g
Abmessungen (B x H x T)	ca. 15 mm x 100 mm x 70 mm (Breite angereicht: 12 mm)
Montage [► 11]	auf 35 mm Tragschiene nach EN 60715
zulässiger Umgebungstemperaturbereich im Betrieb	0°C ... + 55°C
zulässiger Umgebungstemperaturbereich bei Lagerung	-25°C ... + 85°C
zulässige relative Luftfeuchtigkeit	95%, keine Betauung
Vibrations- / Schockfestigkeit	gemäß EN 60068-2-6 / EN 60068-2-27, siehe auch Montagevorschriften für Klemmen mit erhöhter mechanischer Belastbarkeit [► 15]
EMV-Festigkeit / Aussendung	gemäß EN 61000-6-2 / EN 61000-6-4
Schutzart	IP20
Einbaulage	beliebig
Zulassung	CE, cULus, ATEX [► 21]

2.3 Grundlagen zur Funktion

Die analoge Eingangsklemme KL3351 ermöglicht den direkten Anschluss einer Widerstandsbrücke. Die Brückenspannung U_D und die Versorgungsspannung U_{ref} der Brücke werden mit einer Auflösung von 16 Bit digitalisiert und galvanisch getrennt zum übergeordneten Automatisierungsgerät transportiert. Die Eingangskanäle stehen als zwei 16 Bit Werte zur weiteren Verarbeitung zur Verfügung.

Das Messergebnis lässt sich durch die Formel $\text{Messwert} = U_D / U_{ref}$ berechnen.

Durch die exakte Erfassung der Versorgungsspannung zusammen mit der Brückenspannung in einem Wandler werden Langzeit und Temperaturdrift kompensiert.

LED-Anzeige

Die grünen Run-LEDs geben den Betriebszustand des dazugehörigen Klemmenkanals wieder.

- Ein: normaler Betrieb
- Aus: Watchdog-Timer Overflow ist aufgetreten. Werden vom Buskoppler 100 ms keine Prozessdaten übertragen, so erlöschen die grünen LEDs.

Die roten Error-LEDs zeigen eine Bereichsüberschreitung an:

- Error LED1: außerhalb des Bereiches für die Signalspannung (U_D) oder Drahtbruch
- Error LED2: außerhalb des Bereiches für die Referenzspannung (U_{ref})

Ausgabe des Messwertes

Die Brückenspannung zwischen $+U_D$ und $-U_D$ wird mit einer Auflösung von 500 nV / Digit ausgegeben, d. h. 10 mV entspricht Ausgabewert 20000 in den Datenbytes D0 und D1 von **Kanal 1**.

Die Versorgungsspannung der Messbrücke wird mit einer Auflösung von 500 μ V / Digit ausgegeben, d. h. 10 V entspricht dem Ausgabewert 20000 in den Datenbytes D0 und D1 von **Kanal 2**.

Die Auflösung ist über das Gain Register [R38](#) [[▶](#) [33](#)] einstellbar.

Beispiel

Im Versuchsaufbau wurde an die KL3351 eine Wägezelle angeschlossen.

Die Wägezelle wurde mit der 5 V-Versorgungsspannung (U_V) der Klemme gespeist, die Referenzspannung (U_{ref}) wurde mit dem U_{ref} -Kanal und die Brückenspannung mit dem U_D -Kanal erfasst.

Technische Daten der Wägezelle:

$$5\text{kg} = 2 \text{ mV} / \text{V}$$

Das Gewicht berechnet sich wie folgt:

$$\text{Gewicht} = U_D / U_{ref} * 5 / 0.002 \text{ [kg]}$$

Brückenversorgung

Sollte die interne Versorgungsspannung überlastet sein ($I_{Last} > 20 \text{ mA}$), so wird der Einsatz einer KL9505 bzw. KL9510 empfohlen.

3 Montage und Verdrahtung

3.1 Hinweise zum ESD-Schutz

HINWEIS

Zerstörung der Geräte durch elektrostatische Aufladung möglich!

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

- Sie müssen beim Umgang mit den Komponenten elektrostatisch entladen sein; vermeiden Sie außerdem die Federkontakte (s. Abb.) direkt zu berühren.
- Vermeiden Sie den Kontakt mit hoch isolierenden Stoffen (Kunstfaser, Kunststofffolien etc.)
- Beim Umgang mit den Komponenten ist auf gute Erdung der Umgebung zu achten (Arbeitsplatz, Verpackung und Personen)
- Jede Busstation muss auf der rechten Seite mit der Endkappe [EL9011](#) oder [EL9012](#) abgeschlossen werden, um Schutzart und ESD-Schutz sicher zu stellen.

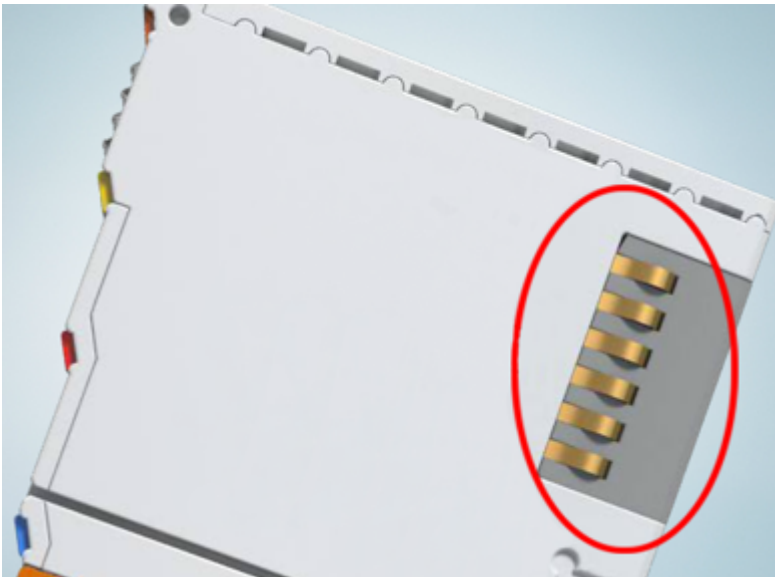


Abb. 2: Federkontakte der Beckhoff I/O-Komponenten

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!

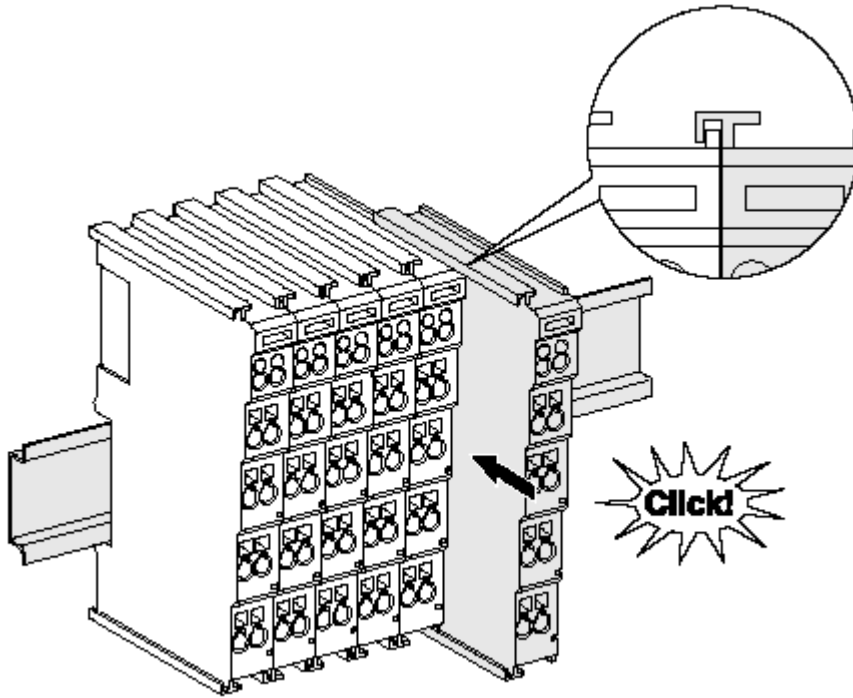
Montage

Abb. 3: Montage auf Tragschiene

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

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

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

i Tragschienenbefestigung

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

Demontage

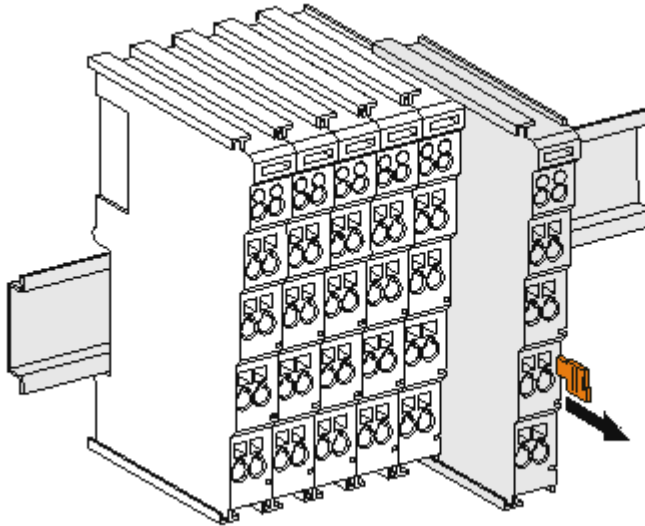


Abb. 4: Demontage von Tragschiene

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 Tragschienerriegelung 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.

● Powerkontakte

i 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.

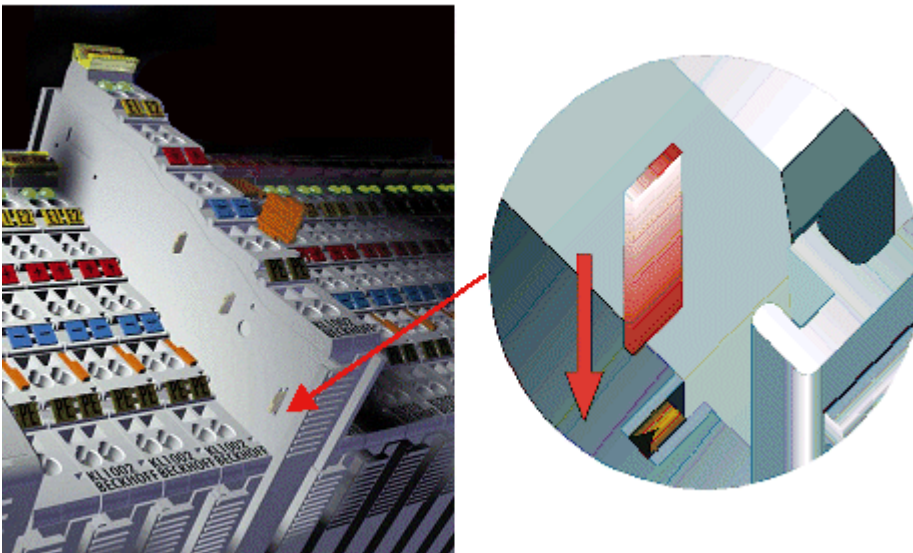


Abb. 5: Linksseitiger Powerkontakt

HINWEIS**Beschädigung des Gerätes möglich**

Beachten Sie, dass aus EMV-Gründen die PE-Kontakte kapazitiv mit der Tragschiene verbunden sind. Das kann bei der Isolationsprüfung zu falschen Ergebnissen und auch zur Beschädigung der Klemme führen (z. B. Durchschlag zur PE-Leitung bei der Isolationsprüfung eines Verbrauchers mit 230 V Nennspannung). Klemmen Sie zur Isolationsprüfung die PE- Zuleitung am Buskoppler bzw. der Einspeiseklemme ab! Um weitere Einspeisestellen für die Prüfung zu entkoppeln, können Sie diese Einspeiseklemmen entriegeln und mindestens 10 mm aus dem Verbund der übrigen Klemmen herausziehen.

⚠️ WARNUNG**Verletzungsgefahr durch Stromschlag!**

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

3.3 Montagevorschriften für Klemmen mit erhöhter mechanischer Belastbarkeit

⚠️ WARNUNG

Verletzungsgefahr durch Stromschlag und Beschädigung des Gerätes möglich!

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

Zusätzliche Prüfungen

Die Klemmen sind folgenden zusätzlichen Prüfungen unterzogen worden:

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

Zusätzliche Montagevorschriften

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

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

3.4 Anschluss

3.4.1 Anschlusstechnik

⚠️ WARNUNG

Verletzungsgefahr durch Stromschlag und Beschädigung des Gerätes möglich!

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

Übersicht

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

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

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

Standardverdrahtung (ELxxxx / KLxxxx)



Abb. 6: 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)

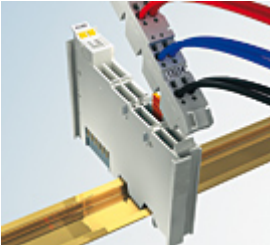


Abb. 7: Steckbare Verdrahtung

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 mm² bis 2,5 mm² 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. 8: High-Density-Klemmen

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

● Verdrahtung HD-Klemmen

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

Ultraschall-litzenverdichtete Leiter

● Ultraschall-litzenverdichtete Leiter

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

3.4.2 Verdrahtung

⚠️ WARNUNG

Verletzungsgefahr durch Stromschlag und Beschädigung des Gerätes möglich!

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

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

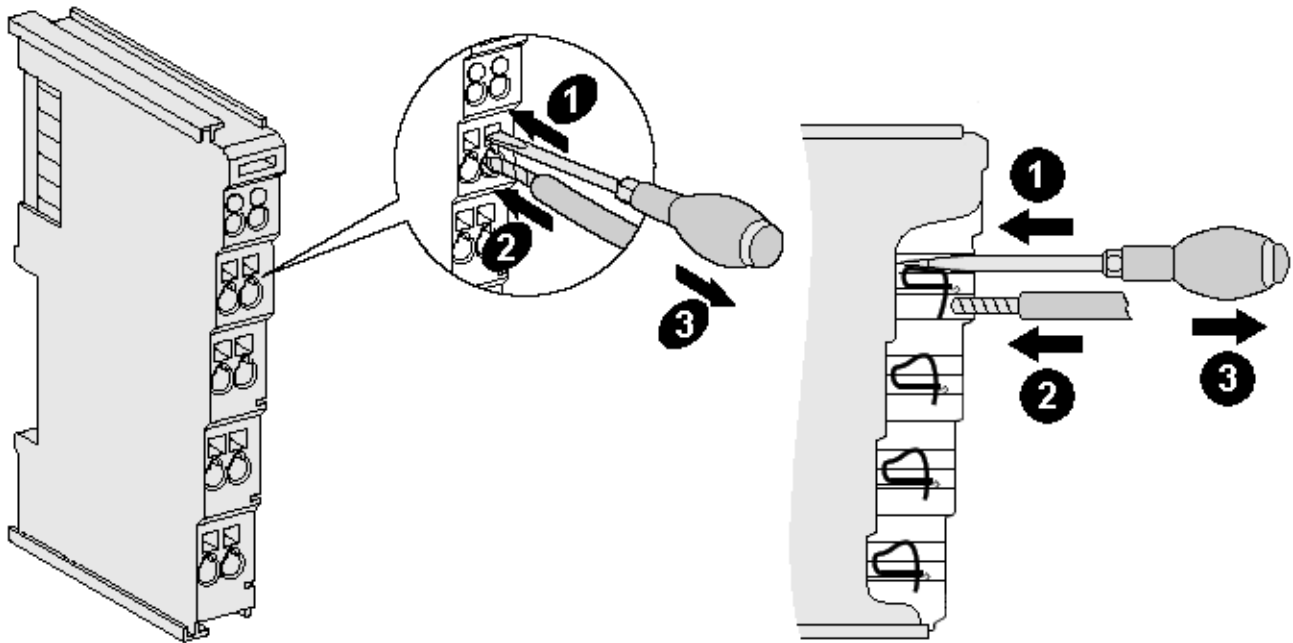


Abb. 9: Anschluss einer Leitung an eine Klemmstelle

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 ²	0,08 ... 2,5 mm ²
Leitungsquerschnitt (feindrätig)	0,08 ... 2,5 mm ²	0,08 ... 2,5 mm ²
Leitungsquerschnitt (Aderleitung mit Aderendhülse)	0,14 ... 1,5 mm ²	0,14 ... 1,5 mm ²
Abisolierlänge	8 ... 9 mm	9 ... 10 mm

High-Density-Klemmen (HD-Klemmen [► 17]) 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 ²
Leitungsquerschnitt (feindrätig)	0,25 ... 1,5 mm ²
Leitungsquerschnitt (Aderleitung mit Aderendhülse)	0,14 ... 0,75 mm ²
Leitungsquerschnitt (ultraschall-litzenverdichtet)	nur 1,5 mm ²
Abisolierlänge	8 ... 9 mm

3.4.3 Schirmung

**Schirmung**

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

3.5 KL3351 - 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!

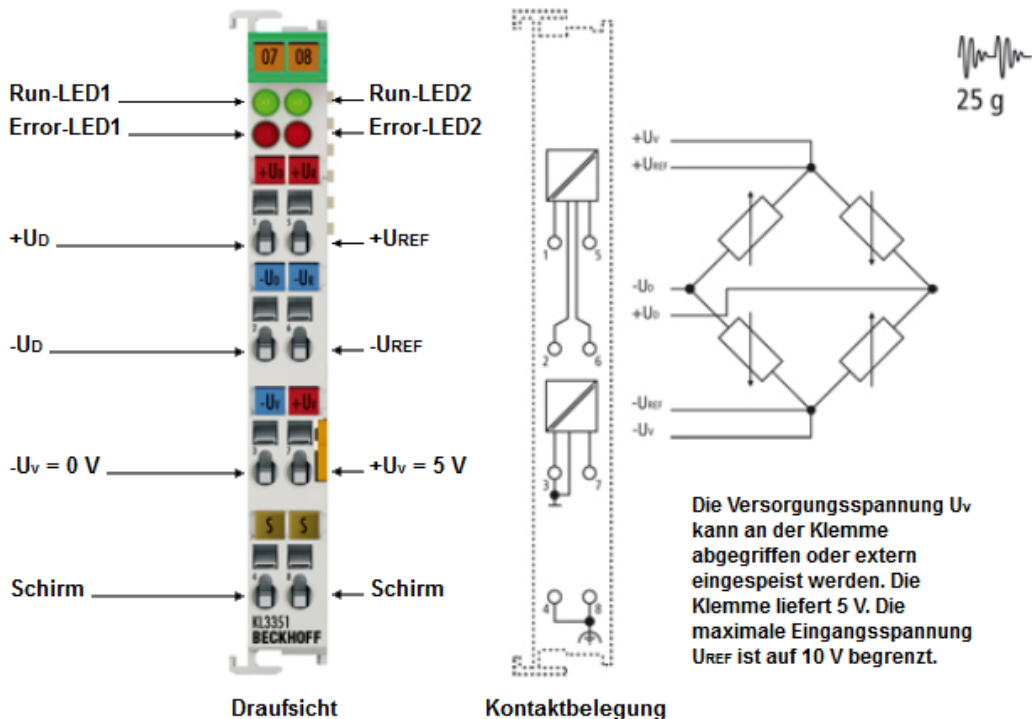


Abb. 10: KL3351

KL3351 - Anschluss

Klemmstelle	Nr.	Kommentar
+U _D	1	+ Eingang Messspannung
-U _D	2	- Eingang Messspannung
-U _v	3	0 V (Versorgungsspannung)
Shield	4	Schild
+U _{ref}	5	+ Eingang Referenzspannung
-U _{ref}	6	- Eingang Referenzspannung
+U _v	7	+5 V (Versorgungsspannung)
Shield	8	Schild

KL3351 - LEDs

LED	Farbe	Beschreibung
Run-LED1 Run-LED2	grün	Ein: Normaler Betrieb Aus: Watchdog-Timer Overflow ist aufgetreten. Werden zum Buskoppler 100 ms keine Prozessdaten übertragen, so erlöschen die grünen LEDs
Error-LED1	rot	außerhalb des Bereiches für die Signalspannung (U _D) oder Drahtbruch
Error-LED2	rot	außerhalb des Bereiches für die Referenzspannung (U _{ref})

3.6 ATEX - Besondere Bedingungen (Standardtemperaturbereich)

⚠️ WARNUNG

Beachten Sie die besonderen Bedingungen für die bestimmungsgemäße Verwendung von Beckhoff-Feldbuskomponenten mit Standardtemperaturbereich 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 für Beckhoff-Feldbuskomponenten mit Standardtemperaturbereich beim Einsatz in explosionsgefährdeten Bereichen den zulässigen Umgebungstemperaturbereich von 0 bis 55°C!
- Es müssen Maßnahmen zum Schutz gegen Überschreitung der Nennbetriebsspannung durch kurzzeitige Störspannungen um mehr als 40% getroffen werden!
- Die einzelnen Klemmen dürfen nur aus dem Busklemmensystem gezogen oder entfernt werden, wenn die Versorgungsspannung abgeschaltet wurde bzw. bei Sicherstellung einer nicht-explosionsfähigen Atmosphäre!
- Die Anschlüsse der zertifizierten Komponenten dürfen nur verbunden oder unterbrochen werden, wenn die Versorgungsspannung abgeschaltet wurde bzw. bei Sicherstellung einer nicht-explosionsfähigen Atmosphäre!
- Die Sicherung der Einspeiseklemmen KL92xx/EL92xx dürfen nur gewechselt werden, wenn die Versorgungsspannung abgeschaltet wurde bzw. bei Sicherstellung einer nicht-explosionsfähigen Atmosphäre!
- Adresswahlschalter und ID-Switche dürfen nur eingestellt werden, wenn die Versorgungsspannung abgeschaltet wurde bzw. bei Sicherstellung einer nicht-explosionsfähigen Atmosphäre!

Normen

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

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

Kennzeichnung

Die 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

3.7 ATEX-Dokumentation



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

Beachten Sie auch die weiterführende Dokumentation

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

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

4 Konfigurations-Software KS2000

4.1 KS2000 - Einführung

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



Abb. 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.

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

i Verwendung der Beispielprogramme

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

Programmbeschreibung/ Funktion

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

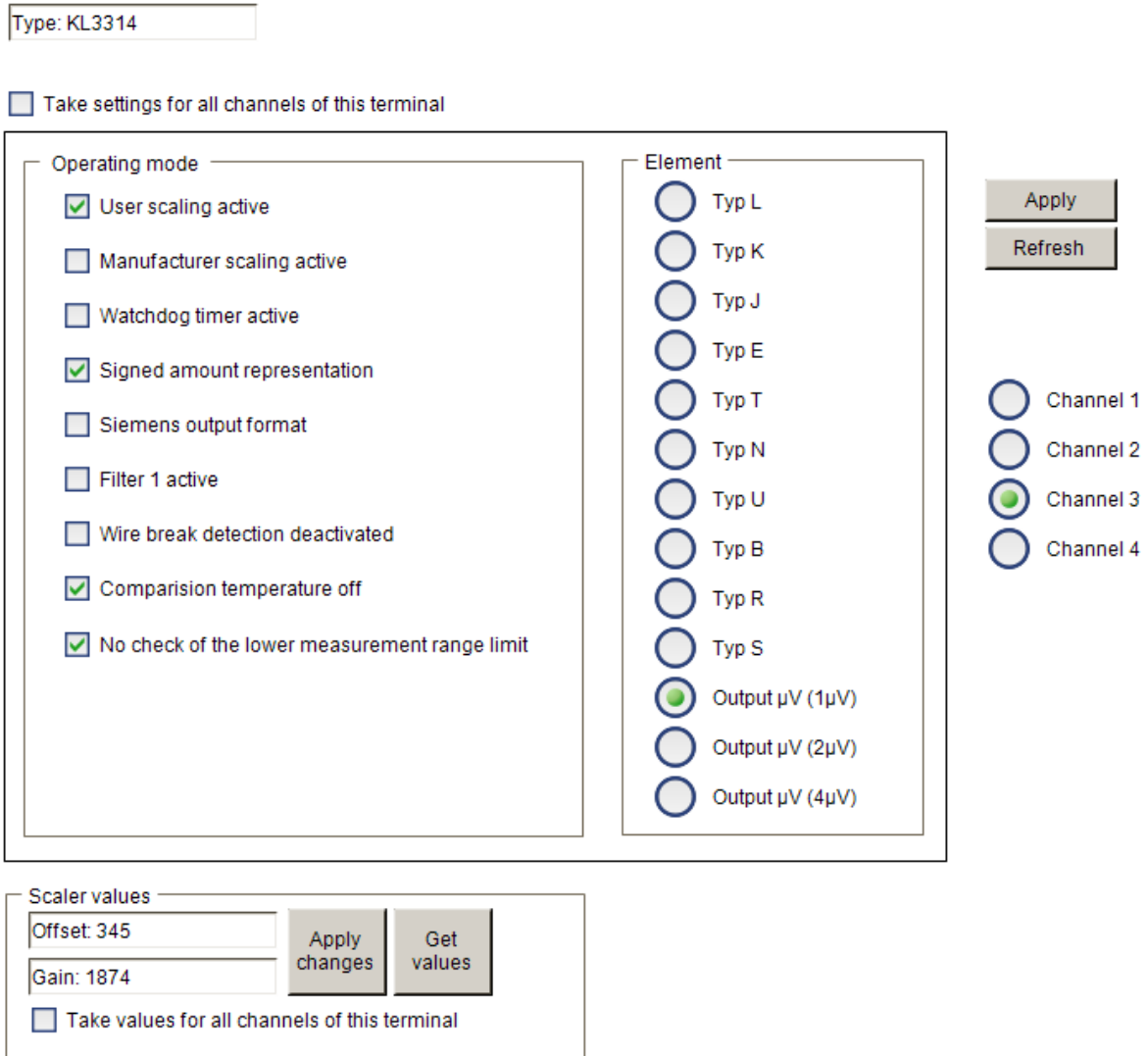



Abb. 12: Einstellungen der KL3314 über die Visualisierung von TwinCAT 3

Es sollte mindestens die folgende Konfiguration vorhanden sein:

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

 Download:
<https://infosys.beckhoff.com/content/1031/kl3351/Resources/zip/5996114571.zip>

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

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

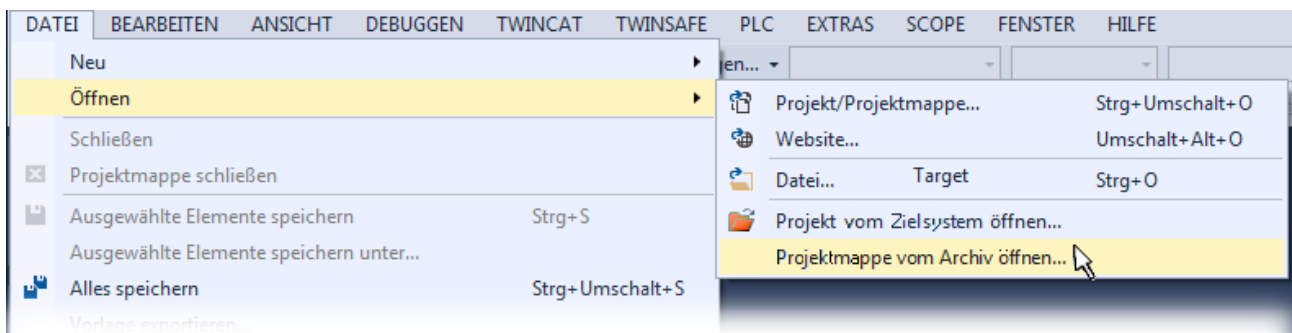


Abb. 13: Öffnen des *.tnzip - Archives

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

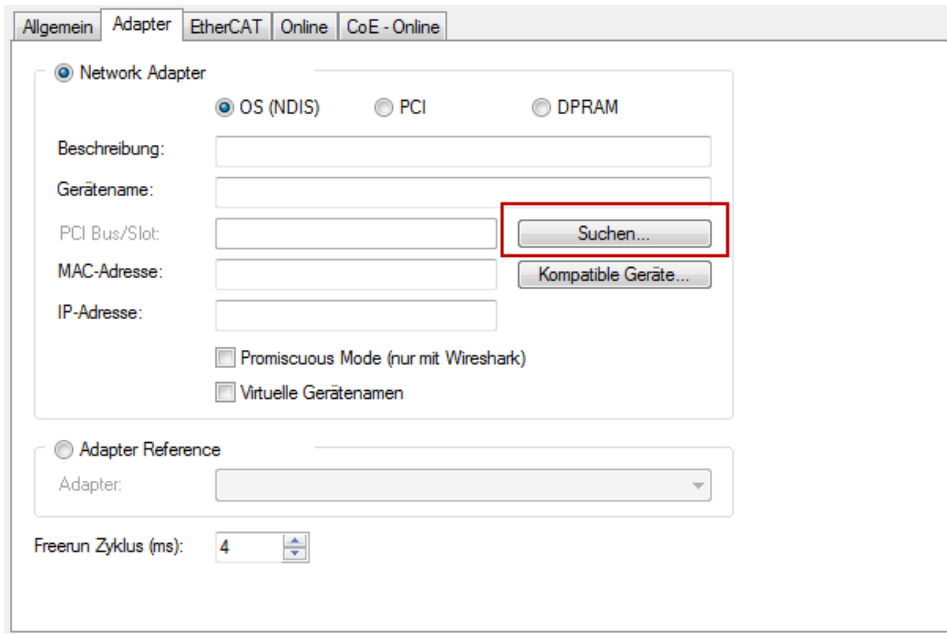
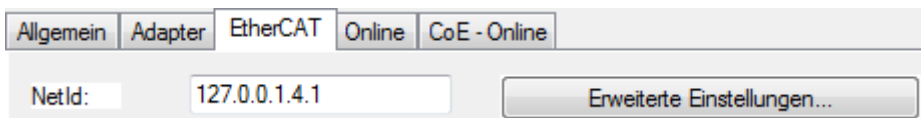


Abb. 14: Suche der bestehenden HW-Konfiguration zur bestehenden EtherCAT-Konfiguration

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



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

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

5 Zugriff aus dem Anwenderprogramm

5.1 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.

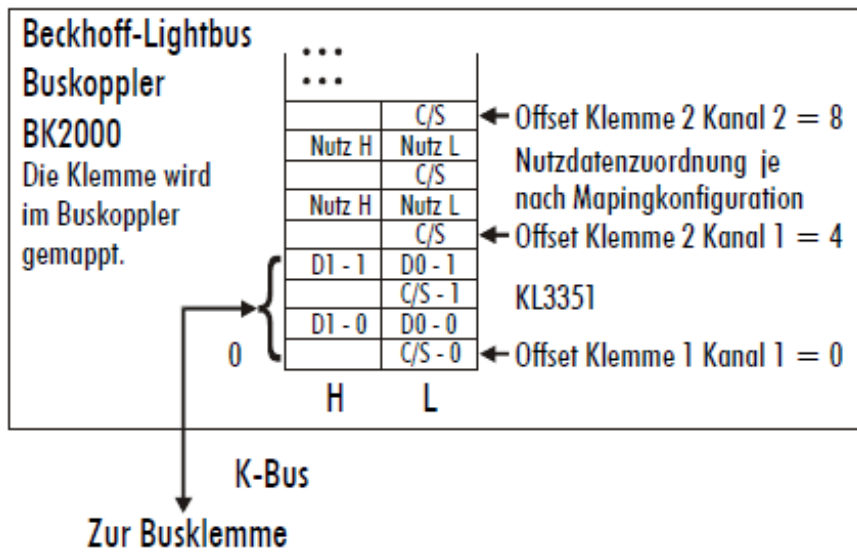


Abb. 15: Mapping im Lightbuskoppler - Beispiel für KL3351

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 4 Byte Eingangsdaten (2 Byte pro Kanal)

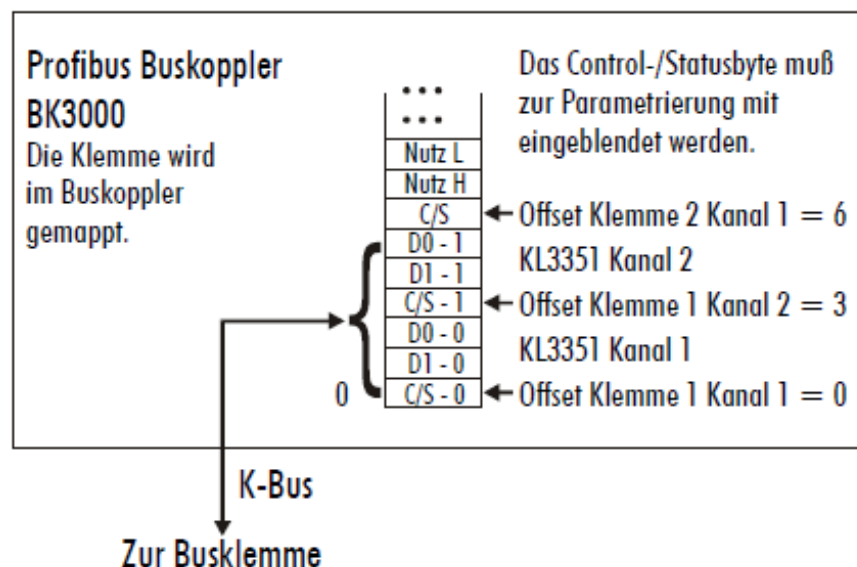


Abb. 16: Mapping im Profibus-Koppler - Beispiel für KL3351

Interbus-Koppler BK4000

Der Interbus-Koppler BK4000 mappt die Klemmen im Auslieferungszustand mit 4 Byte Eingangsdaten (2 Byte pro Kanal).

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

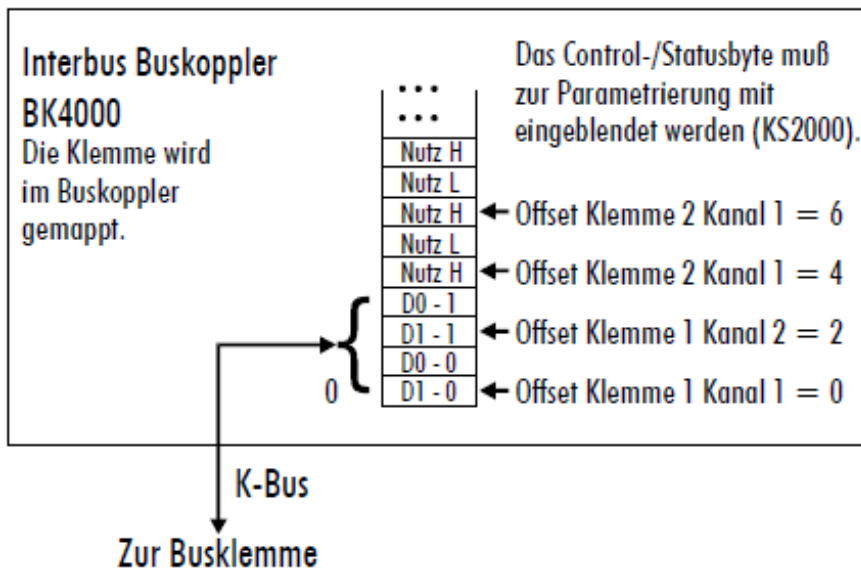


Abb. 17: Mapping im Interbus-Koppler - Beispiel für KL3351

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](#) [▶ 28] befindet sich eine Übersicht über die möglichen Mapping-Konfigurationen in Abhängigkeit der einstellbaren Parameter.

● Parametrierung mit KS2000

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

5.2 Mapping im Buskoppler

Wie 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 KL3351

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	Ch1 D1	Ch1 D0
	1	Ch2 D1	Ch2 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	Ch1 D0	Ch1 D1
	1	Ch2 D0	Ch2 D1
	2	-	-
	3	-	-

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

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

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

Adresse	Bezeichnung	Defaultwert	R/W	Speichermedium
R0 [▶ 30]	ADC-Rohwert	variabel	R	RAM
R1...R5	reserviert	0x0000	R	
R6 [▶ 30]	Diagnose-Register	variabel	R	RAM
R7 [▶ 31]	Kommando-Register - reserviert	0x0000	R	
R8 [▶ 31]	Klemmentype	3351	R	ROM
R9 [▶ 31]	Software-Versionsnummer	0x????	R	ROM
R10 [▶ 31]	Multiplex-Schieberegister	0x0218	R	ROM
R11 [▶ 31]	Signalkanäle	0x0218	R	ROM
R12 [▶ 31]	minimale Datenlänge	0x0098	R	ROM
R13 [▶ 31]	Datenstruktur	0x0000	R	ROM
R14	reserviert	0x0000	R	
R15 [▶ 31]	Alignment-Register	variabel	R/W	RAM
R16 [▶ 31]	Hardware Versionsnummer	0x????	R/W	SEEROM
R17 [▶ 32]	Hardware-Abgleich: Offset	spezifisch	R/W	SEEROM
R18 [▶ 32]	Hardware-Abgleich: Gain	spezifisch	R/W	SEEROM
R19 [▶ 32]	Hersteller-Skalierung: Offset	0x0000	R/W	SEEROM
R20 [▶ 32]	Hersteller-Skalierung: Gain	0x00A0	R/W	SEEROM
R21...R30	reserviert	0x0000	R/W	SEEROM
R31 [▶ 32]	Code-Word-Register	variabel	R/W	RAM
R32 [▶ 32]	Feature-Register	0xF104	R/W	SEEROM
R33 [▶ 32]	Anwender-Skalierung: Offset	0x0000	R/W	SEEROM
R34 [▶ 32]	Anwender-Skalierung: Gain	0x0010	R/W	SEEROM
R35... R36	reserviert	0x0000	R/W	SEEROM
R37 [▶ 33]	Filterkonstante	0x0000	R/W	SEEROM
R38 [▶ 33]	Gain	0x0010	R/W	SEEROM
R39...R47	reserviert	0x0000	R/W	SEEROM

5.4 Registerbeschreibung

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

R0 bis R7: Register im internen RAM der Klemme

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

- **R0 ADC-Rohwert (X_R)**
Dieses Register beinhaltet den ADC-Rohwert des angeschlossenen Elementes.
- **R1 bis R5: Reserviert**
- **R6: Diagnoseregister**
 - High-Byte: reserviert
 - Low-Byte: Status Byte

- **R7: Kommandoregister**
 High-Byte_Write = Funktionsparameter
 Low-Byte_Write = Funktionsnummer
 High-Byte_Read = Funktionsergebnis
 Low-Byte_Read = Funktionsnummer

R8 bis R15: Register im internen ROM der Klemme

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

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

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

- **R14: reserviert**
- **R15: Alignment-Bits (RAM)**
 Mit den Alignment-Bits wird die Analogklemme im Buskoppler auf eine Bytegrenze gelegt.

R16 bis R30: Bereich der Herstellerparameter (SEEROM)

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

Diese Register können nur nach dem Setzen eines Code-Worts in R31 [► 32] geändert werden.

- **R17: Hardware-Abgleich - Offset (B_a)**
16 Bit signed Integer
Über dieses Register erfolgt der Offset-Abgleich der Klemme.
Registerwert ca. 0x0000
- **R18: Hardware-Abgleich - Gain (A_a)**
Über dieses Register erfolgt der Gain-Abgleich der Klemme.
Registerwert ca. 0x3D4X
- **R19: Hersteller-Skalierung - Offset (B_h)**
16 Bit signed Integer [0x0000]
Dieses Register beinhaltet den Offset der Herstellergeradengleichung. Die Geradengleichung wird über Register [R32](#) [[▶ 32](#)] aktiviert.
- **R20: Hersteller-Skalierung - Gain (A_h)**
16 Bit signed Integer*2⁻⁸ [0x00A0]
Dieses Register beinhaltet den Skalierungsfaktor der Herstellergeradengleichung. Die Geradengleichung wird über Register [R32](#) [[▶ 32](#)] 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.



• 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**
[0x0004]
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.		Beschreibung der Betriebsart
Bit 0	1	Anwender Skalierung (R33, R34 [▶ 32]) aktiv [0]
Bit 1	1	Hersteller Skalierung (R19, R20 [▶ 32]) aktiv [1]
Bit 2	1	Watchdog-Timer aktiv [1] Der Watchdog-Timer ist im Auslieferungszustand eingeschaltet.
Bit 3	1	Betrags- Vorzeichendarstellung [0] Anstelle der Zweierkomplement-Darstellung ist das Betrags-Vorzeichenformat aktiv. (-1 = 0x8001).
Bit 4	-	Reserviert, don't change
Bit 5	1	Aktiviere Filterkonstante in R37 [▶ 33] [0]
Bit 6-11	-	Reserviert, don't change
Bit 12...15		Betriebsart
	1111	Spannungsausgabe [1111]
	Rest	Reserviert

- **R33: Anwender Skalierung - Offset (B_w)**
16 Bit signed Integer
Dieses Register beinhaltet den Offset der Anwendergeradengleichung. Die Geradengleichung wird über das Register [R32](#) [[▶ 32](#)] aktiviert.
- **R34: Anwender Skalierung - Gain (A_w)**
16 Bit signed Integer*2⁻⁸
Dieses Register beinhaltet den Skalierungsfaktor der Anwendergeradengleichung. Die Geradengleichung wird über das Register [R32](#) [[▶ 32](#)] aktiviert.
- **R35: reserviert**
- **R36: reserviert**

- **R37: Filterkonstante**

[0x0000]

Die Filterkonstante wird nach dem Power On Reset von der Klemme übernommen

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

- **R38: Gaineinstellung [0x0010]**

Mit diesem Register werden verschiedene Verstärkungsfaktoren eingestellt, die verschiedene Auflösungen des Messwertes ermöglichen.

R38	Gain	U _D [µV] / Digit U _{ref} [mV] / Digit
0x0000	1	8
0x0004	2	4
0x0008	4	2
0x000C	8	1
0x0010 (default)	16	0,5
0x0014	32	0,25
0x0018	64	0,125

Beispiel 1:

Lesen des Registers 8 im BK2000 mit einer KL3351 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 (0x0D17 entspricht im unsigned Integer 3351)

Byte	Byte 3	Byte 2	Byte 1	Byte 0
Name	DataIN 1	DataIN 0	Nicht benutzt	Status-Byte
Wert	0x17	0x0D	0x00	0x88

Beispiel 2:

Schreiben des Registers 31 im BK2000 mit einer KL3351 und der Endklemme:

Werden die folgenden Bytes (Code-Wort [▶ 32]) 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 [▶ 32] 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 _{bin})	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_{bin} 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

i Code-Wort

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

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

Ausgangsdaten

Byte 0: Control-Byte	Byte 1: DataOUT1, High-Byte	Byte 2: DataOUT1, Low-Byte
0xDF (1101 1111 _{bin})	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_{bin} 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 _{bin})	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 _{bin})	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_{bin} 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 _{bin})	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 _{bin})	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_{bin} 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 _{bin})	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 _{bin})	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_{bin} 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 _{bin})	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 _{bin})	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_{bin} 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 _{bin})	0xFF	0xFF

Erläuterung:

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

6 Anhang

6.1 Support und Service

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

Beckhoff Support

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

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

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

Beckhoff Service

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

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

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

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

Beckhoff Firmenzentrale

Beckhoff Automation GmbH & Co. KG

Hülshorstweg 20
33415 Verl
Deutschland

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

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

<http://www.beckhoff.de>

Dort finden Sie auch weitere Dokumentationen zu Beckhoff Komponenten.

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1	KL3351	8
Abb. 2	Federkontakte der Beckhoff I/O-Komponenten	11
Abb. 3	Montage auf Tragschiene	12
Abb. 4	Demontage von Tragschiene.....	13
Abb. 5	Linksseitiger Powerkontakt	14
Abb. 6	Standardverdrahtung	16
Abb. 7	Steckbare Verdrahtung.....	16
Abb. 8	High-Density-Klemmen.....	17
Abb. 9	Anschluss einer Leitung an eine Klemmstelle	18
Abb. 10	KL3351	20
Abb. 11	Konfigurations-Software KS2000.....	23
Abb. 12	Einstellungen der KL3314 über die Visualisierung von TwinCAT 3.....	25
Abb. 13	Öffnen des *. tzip - Archives	25
Abb. 14	Suche der bestehenden HW-Konfiguration zur bestehenden EtherCAT-Konfiguration	26
Abb. 15	Mapping im Lightbuskoppler - Beispiel für KL3351	27
Abb. 16	Mapping im Profibus-Koppler - Beispiel für KL3351	27
Abb. 17	Mapping im Interbus-Koppler - Beispiel für KL3351	28
Abb. 18	Register-Modus Control Byte.....	34