

# **CANopen Koppler BK5100**

**Technische Dokumentation**

**Version 1.1  
30.10.2006**

**BECKHOFF**

# Inhaltsverzeichnis

<b>1. Vorwort</b>	<b>5</b>
Hinweise zur Dokumentation	5
Haftungsbedingungen	5
Lieferbedingungen	5
Copyright	5
Sicherheitshinweise	6
Auslieferungszustand	6
Erklärung der Sicherheitssymbole	6
<b>2. Grundlagen</b>	<b>7</b>
Das Beckhoff Busklemmen – System	7
Die Schnittstellen	9
Spannungsversorgung	9
Einspeisung Powerkontakte	9
Powerkontakte	9
Feldbusanschluß	10
Konfigurations - Schnittstelle	10
K-Bus Kontakte	10
Potentialtrennung	10
Die Betriebsarten des Buskopplers	11
Mechanischer Aufbau	12
Elektrische Daten	13
Die Peripheriedaten im Prozeßabbild	14
Inbetriebnahme und Diagnose	16
<b>3. BK5100 im CANopen System</b>	<b>19</b>
Systemvorstellung	19
Buskoppler Konfiguration	20
Datenaustausch	21
Konfiguration	22
Objektverzeichnis	25
Digitale Eingänge	29
Digitale Ausgänge	29
1 Byte Sonderklemmen, Eingänge	29
1 Byte Sonderklemmen, Ausgänge	30
2 Byte Sonderklemmen, Eingänge	30
2 Byte Sonderklemmen, Ausgänge	30
3 Byte Sonderklemmen, Eingänge	30
3 Byte Sonderklemmen, Ausgänge	30
4 Byte Sonderklemmen, Eingänge	30
4 Byte Sonderklemmen, Ausgänge	31
5 Byte Sonderklemmen, Eingänge	31
5 Byte Sonderklemmen, Ausgänge	31
6 Byte Sonderklemmen, Eingänge	31
6 Byte Sonderklemmen, Ausgänge	31
7 Byte Sonderklemmen, Eingänge	31
7 Byte Sonderklemmen, Ausgänge	32
8 Byte Sonderklemmen, Eingänge	32
8 Byte Sonderklemmen, Ausgänge	32
Idx Read / Write Register-Block (Registerkommunikation)	32
Lookup	33
Read-PA	33
Write-PA	33
Digitale Eingänge	33
Digitale Ausgänge	34
Analog 16 Bit Eingänge	34
Analog 16 Bit Ausgänge	34

<b>4. Anhang</b>	<b>35</b>
Beispiel: Zusammenstellung eines Prozeßabbildes im Buskoppler	35
Darstellung der Analogsignale im Prozeßabbild	37
<b>5. Support und Service</b>	<b>39</b>
Beckhoff Firmenzentrale	39



# Vorwort

## Hinweise zur Dokumentation

Diese Beschreibung wendet sich ausschließlich an ausgebildetes Fachpersonal der Steuerungs- und Automatisierungstechnik, das mit den geltenden nationalen Normen vertraut ist. Zur Installation und Inbetriebnahme der Komponenten ist die Beachtung der nachfolgenden Hinweise und Erklärungen unbedingt notwendig.

### Haftungsbedingungen

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

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

### Lieferbedingungen

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

### Copyright

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

# Sicherheitshinweise

## Auslieferungszustand

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

## Erklärung der Sicherheitssymbole

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



**Gefahr**

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



**Achtung**

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



**Hinweis**

Dieses Symbol kennzeichnet Informationen, die zum besseren Verständnis beitragen.

# Grundlagen

## Das Beckhoff Busklemmen – System

*bis zu 64 Busklemmen*

*mit jeweils 2 oder 4 E/A-Kanälen für jede Signalform*

Das Busklemmen - System ist das universelle Bindeglied zwischen einem Feldbus - System und der Sensor / Aktor - Ebene. Eine Einheit besteht aus einem Buskoppler als Kopfstation und bis zu 64 elektronischen Reihen-klemmen, wovon die letzte eine Endklemme ist. Für jede technische Sig-nalform stehen Klemmen mit jeweils zwei oder 4 E/A - Kanälen zur Verfü-gung, die beliebig gemischt werden können. Dabei haben alle Klemmtypen die gleiche Bauform, wodurch der Projektierungsaufwand sehr gering ge-halten wird. Bauhöhe und Tiefe sind auf kompakte Klemmenkästen abge-stimmt.

*dezentrale Verdrahtung der E/A-Ebene*

*IPC als Steuerung*

Die Feldbustechnik erlaubt den Einsatz kompakter Steuerungsbauformen. Die E/A - Ebene muß nicht bis zur Steuerung geführt werden. Die Verdrahtung der Sensoren und Aktoren ist dezentral mit minimalen Kabellängen durchführbar. Den Installationsstandort der Steuerung können Sie im Be-reich der Anlage beliebig wählen. Durch den Einsatz eines Industrie PCs als Steuerung läßt sich das Bedien - und Beobachtungselement in der Hardware der Steuerung realisieren. Der Standort der Steuerung kann deshalb ein Bedienpult, eine Leitwarte oder ähnliches sein. Die Busklem-men stellen die dezentrale Ein/Ausgabebene der Steuerung im Schalt-schrank und untergeordneten Klemmenkästen dar. Neben der Sen-sor/Aktor - Ebene wird auch der Leistungsteil der Anlage über das Bussys-tem gesteuert. Die Busklemme ersetzt die konventionelle Reihenklemme als Verdrahtungsebene im Schaltschrank. Der Schaltschrank kann kleiner dimensioniert werden.

*Buskoppler für alle gängigen Bussysteme*

Das Beckhoff Busklemmen - System vereint die Vorteile eines Bussystems mit den Möglichkeiten der kompakten Reihenklemme. Busklemmen kön-nen an allen gängigen Bussystemen betrieben werden und verringern so die Teilevielfalt in der Steuerung. Dabei verhalten sich Busklemmen wie herkömmliche Anschaltungen dieses Bussystems. Alle Leistungsmerkmale des jeweiligen Bussystems werden unterstützt.

*Norm - C Schienen Montage*

Die einfache und platzsparende Montage auf einer Norm - C Schiene und die direkte Verdrahtung von Aktoren und Sensoren ohne Querverbindun-gen zwischen den Klemmen standardisiert die Installation. Dazu trägt auch das einheitliche Beschriftungskonzept bei.

Die geringe Baugröße und die große Flexibilität des Systems der Bus-klemme ermöglichen den Einsatz überall dort, wo auch eine Reihenklem-me zur Anwendung kommt. Jede Art von Ankopplung, wie analoge, digita-le, serielle oder der Direktanschluß von Sensoren kann realisiert werden.

*Modularität*

Die modulare Zusammenstellung der Klemmleiste mit Busklemmen ver-schiedener Funktionen begrenzt die Zahl der ungenutzten Kanäle auf ma-ximal einen pro Funktion. Die Anzahl von zwei Kanälen in einer Klemme trifft das Optimum zwischen der Zahl der ungenutzten Kanäle und den Kosten pro Kanal. Auch die Möglichkeit der Potentialtrennung durch Ein-speiseklemmen hilft, die Anzahl der ungenutzten Kanäle gering zu halten.

*Anzeige des Kanalzustands*

Die integrierten Leuchtdioden zeigen in Sensor / Aktor - Nähe den Zustand jedes Kanals an.

*K-Bus*

*Endklemme*

Der K-Bus ist der Datenweg innerhalb der Klemmleiste. Über sechs Kon-takte an den Seitenwänden der Klemmen wird der K-Bus vom Buskoppler durch alle Klemmen geführt. Die Endklemme schließt den K-Bus ab. Der Benutzer muß sich keinerlei Wissen über die Funktion des K-Bus oder die interne Arbeitsweise von Klemmen und Buskoppler aneignen. Viele liefer-bare Software - Tools erlauben eine komfortable Projektierung, Konfigura-

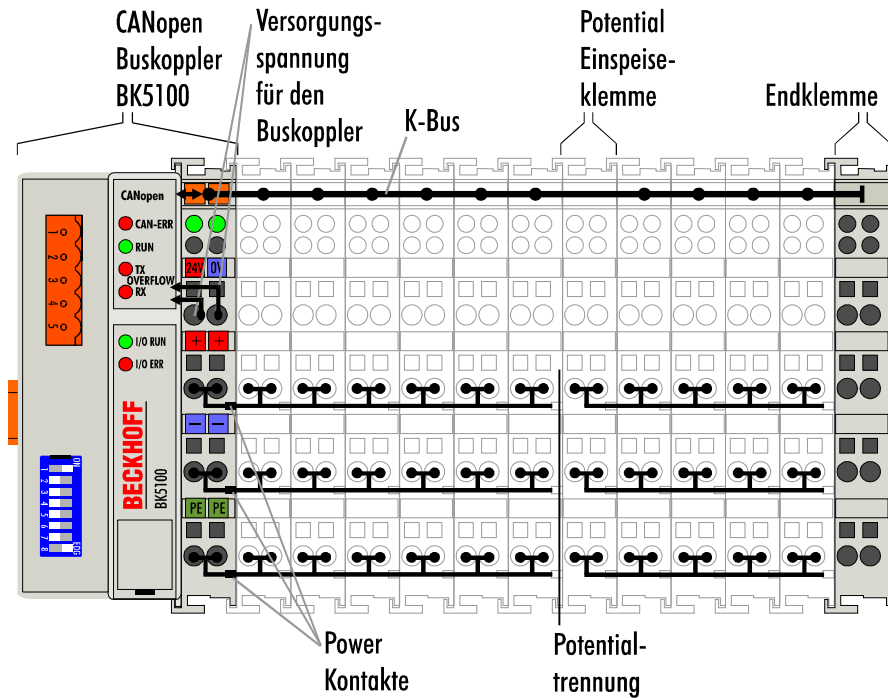
tion und Bedienung.

*Potential -  
Einspeiseklemmen für  
potentialgetrennte Gruppen*

Über drei Powerkontakte wird die Betriebsspannung an nachfolgende Klemmen weitergegeben. Durch den Einsatz von Potential - Einspeiseklemmen, können Sie die Klemmleiste in beliebige potentialgetrennte Gruppen gliedern. Die Einspeiseklemmen werden bei der Ansteuerung der Klemmen nicht berücksichtigt, sie dürfen an beliebiger Stelle in die Klemmleiste eingereicht werden.

In einer Klemmleiste können Sie bis zu 64 Klemmen einsetzen, Potential – Einspeiseklemmen und Endklemme mit eingeschlossen.

*Das Prinzip der Busklemme*



*Buskoppler für  
verschiedene  
Feldbussysteme*

Verschiedene Buskoppler lassen sich einsetzen, um die elektronische Klemmleiste schnell und einfach an unterschiedliche Feldbussysteme anzukoppeln. Auch eine nachträgliche Umrüstung auf ein anderes Feldbus-system ist möglich. Der Buskoppler übernimmt alle Kontroll- und Steuerungsaufgaben, die für den Betrieb der angeschlossenen Busklemmen notwendig sind. Die Bedienung und Konfiguration der Busklemmen wird ausschließlich über den Buskoppler durchgeführt. Feldbus, K-Bus und E/A-Ebene sind galvanisch getrennt.

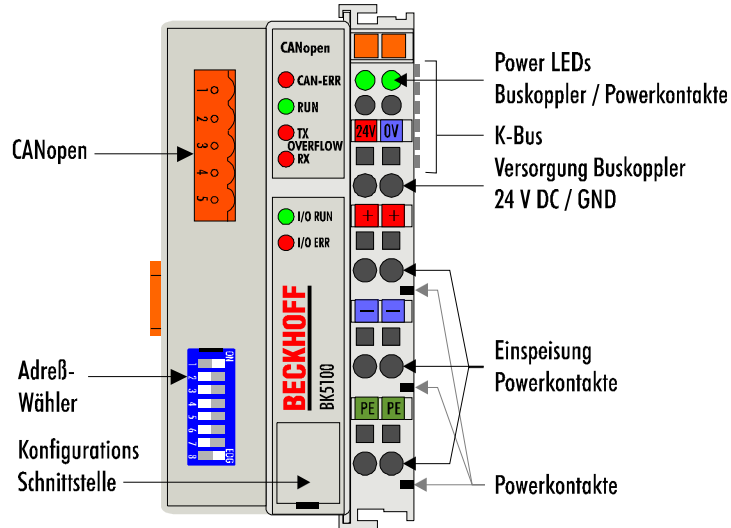
Wenn der Datenaustausch über den Feldbus zeitweise ausfällt, bleiben Zählerstände erhalten, digitale Ausgänge werden gelöscht und analoge Ausgänge nehmen einen Wert an, der bei der Inbetriebnahme für jeden Ausgang getrennt konfigurierbar ist.



## Die Schnittstellen

Ein Buskoppler besitzt sechs unterschiedliche Anschlußmöglichkeiten. Diese Schnittstellen sind als Steckverbindungen und Federkraftklemmen ausgelegt.

Der CANopen - Koppler  
BK5100



### Spannungsversorgung

24 V DC an die obersten  
Klemmen „24 V“ und „0 V“

Die Buskoppler benötigen zum Betrieb eine 24 V Gleichspannung. Der Anschluß findet über die oberen Federkraftklemmen mit der Bezeichnung „24 V“ und „0 V“ statt. Über die Versorgungsspannung werden neben der Buskopplerelektronik über den K-Bus auch die Busklemmen versorgt. Die Spannungsversorgung der Buskopplerelektronik und die des K-Bus sind galvanisch getrennt von der Spannung der Feldebene.

### Einspeisung Powerkontakte

unteren 3 Klemmpaare zur  
Einspeisung

maximal 24 V

maximal 10 A

Die unteren sechs Anschlüsse mit Federkraft - Klemmen können zur Einspeisung der Peripherieversorgung benutzt werden. Die Federkraftklemmen sind paarweise mit einem Powerkontakt verbunden. Die Einspeisung zu den Powerkontakten besitzt keine Verbindung zur Spannungsversorgung der Buskoppler. Die Auslegung der Einspeisung läßt Spannungen bis zu 24 V zu. Die paarweise Anordnung und die elektrische Verbindung zwischen den Speiseklemmkontakten ermöglicht das Durchschleifen der Anschlußdrähte zu unterschiedlichen Klemmpunkten. Die Strombelastung über den Powerkontakt darf 10 A nicht dauerhaft überschreiten. Die Strombelastbarkeit zwischen zwei Federkraftklemmen ist mit der Belastbarkeit der Verbindungsdrähte identisch.

### Powerkontakte

Federkontakte an der Seite

An der rechten Seitenfläche des Buskopplers befinden sich drei Federkontakte der Powerkontaktverbindungen. Die Federkontakte sind in Schlitzen verborgen um einen Berührungsschutz sicher zu stellen. Durch das Anreihen einer Busklemme werden die Messerkontakte auf der linken Seite der Busklemme mit den Federkontakten verbunden. Die Nut/Federführung an der Ober- und Unterseite der Buskoppler und Busklemmen garantiert eine sichere Führung der Powerkontakte.

*5 poliger Open Style Connector*

**Feldbusanschluß**

Auf der linken Seite befindet sich eine abgesenkte Frontfläche. Hier kann der typische CANopen- Verbindungsstecker eingesteckt werden. Eine ausführliche Beschreibung der Feldbusschnittstellen befindet sich in einem weiteren Teil dieses Handbuches. (Kapitel Das Medium: Stecker und Kabel)

*serielle Schnittstelle unter der Frontklappe*

**Konfigurations - Schnittstelle**

Auf der unteren Seite der Frontfläche sind die Standbuskoppler mit einer RS232-Schnittstelle ausgerüstet. Der Miniaturstecker kann mit einem Verbindungskabel und der Konfigurationssoftware KS2000 mit einem PC verbunden werden. Die Schnittstelle erlaubt das Konfigurieren der analogen Kanäle. Die Funktionalität der Konfigurationsschnittstelle ist auch über den Feldbus mit dem SPS-Interface zu erreichen.

*6 Kontakte an der Seite*

**K-Bus Kontakte**

Zur Verbindung zwischen dem Buskoppler und den Busklemmen besitzt der Buskoppler Goldkontakte an der rechten Seite. Durch das Aneinanderstecken der Busklemmen kontaktieren die Goldkontakte automatisch die Verbindung zwischen den Busklemmen. Die Spannungsversorgung der K - Buselektronik in den Busklemmen und der Datenaustausch zwischen dem Buskoppler und den Busklemmen übernimmt der K-Bus. Ein Teil des Datenaustauschs findet über eine Ringstruktur innerhalb des K-Bus statt. Das Auftrennen des K-Bus, beispielsweise durch ziehen einer der Busklemmen, öffnet den Ring. Ein Datenaustausch ist nicht mehr möglich. Besondere Mechanismen ermöglichen den Buskoppler jedoch die Unterbrechungsstelle zu lokalisieren und anzuzeigen.

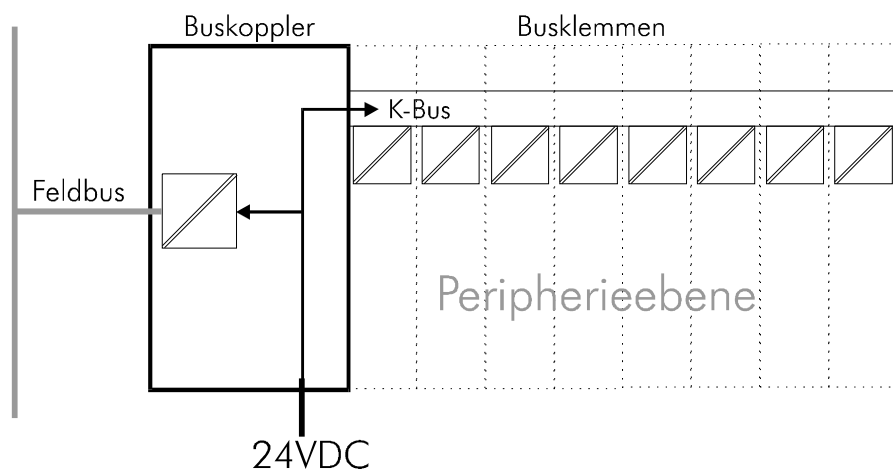
*3 Potentialgruppen:  
Feldbus  
K-Bus  
Peripherieebene*

**Potentialtrennung**

Die Buskoppler arbeiten mit drei unabhängigen Potentialgruppen. Die Versorgungsspannung speist die K-Bus - Elektronik im Buskoppler und den K-Bus selbst. Aus der Versorgungsspannung wird weiter die Betriebsspannung für den Betrieb des Feldbusses erzeugt.

Anmerkung: Alle Busklemmen haben eine galvanische Trennung zum K-Bus. Der K-Bus ist dadurch vollständig galvanisch gekapselt.

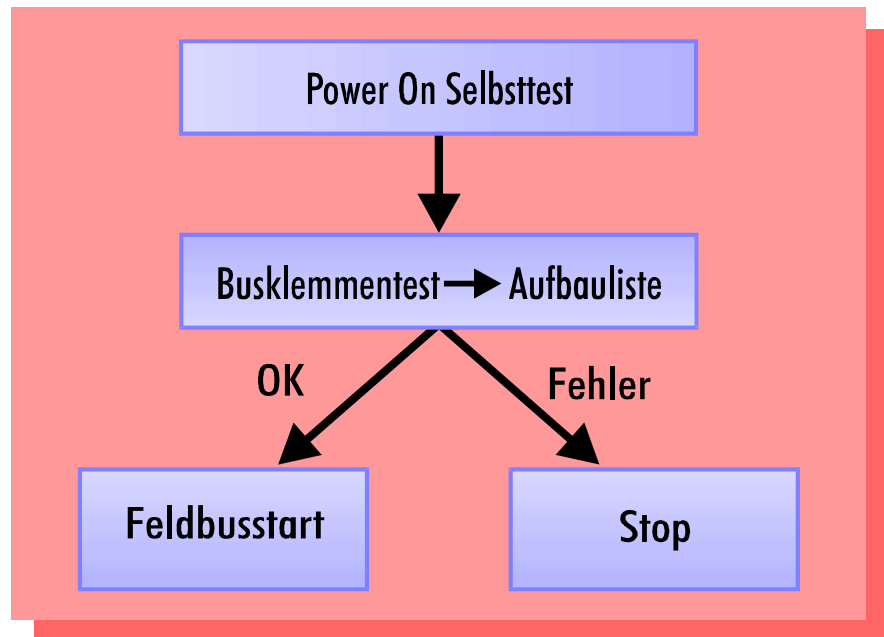
*Aufbau der Potentialebenen im Busklemmen - System*



## Die Betriebsarten des Buskopplers

Nach dem Einschalten überprüft der Buskoppler in einem „Selbsttest“ alle Funktionen seiner Bauteile und die Kommunikation des K - Busses. Während dieser Phase blinkt die rote I/O-LED. Nach dem erfolgreichen Selbsttest beginnt der Buskoppler die angesteckten Busklemmen zu testen „Busklemmentest“ und liest die Konfiguration ein. Aus der Konfiguration der Busklemmen entsteht eine interne, von außen nicht zugängliche Aufbau-Liste. Für den Fall eines Fehler geht der Buskoppler in den Betriebszustand „STOP“. Nach dem fehlerfreien Hochlauf geht der Buskoppler in den Zustand „Feldbusstart“.

*Anlaufverhalten des Buskopplers*

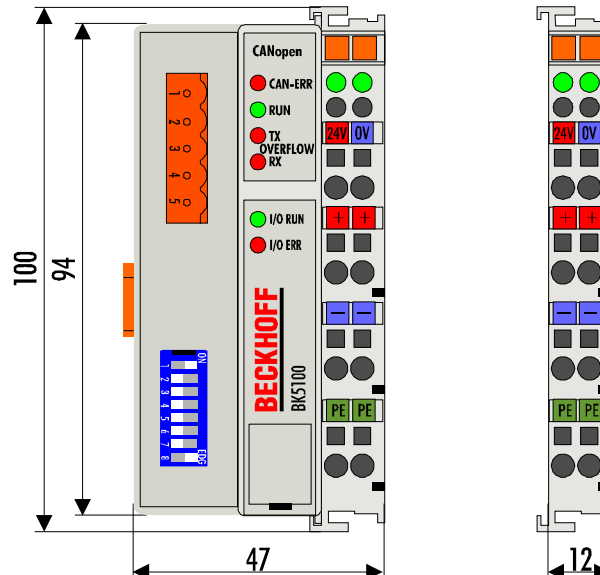


Der Buskoppler kann nach der Fehlerbeseitigung nur durch erneutes Einschalten oder einen Feldbus-Reset (wird automatisch vom Master ausgelöst) in den normalen Betriebszustand gebracht werden.

## Mechanischer Aufbau

Das System der Beckhoff - Busklemme zeichnet sich durch geringes Bauvolumen und hohe Modularität aus. Für die Projektierung muß ein Buskoppler und eine Anzahl von Busklemmen vorgesehen werden. Die Bau- maße der Buskoppler sind unabhängig vom Feldbussystem. Durch die Verwendung großer Stecker, wie zum Beispiel einige Busstecker für CANopen, kann die Gesamthöhe der Gehäuse überschritten werden.

### Maße eines Buskopplers



Die Gesamtbreite der Anwendung setzt sich aus der Breite des Buskopplers mit der Busendklemme und der Breite der verwendeten Busklemmen zusammen. Die Busklemmen sind je nach Funktion 12 mm oder 24 mm breit. Die Höhe über alles von 68mm wird durch die Frontverdrahtung in Abhängigkeit von der Drahtstärke um ca. 5 mm bis 10 mm überbaut.

### Montage und Anschluß

Der Buskoppler und alle Busklemmen können durch leichten Druck auf einer C – Tragschiene mit 35mm aufgerastet werden. Die einzelnen Gehäuse können durch einen Verriegelungsmechanismus nicht mehr abgezogen werden. Zum Entfernen von der Tragschiene entsichert die orangefarbene Zuglasche den Rastmechanismus und ermöglicht ein kraftloses Abziehen der Gehäuse. Arbeiten an den Busklemmen und am Buskoppler sollten nur im ausgeschalteten Zustand durchgeführt werden. Durch das Ziehen und Stecken unter Spannung kann es kurzzeitig zu undefinierten Zwischenzuständen kommen. (Zum Beispiel ein Reset des Buskopplers.)

An den Buskoppler können auf der rechten Seite bis zu 64 Busklemmen angereiht werden. Beim Zusammenstecken der Komponenten ist darauf zu achten, die Gehäuse mit Nut und Feder aneinander gesetzt, zu montieren. Durch das Zusammenschieben der Gehäuse auf der Tragschiene kann keine funktionsfähige Verbindung hergestellt werden. Bei richtiger Montage ist kein nennenswerter Spalt zwischen den angereihten Gehäusen zu sehen.

Der rechte Teil der Buskoppler ist mechanisch mit einer Busklemme vergleichbar. Acht Anschlüsse an der Oberseite ermöglichen die Verbindung mit massiven oder feindrähtigen Leitungen. Die Verbindungstechnik wird mit einer Federkrafttechnik realisiert. Das Öffnen der Federkraftklemme wird mit einem Schraubendreher oder einem Dorn durch leichten Druck in die Öffnung über der Klemme durchgeführt. Der Draht kann ohne Widerstand in die Klemme eingeführt werden. Durch Rücknahme des Druckes schließt sich die Klemme automatisch und hält den Draht sicher und dauerhaft fest.

Die Verbindung zwischen Buskoppler und Busklemmen wird durch das Zusammenstecken der Komponenten automatisch realisiert. Die Übertragung der Daten und die Versorgungsspannung der intelligenten Elektronik der Busklemmen übernimmt der K-Bus. Die Versorgung der Feldelektronik wird bei den digitalen Busklemmen über die Powerkontakte durchgeführt. Die Powerkontakte stellen durch das Zusammenstecken eine Versorgungsschiene dar. Beachten Sie die Schaltpläne der Busklemmen, einige Busklemmen schleifen diese Powerkontakte nicht oder nicht vollständig durch (z.B. analoge Busklemmen oder 4 Kanal digitale Busklemmen). Die Einspeiseklemmen unterbrechen die Powerkontakte und stellen den Anfang einer neuen Versorgungsschiene dar. Der Buskoppler kann auch zu Einspeisung der Powerkontakte eingesetzt werden.

#### Isolationsprüfung

Der Powerkontakt mit der Bezeichnung „PE“ kann als Schutz Erde eingesetzt werden. Der Kontakt ist aus Sicherheitsgründen beim Zusammenstecken voreilend und kann Kurzschlußströme bis 125A ableiten. Beachten Sie, daß aus EMV - Gründen die PE - Kontakte kapazitiv mit der Tragschiene verbunden sind. Das kann zu falschen Ergebnissen und auch zur Beschädigung der Klemme bei der Isolationsprüfung führen. (z.B.: Isolationsdurchschlag an einem 230V - Verbraucher zur PE - Leitung.) Die PE - Zuleitung am Buskoppler muß zur Isolationsprüfung abgeklemmt werden. Um weitere Einspeisestellen für die Prüfung zu entkoppeln, können die Einspeiseklemmen aus dem Verbund der übrigen Klemmen mindestens 10mm herausgezogen werden. Die PE - Zuleitungen müssen in diesem Fall nicht abgeklemmt werden.

#### PE - Powerkontakte

Der Powerkontakt „PE“ darf nicht für andere Potentiale verwendet werden.

## Elektrische Daten

Die CANopen - Koppler unterscheiden sich durch ihre Ausbaustufe. Die feldbuspezifischen elektrischen Daten sind in diesem Kapitel aufgeführt. Die folgenden Daten unterscheiden sich durch eine Standard- und eine Economy-Variante (BK5100 und BK5110). Die Economy-Variante ist in der Anzahl der E/A - Punkte begrenzt. Daraus ergibt sich die fehlende Möglichkeit, andere als digitale Ein- und Ausgänge anschließen zu können. Die folgende Tabelle zeigt alle Daten in der Übersicht:

Technische Daten	Standard Koppler BK5100	Economy - Koppler BK5110
Spannungsversorgung	24 V, - 15% / +20%	
Eingangsstrom	105 mA typ. ( 30 digi. Ein- / 20 Ausgänge ) 900 mA max.	85 mA typ. 300 mA max.
Ausgangsstrom K-Bus	1750 mA max.	500 mA max.
Potentialtrennung	500 Veff (K-Bus / Versorgungsspannung)	
Anzahl der Busklemmen	64	
digitale Peripheriesignale	256 Ein- und Ausgänge	256 Ein- und 256 Ausgänge
analoge Peripheriesignale	128 Ein- und Ausgänge	--
Peripheriebytes	40 Eingangs- und 40 Ausgangsbytes (5 PDOs)	32 Ein- und 32 Ausgangsbyte
Konfigurationsschnittstelle	vorhanden für KS2000	
Baudraten	einstellbar über DIP-Schalter	
Spannung Powerkontakt	24V DC / AC	

Technische Daten	Standard Koppler BK5100	Economy – Koppler BK5110
Strombelastung Powerkon.	10 A	
max. Kurzschlußstrom	125 A	
Spannungsfestigkeit	500 Veff (Powerkontakt / Versorgungsspannung)	
Gewicht typ.	170g	
Betriebstemperatur	0 °C ... +55 °C	
Lagertemperatur	-20 °C ... +85 °C	
relative Feuchte	95% ohne Betauung	
Vibrations/Schockfestigkeit	gemäß IEC 68-2-6 / IEC 68-2-27	
EMV-Festigk. Burst / ESD	gemäß EN 61000-4-4 / EN 61000-4-2, Grenzwerte nach EN 50082-2	
Einbaulage	beliebig	
Schutzart	IP20	

#### Stromaufnahme auf dem K-Bus

Die Busklemmen benötigen für den Betrieb der K-Bus - Elektronik Energie vom K-Bus die der Buskoppler liefert. Entnehmen Sie dem Katalog oder den entsprechenden Datenblättern der Busklemmen die Stromaufnahme vom K-Bus. Beachten Sie dabei den maximalen Ausgangsstrom des Buskopplers, der für die Versorgung der Busklemmen zur Verfügung steht. Durch eine spezielle Versorgungsklemme (KL9400) kann an einer beliebigen Stelle erneut in den K-Bus eingespeist werden. Wenden Sie sich für den Einsatz einer Versorgungsklemme bitte an den technischen Support der Firma Beckhoff.

## Die Peripheriedaten im Prozeßabbild

Der Buskoppler ermittelt nach dem Einschalten die Konfiguration der gesteckten Ein/Ausgangsklemmen. Die Zuordnung zwischen physikalischen Steckplätzen der Ein/Ausgangs Kanäle und den Adressen des Prozeßabbildes wird vom Buskoppler automatisch durchgeführt.

Der Buskoppler erstellt eine interne Zuordnungsliste, in der die Ein/Ausgangs Kanäle eine bestimmte Position im Prozeßabbild besitzen. Unterschieden wird hier nach Ein- und Ausgängen und nach bitorientierter (digitale) und byteorientierter (analoge, bzw. komplexe) Signalverarbeitung.

Es werden zwei Gruppen mit je nur Ein- und nur Ausgängen gebildet. In einer Gruppe befinden sich unter der niedrigsten Adresse die byteorientierten Kanäle in aufsteigender Reihenfolge. Hinter diesem Block befinden sich die bitorientierten Kanäle.

#### Digitale Signale (bitorientiert)

Die digitalen Signale sind bitorientiert. Das heißt, jedem Kanal ist ein Bit im Prozeßabbild zugeordnet. Der Buskoppler erstellt ein Speicherbereich mit den aktuellen Eingangsbits und sorgt für das sofortige Herausschreiben der Bits eines zweiten Speicherbereiches, der für die Ausgangskanäle zuständig ist.

Die exakte Zuordnung der Ein- und Ausgangskanäle zum Prozeßabbild der Steuerung wird im Anhang in einem Beispiel ausführlich erläutert.

#### Analoge Signale (byteorientiert)

Die Verarbeitung der analogen Signale ist grundsätzlich byteorientiert. Die analogen Ein- und Ausgangswerte werden in einer Zweibytendarstellung im Speicher abgelegt. Die Werte werden in „SIGNED INTEGER“ oder „Zweierkomplement“ dargestellt. Der Zahlenwert „0“ steht für den Ein/Ausgangswert „0V“, „0mA“ oder „4mA“. Der Maximalwert des Ein/Ausgangswertes wird in der Standardeinstellung durch „7FFF“ hex wiedergegeben. Negative Ein/Ausgangswerte, z.B. -10V werden als „8000“ hex abgebildet. Die Zwischenwerte sind entsprechend proportional zueinander. Der Bereich mit einer Auflösung von 15 Bit wird nicht mit jeder Ein- oder Ausgangsstufe realisiert. Bei einer tatsächlichen Auflösung von 12 Bit sind die letzten 3 Bit für Ausgänge ohne Wirkung und für Eingänge werden

sie „0“ gelesen. Desweiteren besitzt jeder Kanal ein Kontroll- und Statusbyte. Das Kontroll- und Statusbyte ist das niederwertigste Byte. Das Kontroll- und Statusbyte wird in der Defaulteinstellung des CANopen-Kopplers nicht gelesen. Ein analoger Kanal wird mit 2 Byte im Prozeßabbild dargestellt.

*Sondersignale und Schnittstelle*

Ein Buskoppler unterstützt Busklemmen mit weiteren Schnittstellen, wie RS232, RS485, Inkrementalencoder oder andere. Diese Signale können wie die oben genannten analogen Signale betrachtet werden. Teilweise ist für die Sondersignale eine Bitbreite von 16 nicht ausreichend. Der Buskoppler kann jede Bytebreite unterstützen. Nähere Auskünfte geben die entsprechende Klemmendokumentationen.

*Defaultzuordnung der Ein-/Ausgänge zum Prozeßabbild*

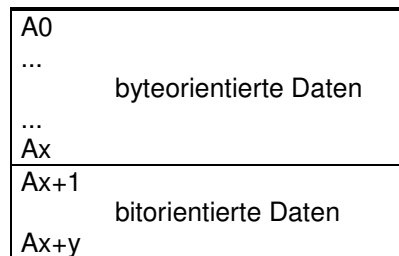
Nach dem Einschalten ermittelt der Buskoppler den Umfang der angesteckten Busklemmen und erstellt eine Zuordnungsliste. In dieser Liste werden die analogen und digitalen Kanäle, zwischen Ein- und Ausgängen unterschieden, voneinander getrennt zusammengestellt. Die Zuordnung beginnt links neben dem Buskoppler. Die Software im Buskoppler sammelt die Einträge der einzelnen Kanäle zur Erstellung der Zuordnungsliste von links nach rechts zählend einzeln ein. Die Zuordnung unterscheidet vier Gruppen:

	Funktionstyp des Kanals	Zuordnungsstufe
1.	Analoge Ausgänge	byteweise Zuordnung
2.	Digitale Ausgänge	bitweise Zuordnung
3.	Analoge Eingänge	byteweise Zuordnung
4.	Digitale Eingänge	bitweise Zuordnung

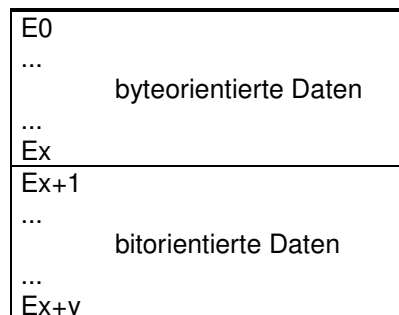
analoge Ein/Ausgänge stehen stellvertretend für andere komplexe mehrbyte Signal - Busklemmen (RS232, SSI-Geber-Interface, ...)

Die Aufteilung des Prozeßabbildes im Buskoppler im Überblick:

*Ausgangsdaten im Buskoppler*



*Eingangsdaten im Buskoppler*



*Der Weg von den E/As zum Prozeßabbild im CANopen Master*

Der Buskoppler führt eine automatische Zuordnung der Klemmen E/As zum Prozeßabbild im CANopen-Protokoll durch. Mit der Beckhoff-Konfigurationssoftware kann diese Zuordnung verändert werden. Es lassen sich verschiedene Mappingparameter (z.B. Motorola/Intel-Format) im Buskoppler einstellen.

*Datenkonsistenz*

Daten bezeichnet man als konsistent, wenn sie inhaltlich zusammengehören und auch als ein zusammenhängender Block übertragen werden. Inhaltlich gehören zusammen: 1. das High - und das Low - Byte eines Ana-



logwertes (Wortkonsistenz), 2. Kontroll/Statusbyte und das dazugehörige Parameterwort für den Zugriff auf die Register. Die Datenkonsistenz ist im Zusammenspiel von Peripherie und Steuerung grundsätzlich zunächst nur für ein Byte sichergestellt. Das heißt, die Bits eines Bytes werden zusammen eingelesen oder werden zusammen ausgegeben. Für die Verarbeitung digitaler Signale ist eine byteweise Konsistenz ausreichend. In Fällen der Übertragung von Werten mit einer Länge über 8 Bit, z.B. Analogwerte, muß die Konsistenz ausgeweitet werden. Die unterschiedlichen Bussysteme garantieren die Konsistenz mit der erforderlichen Länge. Zu beachten ist die richtige Art der Übernahme der konsistenten Daten vom Master des Bussystems in die Steuerung. Ausführliche Beschreibung der richtigen Vorgehensweise liefert das entsprechende Bedienhandbuch zum Bussystem, insbesondere die Beschreibung der eingesetzten Masteranschlüssen.

*Komplexe  
Signalverarbeitung*

Alle byteorientierten Signalkanäle wie RS232, RS485 oder Inkrementalencodern, arbeiten zum Teil mit Bytelängen von mehr als zwei. Die Handhabung ist, vom Längenunterschied abgesehen, immer vergleichbar mit den analogen Signalen.

## Inbetriebnahme und Diagnose

Nach dem Einschalten überprüft der Buskoppler sofort die angeschlossene Konfiguration. Der fehlerfreie Hochlauf wird durch das Verlöschen roten der LED „I/O ERR“ signalisiert. Das Blinken der LED „I/O ERR“ zeigt einen Fehler im Bereich der Klemmen an. Durch Frequenz und Anzahl des Blinkens kann der Fehlercode ermittelt werden. Das ermöglicht eine schnelle Fehlerbeseitigung.

*Die Diagnose LEDs*

Zur Statusanzeige besitzt der Buskoppler zwei Gruppen von LEDs. Die obere Gruppe mit vier LEDs zeigt den Zustand des jeweiligen Feldbusses an. Die Bedeutung der „Feldbusstatus - LEDs“ wird in den entsprechenden Kapiteln dieses Handbuches erläutert, sie entspricht den feldbusüblichen Anzeigen.

Auf der rechten oberen Seite des Buskopplers befinden sich zwei weitere grüne LEDs zur Anzeige der Versorgungsspannung. Die linke LED zeigt die 24V Versorgung des Buskopplers an. Die rechte LED signalisiert die Versorgung der Powerkontakte.

*Lokale Fehler*

Zwei LEDs, die „I/O - LEDs“, im Bereich unter den oben genannten Feldbusstatus - LEDs dienen der Anzeige der Betriebszustände der Busklemmen und der Verbindung zu diesen Busklemmen. Die grüne LED leuchtet, um den fehlerfreien Betrieb anzuzeigen. Die rote LED blinkt zur Fehleranzeige mit zwei unterschiedlichen Frequenzen. Der Fehler ist in folgender Weise in dem Blinkcode verschlüsselt:

*Blinkcode*

<b>schnelles Blinken</b>	Start des Fehlercodes
<b>erste langsame Sequenz</b>	Fehlercode
<b>zweite langsame Sequenz</b>	Fehlerargument



Fehler

Fehlercode	Fehlerargument	Beschreibung
<b>1 Impuls</b>	0	EEPROM-Prüfsummenfehler
	1	Überlauf Inline-Code-Buffer
	2	Unbekannter Datentyp
<b>2 Impulse</b>	0	programmierte Konfiguration
	n (n > 0)	falscher Tabelleneintrag / Buskoppler Tabellenvergleich (Klemme n) falsch
<b>3 Impulse</b>	0	Klemmenbus Kommandofehler
<b>4 Impulse</b>	0	Klemmenbus Datenfehler
	n	Bruchstelle hinter Klemme n (0: Koppler)
<b>5 Impulse</b>	n	Klemmenbus Fehler bei Registerkommunikation mit Klemme n

Die Anzahl der Impulse zeigt die Position der letzten Busklemme vor dem Fehler an. Passive Busklemmen, wie zum Beispiel eine Einspeiseklemme, werden nicht mitgezählt.

Durch die Beseitigung des Fehlers beendet der Buskoppler die Blinksequenz bei manchen Fehlern nicht. Der Betriebszustand des Buskopplers bleibt „Stop“. Nur durch Ab- und Einschalten der Versorgungsspannung oder einem Software-Reset kann der Buskoppler neu gestartet werden.

Das Ziehen und Stecken von Busklemmen aus dem Verbund ist nur im abgeschalteten Zustand zulässig. Die Elektronik der Busklemmen und des Buskopplers ist weitestgehend vor Zerstörungen geschützt, Fehlfunktionen und Schädigungen können beim Zusammenstecken unter Spannung jedoch nicht ausgeschlossen werden.

Das Auftreten eines Fehlers im laufenden Betrieb löst nicht sofort die Ausgabe des Fehlercodes über die LEDs aus. Der Buskoppler muß zur Diagnose der Busklemmen aufgefordert werden. Die Diagnoseanforderung wird nach dem Einschalten generiert oder durch die Aufforderung des Masters erzeugt.

Feldbusfehler

Die oberen vier LEDs zeigen die Betriebszustände der CANopen-Kommunikation an. Die unteren zwei LEDs sind Anzeigen für die lokale Kommunikation zwischen Buskoppler und Busklemmen (wie oben erläutert).

Ein Zusammenhang zwischen der unteren grünen I/O RUN-LED und dem Feldbus besteht jedoch, wenn der Buskoppler in die Betriebsart „Synchron“ geschaltet ist. Die I/O RUN-LED leuchtet dann nur zusammen mit dem Zugriff auf den internen K-Bus, d.h. die grüne I/O RUN-LED leuchtet erst mit dem Beginn des Datenaustausches über den Feldbus. Das bedeutet der Feldbus muß auf den Buskoppler zugreifen. In der Defaulteinstellung (Freerun) des Buskoppler besteht der Zusammenhang nicht. Die I/O RUN-LED ist in diesem Zustand unabhängig vom CANopen-Status.



CAN-ERR	RUN	TX	RX	Bedeutung
aus	leuchtet	aus	aus	Betriebszustand: RUN
leuchtet	leuchtet	aus	aus	Bus Off: Ein schwerwiegender Fehler ist aufgetreten (z.B. Verdrahtungsfehler). Der Buskoppler hat sich vom CAN Bus abgekoppelt. Es ist ein Hardware Reset durchzuführen (kurze Unterbrechung der Versorgungsspannung).
leuchtet	blinkt	aus	aus	Die Guarding Überwachung hat angesprochen. Um ein Ansprechen der Guarding Überwachung anzuzeigen, bleibt diese LED auch nach dem Nachstellen des Guarding im Blink Zustand. oder:
leuchtet	blinkt	aus	aus	Es ist ein Sync. Fehler aufgetreten. Es wurden in der eingestellten Überwachungszeit keine Sync. Telegramme vom Buskoppler empfangen.
leuchtet	aus	leuchtet	aus	Ein Transmit Queue Überlauf ist eingetreten. Es muß ein Buskoppler Reset durchgeführt werden.
leuchtet	aus	aus	leuchtet	Ein Receive Überlauf ist eingetreten. Dies ist ein schwerwiegender Fehler. Es muß ein Buskoppler Reset durchgeführt werden.

Die grüne I/O-LED leuchtet zusammen mit dem Zugriff auf den internen K-Bus. Der Buskoppler fragt jedoch die Konfiguration der Busklemmen nach dem Einschalten ab und führt keinen Datenaustausch mit den Klemmen durch. Das heißt, die rote I/O-LED erlischt nach fehlerfreiem Hochlauf, ohne das die grüne I/O-LED leuchten muß. Die grüne I/O-LED leuchtet dann erst mit dem Beginn des Datenaustausches. (siehe oben)

# BK5100 im CANopen System

## Systemvorstellung

### *CANopen*

CANopen ist ein offenes Kommunikationsprofil das auf der Basis des Bus-systems Controller-Area-Network (CAN) aufsetzt. CAN wurde vor einigen Jahren von der Firma R.Bosch für die Datenübertragung in Kraftfahrzeugen entwickelt. Das CANopen Kommunikationsprofil wurde im Rahmen eines ESPRIT-Projektes entwickelt und von der CAN-Nutzerorganisation (C.i.A.) als Profil DS-301 veröffentlicht. Das Kommunikationsprofil DS-301 dient zur Standardisierung der Geräte, um die Produkte verschiedener Hersteller austauschbar machen zu können. Um die Geräte verschiedener Hersteller austauschbar zu machen, müssen allerdings zusätzlich noch gerätespezifische Parameter sowie die zu übertragenden Prozeßdaten standardisiert werden. Dazu wurde das Geräteprofil DS-401 entworfen und von der C.i.A veröffentlicht. Dieses Geräteprofil standardisiert die digitalen und analogen Ein- und Ausgangsmodule (siehe auch Beschreibung des Objektverzeichnisses).

### *PDO und SDO*

Das CANopen-Kommunikationsprofil basiert auf einem Objektverzeichnis ähnlich dem von Profibus. Im Kommunikationsprofil DS-301 sind zwei Daten Objekt-Arten sowie einige Spezialobjekte definiert. Die Prozeßdatenobjekte (PDO) dienen zur Übertragung der Echtzeitdaten und die Servicedatenobjekte (SDO) ermöglichen den schreibenden und lesenden Zugriff auf das Objektverzeichnis. Dazu verwenden CANopen-Netze eine Untermenge der in CAL spezifizierten Objekte und Dienste.

### *Topologie*

CAN basiert auf einer linienförmigen Topologie. Mit sogenannten Routerknoten ist es möglich eine Netzstruktur aufzubauen. Die Anzahl der Teilnehmer pro Netz ist dabei nicht durch das Protokoll begrenzt, sondern abhängig von der Leistungsfähigkeit der eingesetzten Bustreiberbausteine. Die bei einer bestimmten Datenrate maximal mögliche Netzausdehnung ist durch die auf dem Busmedium erforderliche Signallaufzeit begrenzt. Bei 1 MBaud ist z.B. eine Netzausdehnung von 40 m, bei 80 kBaud eine Netzausdehnung von 1000 m möglich.

### *Buszugriffsverfahren*

Man unterscheidet bei Buszugriffsverfahren generell zwischen kontrolliertem (deterministischem) und unkontrolliertem (zufälligen) Buszugriff. CAN arbeitet nach dem Verfahren Carrier-Sense Multiple Access (CSMA), d.h. jeder Teilnehmer ist bezüglich des Buszugriffs gleichberechtigt und kann auf den Bus zugreifen, sobald dieser frei ist (zufälliger Buszugriff). Der Nachrichtenaustausch ist dabei nicht Teilnehmerbezogen sondern Nachrichtenbezogen. Das bedeutet, daß jede Nachricht mit einem priorisierten Identifier eindeutig gekennzeichnet ist. Damit beim verschicken der Nachrichten verschiedener Teilnehmer keine Kollisionen auf dem Bus entstehen, wird beim Start der Datenübertragung eine bitweise Busarbitrierung durchgeführt. Die Busarbitrierung erfolgt nach dem Verfahren Collision Avoidance (CA), bei dem am Ende der Arbitrierungsphase nur ein Busteilnehmer den Bus belegt und somit eine Buskollision vermieden wird.

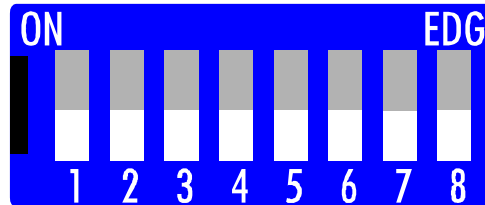
### *Konfiguration und Parametrierung*

Zur Parametrierung und Konfiguration des CANopen Busses liefern die Hersteller von CANopen-Mastern ein Software-Konfigurationstool. Mit diesem Softwaretool hat man über die SDOs die Möglichkeit auf das Objektverzeichnis des BK51X0 zuzugreifen und somit den Koppler zu parametrieren.

## Buskoppler Konfiguration

### Node ID und Baudrate einstellen

Vor Inbetriebnahme des Buskoppler muß die Knotennummer (Node ID) und die Baudrate des Buskoppler eingestellt werden. Diese Einstellungen werden mit 8 DIP Schaltern auf dem Koppler vorgenommen



### Node ID

Über die DIP Schalter 1 – 6 ist die Node ID des Kopplers einstellbar. Schalter 1 ist dabei das niederwertigste Bit  $2^0$  und Schalter 6 das höchstwertigste Bit  $2^6$ . In Schalterstellung ON ist das Bit gesetzt. Die Node ID ist im Bereich von 0 bis 63 einstellbar (z.B. Node ID = 14 -> Schalter 2, 3, 4 auf ON).

### Baudrate

Die Einstellung der Baudrate erfolgt mit den Schaltern 7 und 8. Die folgende Tabelle gibt Auskunft über die verschiedenen Baudraten-Einstellmöglichkeiten

Baudrate	DIP 7	DIP 8
1 MBit	0	0
500 kBit	1	0
250 kBit	0	1
100 kBit	1	1

### CANopen Anschluß

Zum Anschluß des CANopen Buskabels wird ein 5 poliger Stecker mitgeliefert.

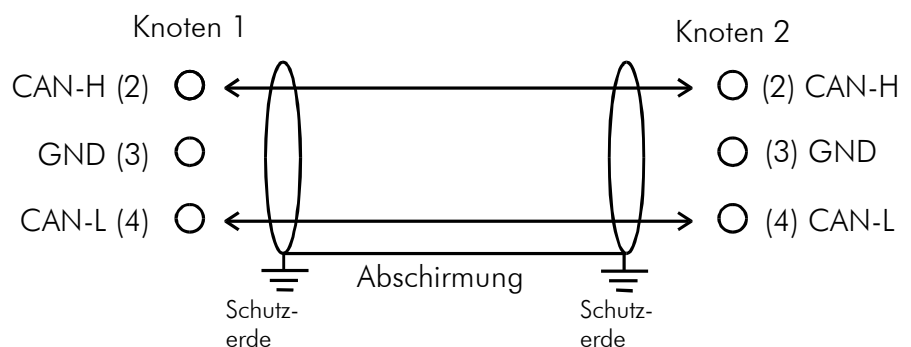
Pin 1 ist dabei der oberste Pin auf der Steckerleiste. Das Bild zeigt die Buchse im Buskoppler. An den Anschlußstecker werden nur die Kontakte 2, 3 und 4 belegt. Kontakt 2 ist die CAN-High-Leitung, Kontakt 4 die CAN-Low-Leitung und an die Buchse 3 wird der Schirm aufgelegt.

### Anschlußbuchse auf dem Buskoppler



### Verdrahtung für CANopen

In Systemen mit mehr als zwei Knoten werden alle Teilnehmer parallel verdrahtet. An den Leitungsenden muß das Buskabel in jedem Fall mit Widerständen ( $121 \Omega$ ) abgeschlossen werden, um Reflexionen und damit Übertragungsprobleme zu vermeiden.



Grundlegende Eigenschaften der physikalischen Datenübertragung bei CANopen

<b>CANopen Übertragungstechnik</b>	
<b>Netzwerk Topologie</b>	Linearer Bus, aktiver Busabschluß an beiden Enden, Stichleitungen sind möglich
<b>Medium</b>	Abgeschirmtes verdrehtes Kabel, Schirmung darf abhängig von den Umgebungsbedingungen (EMV) entfallen
<b>Anzahl von Stationen</b>	mindestens 30 Netzknoten
<b>Max. Bus Länge</b>	abhängig von der eingestellten Baudrate: 1 MBit 50 m 500 kBit 100 m 250 kBit 250 m 100 kBit 600 m
<b>Übertragungsgeschwindigkeit</b>	1 MBit, 500 kBit, 250 kBit, 100 kBit
<b>Steckverbinder</b>	Open Style Connector 5 polig

## Datenaustausch

Der Datenaustausch bei CANopen Geräten erfolgt in Form von Objekten. Im CANopen-Kommunikationsprofil sind zwei Objektarten sowie einige Spezialobjekte definiert. Der BK5100 unterstützt dabei folgende Objekte:

- 5 Transmit PDOs
- 5 Receive PDOs
- 1 Standard SDO
- 1 Emergency Objekt
- 1 Synchronisations Objekt (ohne Timestamp)
- Node Guarding

Jedes CANopen-Gerät besitzt ein CANopen-Objektverzeichnis, in dem alle für dieses Gerät relevanten CANopen-Objekte eingetragen sind.

*PDO*

Für den Prozeßdatenaustausch stehen 5 Prozess-Daten-Objekte (PDO) zur Verfügung. Jede PDO besteht dabei aus maximal 8 Datenbytes. Für Eingangsdaten stehen 5 Transmit-PDOs und für Ausgangsdaten 5 Receive-PDO zur Verfügung. Jede PDO verfügt über Kommunikations- und Mappingparameter, die vom Anwender über den Bus geändert und gespeichert werden können. PDOs werden unbestätigt übertragen, da das CAN-Protokoll eine fehlerfreie Übertragung einer CAN-Nachricht sicherstellt.

*SDO*

Um auf den Objektverzeichnis zuzugreifen wird das Service-Daten-Objekt verwendet. Mit dem SDO kann schreibend oder lesend auf das Objektverzeichnis zugegriffen werden. SDOs nutzen das Multiplexed-Domain-Transfer- Protocol der CAL-Spezifikation. Mit ihm lassen sich Daten beliebiger Länge übertragen, wobei die Daten gegebenenfalls auf mehrere CAN-Nachrichten mit dem gleichen Identifier aufgeteilt (segmentiert) werden. In der ersten CAN-Nachricht des SDOs sind vier der acht Bytes (max. Anzahl Datenbytes eines CAN-Telegramms) mit Protokollinformationen belegt. Für Zugriffe auf Objektverzeichniseinträge mit bis zu vier Bytes Länge genügt eine einzige CAN-Nachricht. Bei Datenlängen größer 4 Bytes erfolgt eine segmentierte Übertragung. Die nachfolgenden Segmente des SDOs enthalten bis zu sieben Bytes Nutzdaten. Das letzte Byte enthält eine Endekennung. Ein SDO wird bestätigt übertragen, daß heißt, der Empfang jedes Segments wird durch eine entsprechende CAN-Nachricht quittiert.

*Emergency Objekt*

Um anderen Teilnehmern am CANopen-Bus interne Gerätefehler mitteilen zu können verfügt der BK5100 über das Emergency-Objekt. Über dieses Emergency-Objekt teilt der Buskoppler mit einer hohen Priorität den anderen Teilnehmern verschiedene Fehlermeldungen mit.

Error Code	Error Register	Additional Code	Bedeutung
FF00h	80h	00 01 XX XX XX	Klemmbusfehler
FF00h	80h	00 02 EE EE NN	Klemmenfehler - EE : Errorcode Klemme - NN : Anzahl der derzeitigen Klemmenfehler
5000h	80h	00 01 XX XX XX	Geänderte HW-Konfiguration Buskoppler hat sich neu initialisiert, da gespeicherte Konfiguration nicht mit der aktuellen Konfiguration übereinstimmt.
5000h	80h	00 02 XX XX XX	EEPROM-Fehler Beim Speichern der Konfiguration in das EEPROM ist ein Fehler aufgetreten.
8100h	80h	00 01 XX XX XX	Guarding ausgefallen
8100h	80h	00 02 XX XX XX	Sync. ausgefallen

*Synchronisations Objekt* Zur Synchronisation der Netzwerkteilnehmer wird das Synchronisations Objekt genutzt. Beim Empfang eines Sync-Telegramms werden die Buskoppler veranlaßt die Ist-Werte der Eingänge quasi zeitgleich abzuspeichern. Das gleiche gilt für Ausgänge die zeitgleich ausgegeben werden. Durch einen Eintrag im Objektverzeichnis wird diese Synchron-Betriebsart für die jeweilige PDO eingestellt.

*Node Guarding* Der Buskoppler unterstützt das von CANopen definierte Node Guarding um die Überwachung der Teilnehmer zu gewährleisten.

## Konfiguration

*Power On* Nach Power On ermittelt der Buskoppler automatisch die Zahl der Anwendungsobjekte und führt ein Standardmapping durch. Dabei werden die Einträge in das Prozeßabbild (die Datenbytes der gesteckten Busklemmen) den CANopen Objekten zugeordnet. Die Anwendungsobjekte werden in den herstellerspezifischen Bereich des Objektverzeichnis abgebildet. Zusätzlich erfolgt eine entsprechende Abbildung der Objekte in das Standard Geräteprofil (DS-401).

*Konfiguration der PDOs* Wie bereits geschildert werden nach einem Power On die Anwendungsobjekte im Objektverzeichnis abgebildet. Nach dem CANopen Geräteprofil DS-401 werden die ersten beiden Transmit-PDOs und Receive-PDOs befüllt. Dabei werden alle Objekte, welche in ihrer Funktionalität mit dem CANopen Profil DS-401 korrespondieren in selbiges abgebildet. Es werden maximal:

8 x 8 Bit digitale Eingangsblöcke (Index 6000hex)  
 8 x 8 Bit digitale Ausgangsblöcke (Index 6200hex)  
 4 x 16 Bit Analogeingänge (Index 6401hex)  
 4 x 16 Bit Analogausgänge (Index 6411hex)

in das DS-401 Profil abgebildet. Alle weiteren Daten (z.B die Daten von weiteren digitalen/analogenen-, System- und Funktionsklemmen) werden in den „Herstellerspezifischen Profilbereich“ abgebildet. Das dort definierte Profile stellt Datenwortbreiten in der Granularität von 1 – 8 Byte zur Verfügung.

*Befüllen der ersten beiden Transmit PDOs (DS-401)* Die ersten beiden Transmit-PDOs werden nach dem Schema, welches durch das Profile DS-401 vorgegeben wird befüllt.

<b>TPDO1</b>			
<b>Idx</b>	<b>SIdx</b>	<b>Wert</b>	<b>Beschreibung</b>
<b>1A00</b>	0	0   8	Wert von 0 – 8: 0      Kein digitaler Eingang vorhanden 1 - 8    1 bis 8 digitale Eingangsblöcke vorhanden
	1	6000 01 08	Adresse digitaler Eingangsblock 1 (entspricht Objekt 2000h 01h)
	2	6000 02 08	Adresse digitaler Eingangsblock 1 (entspricht Objekt 2000h 02h)
	3	6000 03 08	Adresse digitaler Eingangsblock 1 (entspricht Objekt 2000h 03h)
	4	...	...
	5	...	...
	6	...	...
	7	...	...
	8	...	...

<b>TPDO2</b>			
<b>Idx</b>	<b>SIdx</b>	<b>Wert</b>	<b>Beschreibung</b>
<b>1A01</b>	0	0   8	Wert von 0 – 8: 0      Keine analogen Eingänge vorhanden 1 - 8    1 bis 8 analoge Eingangsblöcke vorhanden
	1	6401 01 08	Adresse analoger 16-Bit Eingang (entspricht Objekt 2500h 01h)
	2	6401 02 08	Adresse analoger 16-Bit Eingang (entspricht Objekt 2500h 02h)
	3	6401 03 08	Adresse analoger 16-Bit Eingang (entspricht Objekt 2500h 03h)
	4	...	...
	5	...	...
	6	...	...
	7	...	...
	8	...	...

*Befüllen der ersten beiden Receive-PDOs (DS-401)* Die ersten beiden Receive-PDOs werden nach dem Schema, welches durch das Profile DS-401 vorgegeben wird befüllt.

<b>RPDO1</b>			
<b>Idx</b>	<b>SIdx</b>	<b>Wert</b>	<b>Beschreibung</b>
<b>1600</b>	0	0   8	Wert von 0 – 8: 0      Kein digitaler Ausgang vorhanden 1 - 8    1 bis 8 digitale Ausgangsblöcke vorhanden
	1	6200 01 08	Adresse digitaler Ausgangsblock 1 (entspricht Objekt 2100h 01h)
	2	6200 02 08	Adresse digitaler Ausgangsblock 1 (entspricht Objekt 2100h 02h)
	3	6200 03 08	Adresse digitaler Ausgangsblock 1 (entspricht Objekt 2100h 03h)
	4	...	...
	5	...	...
	6	...	...
	7	...	...
	8	...	...

<b>RPDO2</b>			
<b>Idx</b>	<b>SIdx</b>	<b>Wert</b>	<b>Beschreibung</b>
<b>1601</b>	0	0   8	Wert von 0 – 8: 0      Keine analogen Ausgänge vorhanden 1 - 8    1 bis 8 analoge Ausgangsblöcke vorhanden
	1	6411 01 08	Adresse analoger 16-Bit Ausgang (entspricht Objekt 2600h 01h)
	2	6411 02 08	Adresse analoger 16-Bit Ausgang (entspricht Objekt 2600h 02h)
	3	6411 03 08	Adresse analoger 16-Bit Ausgang (entspricht Objekt 2600h 03h)
	4	...	...
	5	...	...
	6	...	...
	7	...	...
	8	...	...

*Zuordnung der Identifier (DS-401)*

Diesen 4 PDOs wird automatisch jeweils ein Identifier zugeordnet. Der 11 Bit Identifier wird aus der Node ID (einstellbar am Buskoppler) und einem 4 Bit Function Code gebildet. Die niedersten 7 Bit entsprechen dabei der Node ID und die obersten 4 Bit ergeben sich aus dem Function Code. Folgende Function Codes werden dabei gesetzt:

Identifier:

Bit10 Bit 9 Bit 8 Bit 7 Bit 6 Bit 5 Bit 4 Bit 3 Bit 2 Bit 1 Bit 0  
Function Code / Node ID

Function Code:

1. Transmit-PDO	0011
2. Transmit-PDO	0010
1. Receive-PDO	0100
2. Receive-PDO	0110

Beispiel: Eingestellte Node ID = 14

- Identifier 1. Transmit-PDO = 0x018E (001100001110)
- Identifier 2. Transmit-PDO = 0x010E (001000001110)
- Identifier 1. Receive-PDO = 0x020E (010000001110)
- Identifier 2. Receive-PDO = 0x030E (011000001110)

*Befüllen der weiteren PDOs*

Nach dem Befüllen den ersten beiden PDOs nach dem CANopen Geräteprofil werden die nächsten PDOs nach dem folgenden Standardschema befüllt:

Start mit einer neuen PDO, befüllen der nächsten PDO mit 8-Bit digital E/As  
 Start mit einer neuen PDO, befüllen der nächsten PDO mit 8-Bit analog E/As  
 Start mit einer neuen PDO, befüllen der nächsten PDO mit 16-Bit analog E/As  
 Start mit einer neuen PDO, befüllen der nächsten PDO mit 24-Bit analog E/As  
 Start mit einer neuen PDO, befüllen der nächsten PDO mit 32-Bit analog E/As  
 Start mit einer neuen PDO, befüllen der nächsten PDO mit 40-Bit analog E/As  
 Start mit einer neuen PDO, befüllen der nächsten PDO mit 48-Bit analog E/As  
 Start mit einer neuen PDO, befüllen der nächsten PDO mit 56-Bit analog E/As  
 Start mit einer neuen PDO, befüllen der nächsten PDO mit 64-Bit analog E/As

Es wird immer versucht die PDOs auf 8-Byte aufzufüllen. Können die PDOs eines Datentyps nicht auf 8 Byte aufgefüllt werden bleiben die restlichen Bytes der PDO leer.

*Function Codes*

Anhand der Function Codes werden den verschiedenen Objekten vordefinierte Identifier zugeordnet. Die Identifier werden gebildet aus Identifier plus Knoten Nummer (peer to peer Objekte) bzw. nur aus dem Function Code (Broadcast Objekte).

*Broadcast Objekte*

Objekt	Function Code	resultierende COB ID
NMT	0000	0
SYNC	0001	128

*Peer to Peer Objekte*

Objekt	Function Code	resultierende COB ID
Emergency	0001	129-255
PDO1 (tx)	0011	385-511
PDO1 (rx)	0100	513-639
PDO2 (tx)	0101	641-767
PDO2 (rx)	0110	769-895
SDO (tx)	1011	1409-1535
SDO (rx)	1100	1537-1663
Nodeguard	1110	1793-1919



*Zuordnung der Identifier  
(Standard Schema)*

Den PDOs die nach dem Standardschema befüllt werden, wird kein Identifier zugeordnet. Der Anwender muß in das Objektverzeichnis einen Identifier für diese PDOs eintragen.

*PDO-Kommunikations-  
Parameter*

Die PDO-Kommunikations- und Konfigurations- Parameter werden im Objektverzeichnis hinterlegt. Das Objektverzeichnis kann mittels eines SDO über den Bus konfiguriert werden. Die Konfiguration wird dauerhaft im Speicher des Buskopplers gespeichert. Die Beschreibung des Objektverzeichnis erfolgt im nächsten Kapitel.

## Objektverzeichnis

*Bereiche*

Im CANopen-Objektverzeichnis werden alle für den Buskoppler relevanten CANopen Objekte eingetragen. Das Objektverzeichnis ist in drei verschiedene Bereiche aufgeteilt:

- 1) Kommunikationsspezifischer Profilbereich (Index 0x1000 – 0x1BFF)
- 2) Herstellerspezifischer Profilbereich (Index 0x2000 – 0x5FFF)
- 3) Standardisierter Geräteprofilbereich (0x6000 – 0x9FFF)

Bereich 1 enthält dabei die Beschreibung aller spezifischen Parameter für die Kommunikation, im Bereich 2 sind die herstellerspezifischen Profile beschrieben und im Bereich 3 sind die Geräteprofile nach DS-401 abgelegt. Jeder Eintrag im Objektverzeichnis ist durch einen 16-Bit-Identifier-Index gekennzeichnet.

Ein Eintrag im Objektverzeichnis ist durch Attribute wie Index, Objekttyp, Objektname oder Datentyp gekennzeichnet. Über den 16-Bit-Index ist ein Eintrag (Objekt) innerhalb des Geräteverzeichnisses eindeutig identifiziert, über den Objekttyp ist der Typ eines Objekteintrages (z.B. Variable, Array oder Record) spezifiziert. Falls ein Objekt aus mehreren Komponenten besteht (z.B. Objekttyp Array oder Record), sind die Komponenten über einen 8-Bit-Subindex gekennzeichnet. Der Objektname beschreibt die Funktion eines Objekts, das Datentyp-Attribut spezifiziert den Datentyp des Eintrags, über das Zugriffsattribut ist spezifiziert, ob ein Eintrag nur gelesen werden kann, nur geschrieben werden oder gelesen und geschrieben werden darf.

*Kommunikationsspezifischer  
Profilbereich*

In diesem Bereich des Objektverzeichnisses stehen alle für die Kommunikation des CANopen-Buskopplers notwendigen Parameter und Objekte. Im Bereich 0x1000 – 0x1011 stehen verschiedene, allgemeine kommunikationsspezifische Parameter (z.B. der Geräte name).

Die speziellen Kommunikationsparameter (z.B. Identifier) der 1. bis 5. Receive-PDO werden im Bereich 0x1400 – 0x1404 (plus Subindex) gemappt. Die Mappingparameter der 1. bis 5. Receive-PDO stehen im Bereich von 0x1600 – 0x1604 (plus Subindex). Die Mappingparameter enthalten die Angaben an welcher Stelle im Objektverzeichnis das entsprechende Objekt gemappt wird und welche Datenbreite das Objekt besitzt.

Beispiel : Eintrag unter Index 0x1400, Subindex 0x00 = 62000108  
Das bedeutet der erste Eintrag der ersten Receive-PDO ist 8 Bit (08) breit und das Objekt wird im Objektverzeichnis unter dem Index 0x6200 mit dem Subindex 0x01 gemappt.

Die Kommunikations- und Mappingparameter der Transmit-PDOs stehen in den Bereichen 0x1800 – 0x1804 bzw. 0x1A00 – 0x1A04.

Index	Sub-index	Name	Typ	Attribute	Defaultwert	Bedeutung
1000	0	Device Type	Unsigned32	ro	X401	Angabe des Gerätetypes und Angaben über die Art der gemappten E/A Signale (X = 4 Bit)
1001	0	Error Register	Unsigned8	ro	0	Fehler sind entsprechend DS401 Bitcodiert
1002		Manufacturer Status Register	Unsigned32	ro	0	Eventuell Eintrag von BK-spezifischen Fehlern - nicht benutzt
1003	0	predefined error field	Unsigned8	ro	0	Anzahl unterschiedlicher Fehler, die auf dem Gerät aufgetreten sind – nicht benutzt
	1	actuall error	Unsigned32	ro	keiner	Speicherplatz, in den ein aufgetretener Fehler eingetragen wird.
...	...	...	...	...	...	...
	ff h		Unsigned32	ro	keiner	Es werden von dem Gerät maximal 255 unterschiedliche Fehler verwaltet.
1004	0	Number of PDOs supported	Unsigned32	ro	5	Anzahl der unterstützten PDOs, entsprechend DS301
1005	0	COB-Id sync message	Unsigned32	rw	keiner	ID der Sync-Nachricht
1006		communication cycle period	Unsigned32	rw	0	Wird nicht ausgewertet
1007		sync window length	Unsigned32	rw	0	Wird nicht ausgewertet
1008	0	Manufacturer Device Name	Visible String	ro	BK5100	Gerätename des Buskopplers
1009	0	Manufacturer Hardware Version	Visible String	ro	1.0	Hardwareversionsnummer Buskoppler
100A	0	Manufacturer Software Version	Visible String	ro	2.1	Softwareversionsnummer CANopen Software
100B	0	Node ID	Unsigned32	ro	keine	Eingestellte Knotennummer
100C	0	Guard Time [ms]	Unsigned32	rw	500	Zykluszeit wird durch NMT-Master oder Konfigurationstool eingestellt.
100D	0	Life Time Factor	Unsigned32	rw	3	Wartezeit wird durch NMT-Master oder Konfigurationstool eingestellt.
100E	0	COB-ID guarding protocoll	Unsigned32	rw	keiner	COB-ID für Guarding
100F	0	Number of SDOs supported	Unsigned32	ro	2	2 Server SDOs
1010	0	store parameter	Unsigned8	ro	1	Anzahl der Speicheroptionen
	1	save all parameter	Unsigned32	rw	1	Durch Schreiben der Signatur 'save' werden alle Einstellungen auf dem Modul gespeichert
1011	0	load parameter	Unsigned8	ro	1	Anzahl der Restoreoptionen
	1	load all parameter	Unsigned32	rw	1	Durch Schreiben der Signatur 'load' werden die werksseitigen Standard-Einstellungen geladen.
1400	0	Anzahl der Elemente	Unsigned8	rw	2	Kommunikationsparameter der ersten receive PDO
	1	COB-ID	Unsigned32	rw	xxxxx	Die COB-ID (Identifizier)
	2	Transmission Type	Unsigned8	rw	254	Übertragungsart
	3	Inhibit Time	Unsigned16	rw	0	Wird nicht ausgewertet
	4	CMS Priority Group	Unsigned8	rw	2	Wird nicht ausgewertet
...	...	...	...	...	...	...
1404	0	Anzahl der Elemente	Unsigned8	rw	2	Kommunikationsparameter der 5.-Receive PDO
	1	COB-ID	Unsigned32	rw	xxxxx	Die COB-ID (Identifizier)
	2	Transmission Type	Unsigned8	rw	254	Übertragungsart
	3	Inhibit Time	Unsigned16	rw	0	Wird nicht ausgewertet
	4	CMS Priority Group	Unsigned8	rw	3	Wird nicht ausgewertet

Index	Sub-index	Name	Typ	Attribute	Defaultwert	Bedeutung
<b>1600</b>	0	Anzahl der Elemente	Unsigned32	rw	keiner	Mappingparameter der 1.- Receive PDO
	1	1. Objekt	Unsigned32	rw	keiner	(2 Byte Index, 1 Byte Subindex, 1 Byte Bitbreite)
	2	2. Objekt	Unsigned32	rw	keiner	
	3	3. Objekt	Unsigned32	rw	keiner	
	4	4. Objekt	Unsigned32	rw	keiner	
	5	5. Objekt	Unsigned32	rw	keiner	
	6	6. Objekt	Unsigned32	rw	keiner	
	7	7. Objekt	Unsigned32	rw	keiner	
	8	8. Objekt	Unsigned32	rw	keiner	
...	...	...	...	...	...	...
<b>1604</b>	0	Anzahl der Elemente	Unsigned32	rw	keiner	Mappingparameter der 5.- Receive PDO
	1	1. Objekt	Unsigned32	rw	keiner	(2 Byte Index, 1 Byte Subindex, 1 Byte Bitbreite)
	2	2. Objekt	Unsigned32	rw	keiner	
	3	3. Objekt	Unsigned32	rw	keiner	
	4	4. Objekt	Unsigned32	rw	keiner	
	5	5. Objekt	Unsigned32	rw	keiner	
	6	6. Objekt	Unsigned32	rw	keiner	
	7	7. Objekt	Unsigned32	rw	keiner	
	8	8. Objekt	Unsigned32	rw	keiner	
<b>1800</b>	0	Anzahl der Elemente	Unsigned8	rw	3	Kommunikationsparameter der 1. Transmit-PDO
	1	COB-ID	Unsigned32	rw	xxxxx	Die COB-ID (Identifizier)
	2	Transmission Type	Unsigned8	rw	254	
	3	Inhibit Time	Unsigned16	rw	x	Angabe in ms
	4	CMS Priority Group	Unsigned8	rw	2	Wird nicht ausgewertet
...	...	...	...	...	...	...
<b>1804</b>	0	Anzahl der Elemente	Unsigned8	rw	3	Kommunikationsparameter 5.- Transmit-PDO
	1	COB-ID	Unsigned32	rw	xxxxx	Die COB-ID
	2	Transmission Type	Unsigned8	rw	254	Übertragungsart
	3	Inhibit Time	Unsigned16	rw	x	Angabe in ms
	4	CMS Priority Group	Unsigned8	rw	0	Wird nicht ausgewertet
<b>1A00</b>	0	Anzahl der Elemente	Unsigned32	rw	keiner	Mappingparameter der 1.- Transmit-PDO
	1	1. Objekt	Unsigned32	rw	kleiner	(2 Byte Index, 1 Byte Subindex, 1 Byte Bitbreite)
	2	2. Objekt	Unsigned32	rw	keiner	
	3	3. Objekt	Unsigned32	rw	keiner	
	4	4. Objekt	Unsigned32	rw	keiner	
	5	5. Objekt	Unsigned32	rw	keiner	
	6	6. Objekt	Unsigned32	rw	keiner	
	7	7. Objekt	Unsigned32	rw	keiner	
	8	8. Objekt	Unsigned32	rw	keiner	
...	...	...	...	...	...	...

Index	Sub-index	Name	Typ	Attribute	Defaultwert	Bedeutung
1A0A	0	Anzahl der Elemente	Unsigned32	rw	keiner	Mappingparameter der 5.-Transmit-PDO
	1	1. Objekt	Unsigned32	rw	keiner	(2 Byte Index, 1 Byte Subindex, 1 Byte Bitbreite)
	2	2. Objekt	Unsigned32	rw	keiner	
	3	3. Objekt	Unsigned32	rw	keiner	
	4	4. Objekt	Unsigned32	rw	keiner	
	5	5. Objekt	Unsigned32	rw	keiner	
	6	6. Objekt	Unsigned32	rw	keiner	
	7	7. Objekt	Unsigned32	rw	keiner	
	8	8. Objekt	Unsigned32	rw	keiner	

#### *Herstellerspezifischer Profilbereich*

Im Herstellerspezifischen Profilbereich wird das Mapping der verschiedenen Busklemmen und einige Sonderkommunikationsfunktionen beschrieben. Im Bereich von Index 0x2000 – 0x3FFF werden die Daten der verschiedenen Klemmen hinterlegt. Jede Busklemme mappt sich im Prozeßabbild des Buskopplers (siehe Anhang). Bei einem Power-On des Buskopplers werden die Datenbytes der Busklemmen entsprechend in das Objektverzeichnis gemappt. Ein Kanal einer analogen Ausgangsklemme stellt sich im Objektverzeichnis beispielsweise als 2 Byte Sonderklemme, Ausgänge dar und wird entsprechend im OV gemappt.

#### *Verweis*

In den Konfigurationsanleitungen zu den Busklemmen ist die Darstellung der Prozeßdaten der Klemme beschrieben. Aus dem Mapping der Klemmen im Buskoppler ist der Eintrag im Objektverzeichnis abzuleiten.

#### *Beispiel*

Die Zählerklemme KL1501 wird mit 5 Byte Eingangs- und Ausgangsdaten im Prozeßabbild des Buskopplers gemappt. Ist nur eine 5 Byte Busklemme am Modul vorhanden werden die 5 Byte Eingangsdaten unter Index 0x3000, Subindex 0x01 und die 5 Byte Ausgangsdaten unter Index 0x3100, Subindex 0x01 gemappt. Anmerkung: Sind an einem Buskoppler mehrere Klemmen mit gleicher Datenbreite vorhanden, werden die Kanäle die als erstes gesteckt werden (vom Buskoppler gesehen) unter dem kleinsten Subindex gemappt.

### Unterbereiche im herstellerspezifischen Profilbereich

Der herstellerspezifische Profilbereich gliedert sich in folgende Unterbereiche:

- Index 2000h - 20FFh → Digitale Eingänge
- Index 2100h - 21FFh → Digitale Ausgänge
- Index 2200h - 22FFh → 1 Byte Sonderklemmen, Eingänge
- Index 2300h - 23FFh → 1 Byte Sonderklemmen, Ausgänge
- Index 2400h - 24FFh → 2 Byte Sonderklemmen, Eingänge
- Index 2500h - 25FFh → 2 Byte Sonderklemmen, Ausgänge
- Index 2600h - 26FFh → 3 Byte Sonderklemmen, Eingänge
- Index 2700h - 27FFh → 3 Byte Sonderklemmen, Ausgänge
- Index 2800h - 28FFh → 4 Byte Sonderklemmen, Eingänge
- Index 2900h - 29FFh → 4 Byte Sonderklemmen, Ausgänge
- Index 3000h - 30FFh → 5 Byte Sonderklemmen, Eingänge
- Index 3100h - 31FFh → 5 Byte Sonderklemmen, Ausgänge
- Index 3200h - 32FFh → 6 Byte Sonderklemmen, Eingänge
- Index 3300h - 32FFh → 6 Byte Sonderklemmen, Ausgänge
- Index 3400h - 34FFh → 7 Byte Sonderklemmen, Eingänge
- Index 3500h - 35FFh → 7 Byte Sonderklemmen, Ausgänge
- Index 3600h - 36FFh → 8 Byte Sonderklemmen, Eingänge
- Index 3700h - 37FFh → 8 Byte Sonderklemmen, Ausgänge
- Index 4000h - 40FFh → Beschreibung Stringkommunikation
- Index 4100h - 41FFh → Look-Up zwischen Standard Device und Manufacturer Objekten
- Index 4200h - 42FFh → Beschreibung Klemmenbus (Klemmen, verbundene CANopen Objekte)
- Index 5000h → Input PA Segment (Steuerung - Buskoppler)
- Index 5001h → Output PA Segment (Buskoppler - Steuerung)

## Digitale Eingänge

Idx	Sidx	Name	Typ	Attribute	Defaultwert	Bedeutung
2000	0	8-Bit digital input block	Unsigned8	ro	keiner	Anzahl digitaler 8-Bit Eingangsblöcke
	1	1-st. input block	Unsigned8	ro	keiner	1-ster digitaler Eingangsblock
	...	...	...	...	...	...
	10	16-st. input block	Unsigned8	ro	keiner	16-ster digitaler Eingangsblock

## Digitale Ausgänge

Idx	Sidx	Name	Typ	Attribute	Defaultwert	Bedeutung
2100	0	8-Bit digital output block	Unsigned8	ro	keiner	Anzahl digitaler 8-Bit Ausgangsblöcke
	1	1-st. output block	Unsigned8	rw	keiner	1-ster digitaler Ausgangsblock
	...	...	...	...	...	...
	10	16-st. output block	Unsigned8	rw	keiner	16-ster digitaler Ausgangsblock

## 1 Byte Sonderklemmen, Eingänge

Idx	Sidx	Name	Typ	Attribute	Defaultwert	Bedeutung
2200	0	special 1 byte input	Unsigned8	ro	keiner	Anzahl der 1 Byte Sonderkanäle
	1	1.-st special input	Unsigned8	ro	keiner	1-ster Eingangskanal
	...	...	...	...	...	...
	FF	255.-st special input	Unsigned8	ro	keiner	255-ster Eingangskanal

## 1 Byte Sonderklemmen, Ausgänge

Idx	Sidx	Name	Typ	Attribute	Defaultwert	Bedeutung
2300	0	special 1 byte output	Unsigned8	ro	keiner	Anzahl der 1 Byte Sonderkanäle
	1	1.-st special output	Unsigned8	rw	keiner	1-ster Ausgangskanal
	...	...	...	...	...	...
	FF	255.-st special output	Unsigned8	rw	keiner	255-ster Ausgangskanal

## 2 Byte Sonderklemmen, Eingänge

Idx	Sidx	Name	Typ	Attribute	Defaultwert	Bedeutung
2400	0	special 2 byte input	Unsigned8	ro	keiner	Anzahl der 2 Byte Sonderkanäle
	1	1.-st special input	Unsigned16	ro	keiner	1-ster Eingangskanal
	...	...	...	...	...	...
	FF	255.-st special input	Unsigned16	ro	keiner	255-ster Eingangskanal

## 2 Byte Sonderklemmen, Ausgänge

Idx	Sidx	Name	Typ	Attribute	Defaultwert	Bedeutung
2500	0	special 2 byte output	Unsigned8	ro	keiner	Anzahl der 2 Byte Sonderkanäle
	1	1.-st special output	Unsigned16	rw	keiner	1-ster Ausgangskanal
	...	...	...	...	...	...
	FF	255.-st special output	Unsigned16	rw	keiner	255-ster Ausgangskanal

## 3 Byte Sonderklemmen, Eingänge

Idx	Sidx	Name	Typ	Attribute	Defaultwert	Bedeutung
2600	0	special 2 byte input	Unsigned8	ro	keiner	Anzahl der 2 Byte Sonderkanäle
	1	1.-st special input	Unsigned24	ro	keiner	1-ster Eingangskanal
	...	...	...	...	...	...
	FF	255.-st special input	Unsigned24	ro	keiner	255-ster Eingangskanal

## 3 Byte Sonderklemmen, Ausgänge

Idx	Sidx	Name	Typ	Attribute	Defaultwert	Bedeutung
2700	0	special 2 byte output	Unsigned8	ro	keiner	Anzahl der 2 Byte Sonderkanäle
	1	1.-st special output	Unsigned24	rw	keiner	1-ster Ausgangskanal
	...	...	...	...	...	...
	FF	255.-st special output	Unsigned24	rw	keiner	255-ster Ausgangskanal

## 4 Byte Sonderklemmen, Eingänge

Idx	Sidx	Name	Typ	Attribute	Defaultwert	Bedeutung
2800	0	special 4 byte input	Unsigned8	ro	keiner	Anzahl der 4 Byte Sonderkanäle
	1	1.-st special input	Unsigned32	ro	keiner	1-ster Eingangskanal
	...	...	...	...	...	...
	FF	255.-st special input	Unsigned32	ro	keiner	255-ster Eingangskanal

### 4 Byte Sonderklemmen, Ausgänge

Idx	Sidx	Name	Typ	Attribute	Defaultwert	Bedeutung
2900	0	special 4 byte output	Unsigned8	ro	keiner	Anzahl der 4 Byte Sonderkanäle
	1	1.-st special output	Unsigned32	rw	keiner	1-ster Ausgangskanal
	...	...	...	...	...	...
	FF	255.-st special output	Unsigned32	rw	keiner	255-ster Ausgangskanal

### 5 Byte Sonderklemmen, Eingänge

Idx	Sidx	Name	Typ	Attribute	Defaultwert	Bedeutung
3000	0	special 2 byte input	Unsigned8	ro	keiner	Anzahl der 2 Byte Sonderkanäle
	1	1.-st special input	Unsigned40	ro	keiner	1-ster Eingangskanal
	...	...	...	...	...	...
	FF	255.-st special input	Unsigned40	ro	keiner	255-ster Eingangskanal

### 5 Byte Sonderklemmen, Ausgänge

Idx	Sidx	Name	Typ	Attribute	Defaultwert	Bedeutung
3100	0	special 2 byte output	Unsigned8	ro	keiner	Anzahl der 2 Byte Sonderkanäle
	1	1.-st special output	Unsigned40	rw	keiner	1-ster Ausgangskanal
	...	...	...	...	...	...
	FF	255.-st special output	Unsigned40	rw	keiner	255-ster Ausgangskanal

### 6 Byte Sonderklemmen, Eingänge

Idx	Sidx	Name	Typ	Attribute	Defaultwert	Bedeutung
3200	0	special 2 byte input	Unsigned8	ro	keiner	Anzahl der 2 Byte Sonderkanäle
	1	1.-st special input	Unsigned48	ro	keiner	1-ster Eingangskanal
	...	...	...	...	...	...
	FF	255.-st special input	Unsigned48	ro	keiner	255-ster Eingangskanal

### 6 Byte Sonderklemmen, Ausgänge

Idx	Sidx	Name	Typ	Attribute	Defaultwert	Bedeutung
3300	0	special 2 byte output	Unsigned8	ro	keiner	Anzahl der 2 Byte Sonderkanäle
	1	1.-st special output	Unsigned48	rw	keiner	1-ster Ausgangskanal
	...	...	...	...	...	...
	FF	255.-st special output	Unsigned48	rw	keiner	255-ster Ausgangskanal

### 7 Byte Sonderklemmen, Eingänge

Idx	Sidx	Name	Typ	Attribute	Defaultwert	Bedeutung
3400	0	special 2 byte input	Unsigned8	ro	keiner	Anzahl der 2 Byte Sonderkanäle
	1	1.-st special input	Unsigned46	ro	keiner	1-ster Eingangskanal
	...	...	...	...	...	...
	FF	255.-st special input	Unsigned46	ro	keiner	255-ster Eingangskanal

## 7 Byte Sonderklemmen, Ausgänge

Idx	Sidx	Name	Typ	Attribute	Defaultwert	Bedeutung
3500	0	special 2 byte output	Unsigned8	ro	keiner	Anzahl der 2 Byte Sonderkanäle
	1	1.-st special output	Unsigned46	rw	keiner	1-ster Ausgangskanal
	...	...	...	...	...	...
	FF	255.-st special output	Unsigned46	rw	keiner	255-ster Ausgangskanal

## 8 Byte Sonderklemmen, Eingänge

Idx	Sidx	Name	Typ	Attribute	Defaultwert	Bedeutung
3600	0	special 8 byte input	Unsigned8	ro	keiner	Anzahl der 8 Byte Sonderkanäle
	1	1.-st special input	Unsigned64	ro	keiner	1-ster Eingangskanal
	...	...	...	...	...	...
	FF	255.-st special input	Unsigned64	ro	keiner	255-ster Eingangskanal

## 8 Byte Sonderklemmen, Ausgänge

Idx	Sidx	Name	Typ	Attribute	Defaultwert	Bedeutung
3700	0	special 8 byte output	Unsigned8	ro	keiner	Anzahl der 8 Byte Sonderkanäle
	1	1.-st special output	Unsigned64	rw	keiner	1-ster Ausgangskanal
	...	...	...	...	...	...
	FF	255.-st special output	Unsigned64	rw	keiner	255-ster Ausgangskanal

## Idx Read / Write Register-Block (Registerkommunikation)

Idx	Sidx	Name	Typ	Attribute	Defaultwert	Bedeutung
4000	0	jam number	Unsigned8	rw	keiner	Klemmennummer
	1	table number	Unsigned8	rw	keiner	Tabellennummer
	2	register number	Unsigned8	rw	keiner	Registernummer
	3	direction	Unsigned8	rw	keiner	Lese- bzw. Schreibanforderung / Status
	4	value	Unsigned16	rw	keiner	Wert

Durch Zugriff auf Sidx 4 kann ein beliebiges Register bzw. mehrere Register beschrieben oder gelesen werden. Die Adressierung der Register erfolgt über Sidx 0 - 3.

*Lesen:*

- Eintragen der Registeradresse in Subindex 0 - 2
- Wert 1 auf Subindex 3 schreiben.
- Warten bis Subindex 3 den Wert 0 (Zugriff OK) enthält.
- Wert aus Subindex 4 auslesen.

*Schreiben:*

- Eintragen der Registeradresse in Subindex 0 - 2
- Zu schreibenden Wert auf Subindex 4 eintragen
- Wert 2 auf Subindex 3 schreiben.
- Warten bis Subindex 3 den Wert 0 (Zugriff OK) enthält.

Ein Zugriffsfehler bei der Registerkommunikation wird durch den Status 255 im Subindex 3 angezeigt.



## Lookup

Idx	SIdx	Name	Typ	Attribute	Defaultwert	Bedeutung
4100	0	number of links	Unsigned8	ro	keiner	Anzahl Verbindungen
	1	1.-st link	Unsigned64	ro	keiner	Beschreibung 1-ste Zuordnung
	...	...	...	...	...	...
	FF	255.-st link	Unsigned64	ro	keiner	Beschreibung 255-ste Zuordnung

Die Link-Beschreibung ist wie folgt aufgebaut.

2 Byte Index1	Subindex1	Reserved	2 Byte Index2	Subindex2	Reserved
---------------	-----------	----------	---------------	-----------	----------

In der Link-Beschreibung ist hinterlegt, welche Standard Device Objekte (ab Index 6000h) mit den Manufacturer Objekten (ab Index 2000h - 4000h) übereinstimmen.

## Read-PA

Idx	SIdx	Name	Typ	Attribute	Defaultwert	Bedeutung
5000	0	number of input byte	Unsigned8	ro	keiner	Anzahl Bytes Input PA
	1	input segment 1	Octed_String	ro	keiner	1. Input PA-Segment (max. 255 Byte)
	2	input segment 2	Octed_String	ro	keiner	2. Input PA-Segment (max. 255 Byte)

## Write-PA

Idx	SIdx	Name	Typ	Attribute	Defaultwert	Bedeutung
5001	0	number of output byte	Unsigned8	ro	keiner	Anzahl Bytes Input PA
	1	input segment 1	Octed_String	rw	keiner	1. Output PA-Segment (max. 255 Byte)
	2	input segment 2	Octed_String	rw	keiner	2. Output PA-Segment (max. 255 Byte)

### Standardisierter Geräteprofilbereich

Im Standardisierten Geräteprofilbereich wird das CANopen Geräteprofil DS-401 unterstützt. Dabei werden folgende Einträge in das Objektverzeichnis automatisch eingetragen.

- Digitale 8-Bit Eingangsblöcke → Index 6000h
- Digitale 8-Bit Ausgangsblöcke → Index 6200h
- Analoge 16-Bit Eingänge → Index 6401h
- Analoge 16-Bit Ausgänge → Index 6411h

## Digitale Eingänge

Idx	SIdx	Name	Typ	Attribute	Defaultwert	Bedeutung
6000	0	8 bit digital input	Unsigned8	ro	keiner	Anzahl Digitaler Eingangsblöcke
	1	1.-st input bock	Unsigned8	ro	keiner	1-ster digitaler Eingangsblock
	...	...	...	...	...	...
	8	8.-st input block	Unsigned8	ro	keiner	8-ster digitaler Eingangsblock

## Digitale Ausgänge

Idx	Sidx	Name	Typ	Attribute	Defaultwert	Bedeutung
6200	0	8 bit digital output	Unsigned8	ro	keiner	Anzahl Digitaler Ausgangsblöcke
	1	1.-st output block	Unsigned8	rw	keiner	1-ster digitaler Ausgangsblock
	...	...	...	...	...	...
	8	8.-st output block	Unsigned8	rw	keiner	8-ster digitaler Ausgangsblock

## Analog 16 Bit Eingänge

Idx	Sidx	Name	Typ	Attribute	Defaultwert	Bedeutung
6401	0	16 bit analog input	Unsigned8	ro	keiner	Anzahl analoger Eingangskanäle
	1	1.-st channel	Unsigned16	ro	keiner	1-ster digitaler Eingangskanal
	...	...	...	...	...	...
	4	4.-st channel	Unsigned16	ro	keiner	4-ster digitaler Eingangskanal

## Analog 16 Bit Ausgänge

Idx	Sidx	Name	Typ	Attribute	Defaultwert	Bedeutung
6411	0	16 bit analog output	Unsigned8	ro	keiner	Anzahl analoger Ausgangskanäle
	1	1.-st channel	Unsigned16	rw	keiner	1-ster digitaler Ausgangskanal
	...	...	...	...	...	...
	4	4.-st channel	Unsigned16	rw	keiner	4-ster digitaler Ausgangskanal

# Anhang

## Beispiel: Zusammenstellung eines Prozeßabbildes im Buskoppler

Ein Beispiel erläutert die Zuordnung der Ein- und Ausgangskanäle zum Prozeßabbild. Der Beispielaufbau soll aus folgenden Busklemmen-Baugruppen bestehen:

*Der Buskoppler erstellt bei dieser Konfiguration die unten folgende Zuordnungsliste*

Position	Funktionsbaugruppe auf der Schiene
POS00	Buskoppler
POS01	Digitale Eingänge 2 Kanäle
POS02	Digitale Eingänge 2 Kanäle
POS03	Digitale Eingänge 2 Kanäle
POS04	Digitale Eingänge 2 Kanäle
POS05	Digitale Eingänge 2 Kanäle
POS06	Digitale Eingänge 2 Kanäle
POS07	Digitale Ausgänge 2 Kanäle
POS08	Digitale Ausgänge 2 Kanäle
POS09	Digitale Ausgänge 2 Kanäle
POS10	Analoge Eingänge 2 Kanäle
POS11	Analoge Ausgänge 2 Kanäle
POS12	Analoge Ausgänge 2 Kanäle
POS13	Analoge Eingänge 2 Kanäle
POS14	Einspeiseklemme
POS15	Digitale Eingänge 2 Kanäle
POS16	Digitale Eingänge 2 Kanäle
POS17	Digitale Eingänge 2 Kanäle
POS18	Digitale Ausgänge 2 Kanäle
POS19	Digitale Ausgänge 2 Kanäle
POS20	Analoge Ausgänge 2 Kanäle
POS21	Endklemme

CANopen, DevicNet, InterBus und Profibus - Koppler bilden in der Default-einstellung die analogen Ein/Ausgangsklemmen nur in 16-Bit-breiten Signalkanälen ab. Das KONTROLL/STATUS - BYTE ist nicht verfügbar. D.h. z.B. eine analoge Eingangsklemme mit 2 Kanälen erscheint mit 2 x 16 Bit im Prozeßabbild. Das SPS - Interface ist nicht in das Prozeßabbild integriert. Die Abbildungen bezüglich der Byteadressen und der Zuordnungen stellen sich entsprechend anders dar, wenn KONTROLL/STATUS aktiviert ist. Für die Funktions- und Systemklemmen ist das Mapping ins Buskoppler-Prozeßabbild der Konfigurationsanleitung der Klemmen zu entnehmen.

Teil für byteorientierte  
Daten, Analoge Ausgänge

relative Byteadresse	Bitposition	Prozeßabbild in der Steuerung	Position im Block
0, 1	keine	A0, A1	POS11
2, 3	keine	A2, A3	POS11
4, 5	keine	A4, A5	POS12
6, 7,	keine	A6, A7	POS12
8, 9	keine	A8, A9	POS20
10, 11	keine	A10, A11	POS20

Teil für bitorientierte Daten,  
Digitale Ausgänge

relative Byteadresse	Bitposition	Prozeßabbild in der Steuerung	Position im Block
12	0	A12	POS07
12	1	A12	POS07
12	2	A12	POS08
12	3	A12	POS08
12	4	A12	POS09
12	5	A12	POS09
12	6	A12	POS18
12	7	A12	POS18
13	0	A13	POS19
13	1	A13	POS19

Teil für byteorientierte  
Daten, Analoge Eingänge

relative Byteadresse	Bitposition	Prozeßabbild in der Steuerung	Position im Block
0, 1	keine	E0, E1	POS10
2, 3	keine	E2, E3	POS13

Teil für bitorientierte Daten,  
Digitale Eingänge

relative Byteadresse	Bitposition	Prozeßabbild in der Steuerung	Position im Block
4	0	E4	POS01
4	1	E4	POS01
4	2	E4	POS02
4	3	E4	POS02
4	4	E4	POS03
4	5	E4	POS03
4	6	E4	POS04
4	7	E4	POS04
5	0	E5	POS05
5	1	E5	POS05
5	2	E5	POS06
5	3	E5	POS06
5	4	E5	POS15
5	5	E5	POS15
5	6	E5	POS16
5	7	E5	POS16
6	0	E6	POS17
6	1	E6	POS17

Die Positionen POS14 und POS21 sind in bezug auf den Datenaustausch nicht relevant. Sie erscheinen nicht in der Liste. Wird ein Byte nicht vollständig genutzt, z.B.: E8, füllt er Buskoppler die restlichen Bits des Bytes mit Nullen auf.

Die Aufteilung des Prozeßabbildes im Buskoppler im Überblick:

*Ausgangsdaten  
im Buskoppler*

A0	byteorientierte Daten
...	
A11	
A12	bitorientierte Daten
A13	

*Eingangsdaten  
im Buskoppler*

E0	byteorientierte Daten
...	
E3	
E4	bitorientierte Daten
...	
...	
E6	

Die hier aufgeführten Basis - Adressen E0 und A0 gelten als relative Adressen oder Adressen im Buskoppler. In der Busmaster Software kann der Basis-Adresse des Buskopplers eine Basis - Peripherieadresse zugeordnet werden. Alle folgenden Adressen werden automatisch in Abhängigkeit von der Länge der tatsächlichen Datenworte den fortlaufenden Adressen zugewiesen.

## Darstellung der Analogsignale im Prozeßabbild

Jeder analoger Kanal besteht aus drei Eingangsbytes und drei Ausgangsbyte, im Prozeßabbild benötigt ein analoger Kanal jedoch im Standardfall nur ein Datenwort. Diese zwei Byte repräsentieren den Wert als unsigned Integer, d.h. 15 Bit mit Vorzeichen. Das Datenformat wird unabhängig von der tatsächlichen Auflösung benutzt. Als Beispiel: Bei einer Auflösung von 12 Bit sind die niederwertigsten vier Bit ohne Bedeutung. Durch die Konfigurationssoftware KS2000 kann zu beliebigen Kanälen das dritte Byte mit ins Prozeßabbild eingeblendet werden. Das niederwertige Byte hat Kontroll und Statusfunktionen. Mit dem Kontrollbyte lassen sich verschiedene Betriebsarten einstellen. Die niederwertigen sechs Bit können als Adressierungsbits benutzt werden. Die Adressierung dient dem Beschreiben und Lesen eines Registersatzes. Der Registersatz hat 64 Register und erlaubt die Einstellung unterschiedlicher Betriebsparameter. Wie zum Beispiel die Auswahl eines Thermoelementtypes oder die Darstellung des Wertes in einem anderen Zahlenformat.

E/A-Bytes eines Analogkanals im Prozessabbild

Ausgangsbyte 1	Ausgangsbyte 0	Kontrollbyte
----------------	----------------	--------------

Eingangsbyte 1	Eingangsbyte 0	Statusbyte
----------------	----------------	------------

Bedeutung des Kontroll/Statusbytes für den Zugriff auf das Registermodell

<b>BIT 7</b>	<b>0 = NORMALMODE,</b>	<b>1 = KONTROLLMODE</b>
<b>BIT 6</b>	0 = READ,	1 = WRITE
<b>BIT 5</b>	Registeradresse, MSB	
<b>BIT 4</b>	Registeradresse	
<b>BIT 3</b>	Registeradresse	
<b>BIT 2</b>	Registeradresse	
<b>BIT 1</b>	Registeradresse	
<b>BIT 0</b>	Registeradresse, LSB	

Registersatz eines Analogkanals

63			
47			
31			
	15		Anwenderbereich
	0		
16	OFF	SET	Herstellereinstellungen
	GA	IN	
		SoftwareVers.	Typ
0	Lenght	Typ	Hilfsprozeßabbild

Diese Darstellung ist nicht im Default des Buskopplers erreichbar. Die Software KS2000 ist notwendig.

Die Bedeutung der Register und der Statusbytes sind in den entsprechenden Dokumentationen der Busklemmen erläutert. Das Modul ist vom Aufbau für alle Busklemmen mit umfangreicherer Signalverarbeitung gleich.

# 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:

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

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

## Beckhoff Firmenzentrale

Beckhoff Automation GmbH  
Eiserstr. 5  
33415 Verl  
Germany

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

Weitere Support- und Service-Adressen entnehmen Sie bitte unseren Internetseiten unter <http://www.beckhoff.de>. Dort finden Sie auch weitere Dokumentationen zu Beckhoff Komponenten