



x750

Gateway

EtherCAT/CAN

Inhalt

1	Sicherheitshinweise.....	3
2	Übersicht	8
3	Hardware-Installation	9
3.1	Anschlussplan	9
3.2	LED-Anzeigen	10
4	Inbetriebnahme	12
5	Konfiguration	13
5.1	Anwendungsbeispiel	13
5.2	Konfigurationsablauf, PLC Designer	13
5.2.1	Schritt 1: Gateway in Projekt einfügen	14
5.2.2	Schritt 2: CANopen-Geräte in Projekt einfügen	14
5.2.3	Schritt 3: Gateway konfigurieren	15
6	EtherCAT-Kommunikation.....	17
6.1	CAN-Interface.....	17
6.1.1	Struktur des Objektverzeichnisses	17
6.1.2	Objektverzeichnis	18
6.1.3	Standardobjekte (1000 _h ...1FFF _h).....	19
6.1.4	Herstellerspezifische Objekte (2000 _h -5FFF _h)	23
6.1.5	Profilspezifische Objekte (6000 _h -FFFF _h)	27
7	Technische Daten	38
7.1	Allgemeine technische Daten	38
7.2	Mikroprozessor und Speicher.....	38
7.3	CAN-Schnittstelle	38
7.4	EtherCAT-Schnittstelle	39
7.5	Betriebssystem und Lizenzhinweise.....	39
8	Schnittstellen und Steckerbelegung	40
8.1	24V-Versorgungsspannung.....	40
8.2	CAN.....	41
8.3	EtherCAT.....	43
8.4	Leiteranschluss/Leiterquerschnitt	44
9	Bestellhinweise.....	45
10	Lizenzen	46
10.1	GPL V1.....	46
10.2	GPL V2.....	47
10.3	OpenBSD License	48
10.4	MIT Lizenz.....	48

1

Sicherheitshinweise



Dieses Handbuch enthält wichtige Informationen und Anweisungen für eine sichere und sachgerechte Verwendung des Produkts.

Lesen Sie das Handbuch sorgfältig durch, bevor sie das Produkt verwenden und befolgen Sie die Anweisungen.

Dieses Handbuch ist ein Produktbestandteil, bewahren Sie es für eine spätere Verwendung auf.

Markenzeichen

- CANopen® und CiA® sind registrierte Unionsmarken von CAN in Automation e.V.
- Windows ist eine eingetragene Marke der Microsoft Corporation in den Vereinigten Staaten und anderen Ländern.
- EtherCAT® ist eine eingetragene Marke und patentierte Technologie lizenziert durch die Beckhoff Automation GmbH, Deutschland.
- QNX® ist eine eingetragene Marke der QNX Software Systems GmbH & Co. KG
- Alle anderen hier aufgeführten Markenzeichen, Produktnamen, Firmennamen und Firmenlogos sind Eigentum des jeweiligen Rechteinhabers.

Änderungen in den Kapiteln

Die hier aufgeführten Änderungen im Dokument betreffen sowohl Änderungen in der Hardware als auch reine Änderungen in der Beschreibung der Sachverhalte.

Rev.	Kapitel	Änderungen gegenüber Vorversion	Datum
1.0	---	Erstellung	18.11.2022

Weitere technische Änderungen vorbehalten.

Klassifikation der Warn- und Sicherheitshinweise

Dieses Handbuch enthält wichtige Warnhinweise, Sicherheitsanweisungen und Beschreibungen, die sie befolgen müssen, um Personenschäden und Sachschäden zu vermeiden.



Dies ist das allgemeine Symbol für Gefahr.

Es warnt Sie vor möglichen Verletzungsgefahren. Befolgen Sie für einen sicheren Gebrauch und Umgang mit dem Produkt unbedingt alle Sicherheitshinweise und Maßnahmen, die diesem Symbol folgen.

GEFAHR, WARNUNG, VORSICHT

Abhängig vom Grad der Gefährdung werden die Signalworte GEFAHR, WARNUNG oder VORSICHT für Sicherheits- oder Warnhinweise verwendet.



GEFAHR

Hier wird auf eine Gefährdung mit hohem Risikograd hingewiesen, die, wenn sie nicht vermieden wird, zu einer schweren Körperverletzung oder zum Tod führen wird.

WARNUNG

Hier wird auf eine Gefährdung mit mittlerem Risikograd hingewiesen, die, wenn sie nicht vermieden wird, zu einer schweren Körperverletzung oder zum Tod führen kann.

VORSICHT

Hier wird auf eine Gefährdung mit niedrigem Risikograd hingewiesen, die, wenn sie nicht vermieden wird, zu einer geringfügigen oder mäßigen Verletzung von Personen führen kann.

ACHTUNG

Achtung-Hinweise weisen auf eine möglicherweise schädliche Situation hin, die zu einer Schädigung des Produkts und/oder seiner Umgebung führen kann, wenn sie nicht verhindert wird.

ACHTUNG

Dieser Hinweis enthält das allgemeine Gebotszeichen und gibt Anweisungen und Informationen, die für einen sicheren Gebrauch des Produkts beachtet, befolgt und eingehalten werden müssen

HINWEIS

HINWEIS

Diese Hinweise enthalten Anwendungstipps und andere besonders nützliche Informationen.

GEFAHR

Sicherheitshinweise

- Bitte beachten Sie im Umgang mit dem Produkt die folgenden Sicherheitshinweise und lesen Sie dieses Handbuch aufmerksam durch, um Schäden am Produkt und Verletzungen zu vermeiden.
- Verwenden Sie keine beschädigten Leitungen für den Anschluss des Produkts und beachten Sie die Verdrahtungshinweise zum CAN-Bus „Korrekte Verdrahtung galvanisch getrennter CAN-Netze“.
- Bei Beschädigungen am Produkt, die die Sicherheit betreffen könnten, müssen unverzüglich geeignete Maßnahmen getroffen werden, die eine Gefährdung von Menschen und Haus- und Nutztieren sowie Gütern verhindern.
- Das Produkt darf nur an Versorgungsstromkreisen betrieben werden, die berührungssicher sind. Ein Netzteil, welches eine Schutzkleinspannung (SELV oder PELV) nach EN 60950-1 zur Verfügung stellt, erfüllt diese Bedingung.
- Das Produkt darf nicht geöffnet werden.
- Das Produkt muss vor der Inbetriebnahme festmontiert sein.
- Die zugelassene Betriebslage ist wie abgebildet. (Abbildung 3) Weitere Betriebslagen sind nicht zugelassen.
- Lassen Sie keine Flüssigkeiten in das Produkt eindringen, da sonst elektrische Schläge oder Kurzschlüsse die Folge sein können.
- Schützen Sie das Produkt vor Feuchtigkeit und Dämpfen.
- Schützen Sie das Produkt vor Stößen und Vibrationen.
- Das Produkt wird möglicherweise während des normalen Betriebs warm. Achten Sie stets auf ausreichende Luftzufuhr, damit die Wärme abgeführt werden kann.
- Betreiben Sie das Produkt nicht in unmittelbarer Nähe von Wärmequellen und setzen Sie es keiner unnötigen Wärmestrahlung aus. Die zulässige Umgebungstemperatur ist in den technischen Daten festgelegt.

GEFAHR

- Gefährliche Spannung - **Risiko des elektrischen Schocks** durch unabsichtliches direktes Berühren aktiver elektrischer Teile, die mit gefährlichen Spannungen versorgt werden, innerhalb des Systems, in das das Produkt installiert werden soll.
- Alle mit der Einrichtung verbundenen Stromkreise müssen gegen gefährliche Spannungen ausreichend geschützt sein (SELV nach EN 60950-1), bevor Sie mit der Installation beginnen.

Qualifiziertes Personal

Diese Dokumentation wendet sich ausschließlich an ausgebildetes Fachpersonal der Steuer- und Automatisierungstechnik. Die Installation und Inbetriebnahme des Produkts darf nur von qualifiziertem Personal vorgenommen werden, das berechtigt ist, Produkte, Systeme und Stromkreise gemäß den Standards der Sicherheitstechnik in Betrieb zu nehmen.

Konformität

Das x750 Gateway EtherCAT/CAN ist ein industrielles Produkt und erfüllt die in der Konformitätserklärung angegebenen EU-Richtlinien und Normen zur EMV für industrielle Umgebungen.

WARNUNG

In Wohnbereich, Geschäfts- und Gewerbebereichen sowie Kleinbetrieben kann das Produkt Funkstörungen verursachen. In diesem Fall ist es erforderlich, dass der Anwender angemessene Maßnahmen ergreift.

Datensicherheit

Dieses Produkt besitzt eine EtherCAT-Schnittstelle oder eine andere Schnittstelle, über die diese Baugruppe mit Datennetzen verbunden werden kann. In Abhängigkeit von der auf der Baugruppe verwendeten Software können diese Schnittstellen es Angreifern ermöglichen, die Funktion der Baugruppe zu beeinträchtigen, unbefugten Zugang zu erlangen oder einen Schaden herbeizuführen.

Lenze übernimmt keine Verantwortung für Schäden, die durch den Betrieb der Baugruppe an Netzwerken entstehen. Der Anwender der Baugruppe hat selber Sorge dafür zu tragen, die Netzwerkschnittstelle der Baugruppe abzusichern.

Bestimmungsgemäßer Gebrauch

Die bestimmungsgemäße Verwendung des Produkts ist der Einsatz des x750 Gateway EtherCAT/CAN als EtherCAT-CAN Gateway. Der Hersteller haftet nicht für Schäden, die durch unsachgemäßen Gebrauch, nicht bestimmungsgemäße Verwendung oder in Folge von Nichtbeachtung der Sicherheitshinweise und Warnungen verursacht werden.

Jeder Eingriff in das Produkt durch nicht von Lenze autorisierte Personen führt zum Verlust aller Garantieansprüche.

- Das Produkt ist nur für die Anwendung innerhalb von Gebäuden vorgesehen.
- Das Produkt darf nicht in explosionsgefährdeten Bereichen und Zonen für Gase und Stäube sowie in explosivstoffgefährdeten Bereichen eingesetzt werden.
- Der Einsatz zu medizinischen Zwecken ist nicht zulässig.

Wartungshinweis

Innerhalb und außerhalb des x750 Gateway EtherCAT/CAN befinden sich keine vom Anwender zu wartenden Komponenten. Das x750 Gateway EtherCAT/CAN benötigt keinerlei manuelle Konfiguration.

Jeder Eingriff in das Produkt durch nicht von Lenze autorisierte Personen führt zum Verlust aller Garantieansprüche.

Umwelthinweis

Auf Dauer unbrauchbar gewordene Produkte sind in geeigneter Weise zu entsorgen oder dem Hersteller zur Entsorgung zu übergeben. Bitte leisten auch Sie Ihren Beitrag zum Schutz unserer Umwelt.

Darstellungskonventionen

In diesem Handbuch werden die folgenden Darstellungen zur Unterscheidung und Hervorhebung der aufgelisteten Programmbestandteile verwendet.

Darstellung von	Beispiel
Datei- und Pfadname	<code>/dev/null</code> or <code><stdio.h></code>
Funktionsnamen	<code><i>open()</i></code>
Konstanten	<code>NULL</code>
Datentypen	<code>uint32_t</code>
Variablenamen	<code><i>Count</i></code>

Zahlendarstellung

Alle Zahlenangaben in diesem Dokument sind Dezimalzahlen (teilweise mit hintenangestellten „d“ gekennzeichnet), sofern nicht anders angegeben. Hexadezimalzahlen sind mit einem hintenangestellten „h“ gekennzeichnet. Zum Beispiel wird 42 hexadezimal als 2A_h dargestellt.

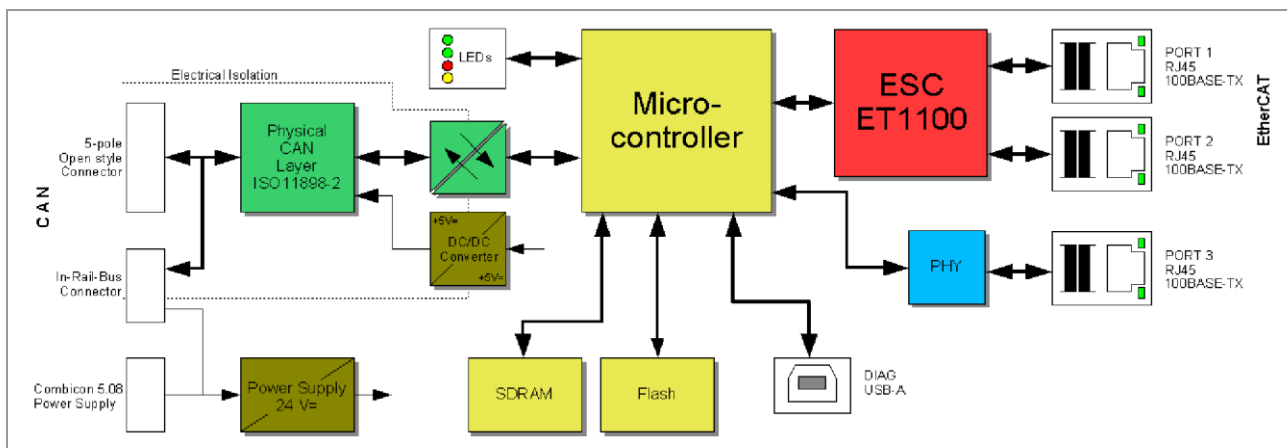


Abbildung 1: Blockschaltbild

Das x750 Gateway EtherCAT/CAN ist in der Lage, jedes EtherCAT-Netzwerk mit einem CAN-Netzwerk zu verbinden. Das Gateway verhält sich dabei wie ein EtherCAT-Slave gemäß „Module Profile Number 5000“ der „Modular Device Profile Description“ (ETG.5001 Dokumente).

Mit dem Gateway lassen sich CAN-Module mit CANopen® (CiA® DS 301) oder Schicht 2 (ISO 11898-1)-Implementierungen an ein Echtzeit-EtherCAT-Netzwerk anbinden. Die Anzahl der CAN-Knoten wird dabei nicht durch das Gateway begrenzt.

Die High-Speed-CAN-Schnittstelle entspricht ISO 11898-2 und ist für Übertragungsraten von 50 kBit/s bis zu 1 MBit/s geeignet. Die 100BASE-TX EtherCAT-Schnittstelle ist kompatibel zu IEEE802.3 und wird mit 100 MBit/s betrieben. Sowohl die CAN- als auch die EtherCAT-Schnittstelle sind galvanisch getrennt.

Die Konfiguration des Gateways erfolgt über den EtherCAT-Master.

3

Hardware-Installation

3.1

Anschlussplan

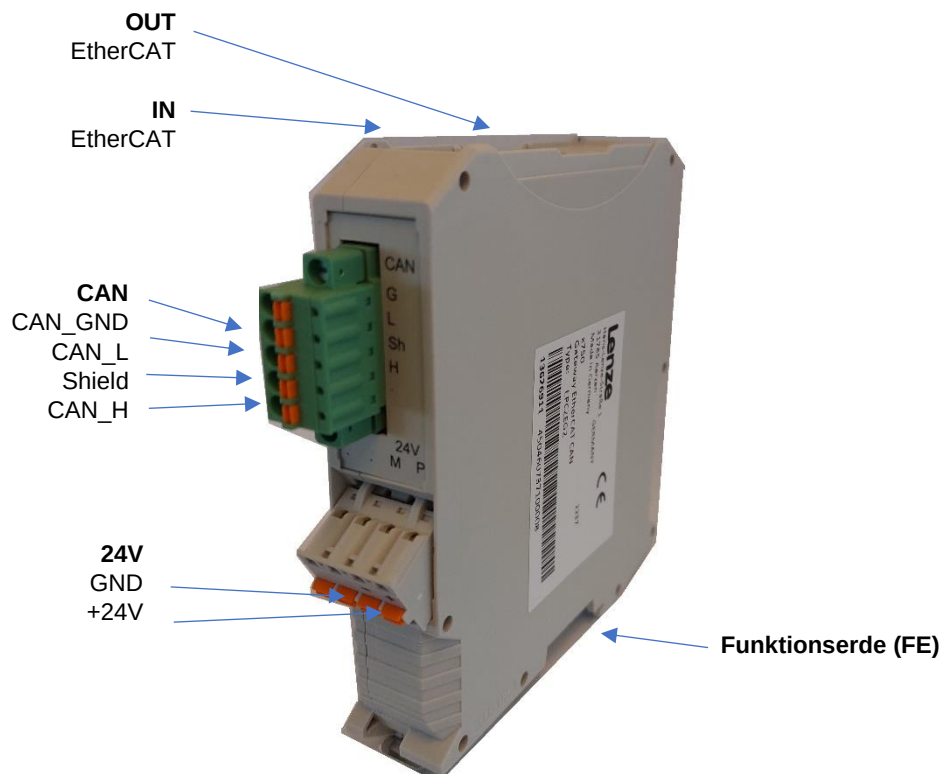


Abbildung 2: Anschlüsse im betriebsbereiten Zustand

HINWEIS

Die Signalbelegung der Steckverbinder ist in tabellarischer Form ab Seite 40 abgedruckt.

Hinweise zu Leiteranschluss und Leiterquerschnitt entnehmen Sie bitte Seite 44.

3.2 LED-Anzeigen

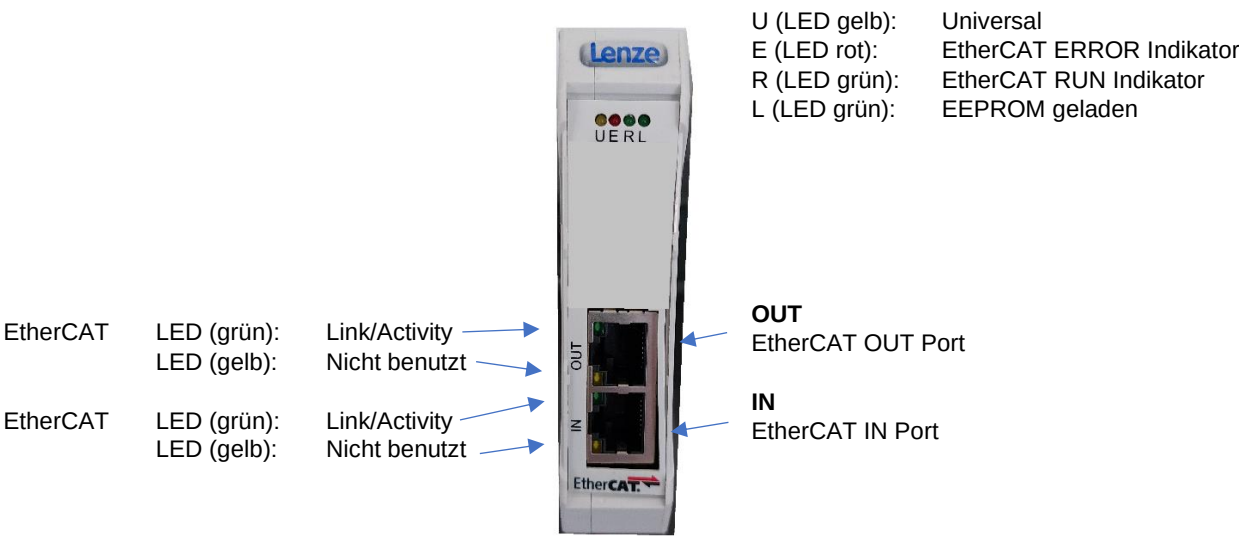


Abbildung 3: Position der LEDs in der Frontplatte

Bedeutung der LEDs der EtherCAT-RJ45-Buchsen IN und OUT

LED	Farbe	Leuchtzustand	Bedeutung
Link/ Aktivität	grün	aus	Kein EtherCAT Link vorhanden
		blinkend	EtherCAT Link ist vorhanden, EtherCAT Aktivität (Empfang von EtherCAT-Datenpaketen)
Reserve	gelb	-	Nicht benutzt

Tabelle 1: Anzeigefunktion der EtherCAT-LEDs (in RJ45-Buchsen)

Bedeutung der EtherCAT-LEDs U, E, R, L

Leuchtzustand	Beschreibung
„blinking“	LED-Leuchtzyklus: 200 ms an, 200 ms aus.
„flicker“	LED-Leuchtzyklus: 50 ms an, 50 ms aus.
„single flash“	LED-Leuchtzyklus: 200 ms an, 1000 ms aus.
„double flash“	LED-Leuchtzyklus: 200 ms an, 200 ms aus, 200 ms an, 1000 ms aus.

Tabelle 2: LED-Zustände (gemäß ETG.1300-Dokumentation)

LED	Farbe	Funktion	Leuchtzustand	Bedeutung
U	gelb	Universal	aus	Keine Information verfügbar
			„blinking“	Reserviert
			„flicker“	FoE Transfer der Firmware findet statt.
			an	FoE Firmware-Transfer wurde abgeschlossen. Nur wenige Sekunden sichtbar, dann wird mit dem Update begonnen.
			beliebig	Gesetzt durch CoE Objekt 2000 _n , 2, siehe 5.1.4.1
E	rot	EtherCAT „ERROR“	aus	Kein Fehler
			„blinking“	„EtherCAT State“-Wechsel fehlgeschlagen
			„single flash“	„EtherCAT State“-Wechsel aufgrund Konfigurationsfehler
			„double flash“	SM Watchdog ausgelöst
R	grün	EtherCAT „RUN“*	aus	Init
			„blinking“	Pre-Operational
			„single flash“	Safe-Operational
			an	Operational
			„flicker“	Bootstrap
L	grün	EEPROM geladen*	aus	ET1100-Konfiguration konnte nicht aus EEPROM geladen werden
			an	ET1100-Konfiguration wurde erfolgreich aus EEPROM geladen

*Direkt an den ET1100 angeschlossen

Tabelle 3: Anzeigefunktion der LEDs

4

Inbetriebnahme

Um das Gateway in Betrieb zu nehmen, folgen Sie bitte den Anweisungen.

Schritt	Aktion	Siehe Seite
	Bevor Sie mit der Inbetriebnahme beginnen, lesen Sie die Sicherheitshinweise am Anfang des Handbuches sorgfältig!	3
	GEFAHR Gefährliche Spannung - Risiko des elektrischen Schocks durch unabsichtliches direktes Berühren aktiver elektrischer Teile, die mit gefährlichen Spannungen versorgt werden, innerhalb des Systems, in das das Gateway installiert werden soll. • Alle mit der Einrichtung verbundene Stromkreise müssen gegen gefährliche Spannungen ausreichend geschützt sein (SELV nach EN 60950-1), bevor Sie mit der Installation beginnen. • Überprüfen Sie das System auf Spannungsfreiheit, bevor Sie mit den elektrischen Arbeiten beginnen.	
1.	Montieren und Verdrahten Sie das Gateway (Spannungsversorgung, CAN-Bus, EtherCAT).	12
2.	Beachten Sie beim Anschluss des CAN-Bus bitte, dass der CAN-Bus an beiden Enden abgeschlossen werden muss. Das CAN-GND-Signal ist außerdem an genau einem Punkt im CAN-Netz zu erden. Ein CAN-Teilnehmer, dessen CAN-Interface nicht galvanisch getrennt ist, ist mit einer Erdung des CAN-GND gleichzusetzen.	
3.	Schalten Sie die 24-V-Spannungsversorgung des Gateways an.	-

5

Konfiguration

5.1

Anwendungsbeispiel

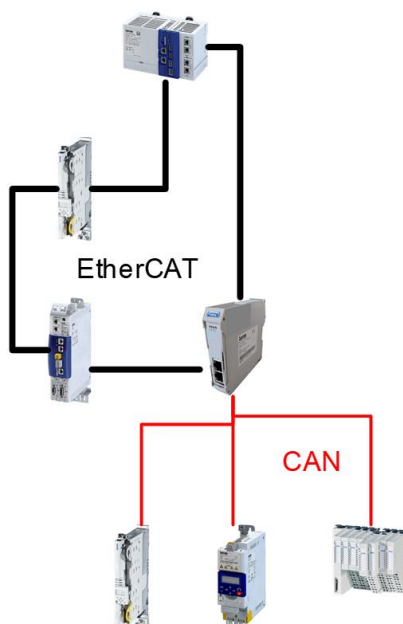


Abbildung 4: Verdrahtungsbeispiel für das Gateway

Das Gateway kann, außer bei Verwendung von Distributed Clocks, an jeder beliebigen Stelle im EtherCAT-Netzwerk platziert werden.

HINWEIS

Das Gateway bietet keine Unterstützung für Distributed Clocks. Bei Verwendung von Distributed Clocks ist dies bei der Platzierung zu berücksichtigen.

5.2

Konfigurationsablauf, PLC Designer

Das folgende Kapitel beschreibt die CAN-Konfiguration des Gateways durch den Lenze PLC Designer.

INFORMATION

Das x750 Gateway EtherCAT/CAN arbeitet nur mit den Steuerungen der c5xx-Serie und deren Nachfolger.
Für die Lenze Steuerungen c3xx, c32xx, p3xx and p5xx bestellen Sie bitte die integrierte CAN-Option.

5.2.1

Schritt 1: Gateway in Projekt einfügen

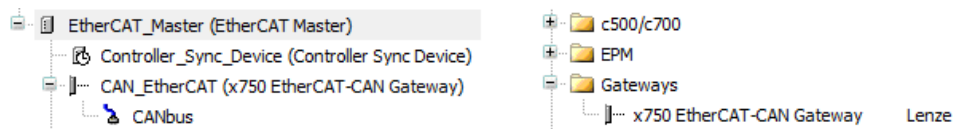


Abbildung 5: x750 Gateway EtherCAT/CAN dem EtherCAT Master zuordnen

Hinzufügen des CANopen Managers zum Projekt

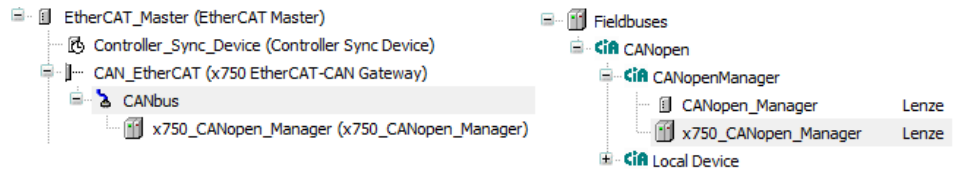


Abbildung 6: x750_CANOpen_Manager dem CANbus zuordnen

5.2.2

Schritt 2: CANopen-Geräte in Projekt einfügen

INFORMATION

Unterstützte Geräte:

- Alle Geräte, die direkt von der CANopen Gerätebeschreibungsdatei (*.eds) importiert wurden, können mit dem x750 CANopen Manager verwendet werden.
- Die EDS-Dateien für die Lenze Geräte finden sich unter dem folgenden Link: <https://www.lenze.com/en-de/go/akb/200413930/1/>
- Die im PLC Designer vorhandenen CANopen Geräte 8400, 9400 (außer CiA 402), i500 und Lenze Generic Drive werden ab der PLC Designer Version 3.26 unterstützt.

Alle anderen Lenze Geräte und die folgenden Lenze Gerätefunktionen werden nicht unterstützt:

- FAST-Motion Axis Referenz
- FreeEncoder-Referenz (LM FreeEncoder)
- FastIO-Referenz (FastIO_InRef, FastIO_OutRef)
- Parametersatz Download (speziell beim EPM-S110 muss eine Einbindung über die EDS-Datei erfolgen)
- Gateway Funktion für die Lenze Engineering Tools

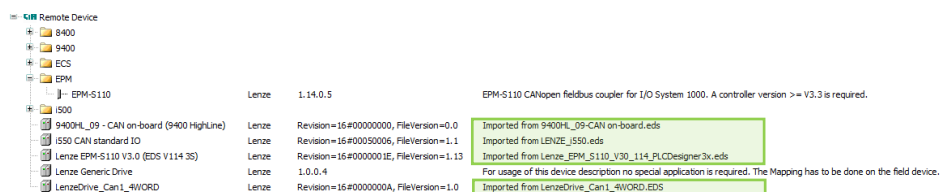


Abbildung 7: Nur direkt importierte oder unterstützte Produkte mit dem x750_CANOpen_Manager verbinden

5.2.3

Schritt 3: Gateway konfigurieren

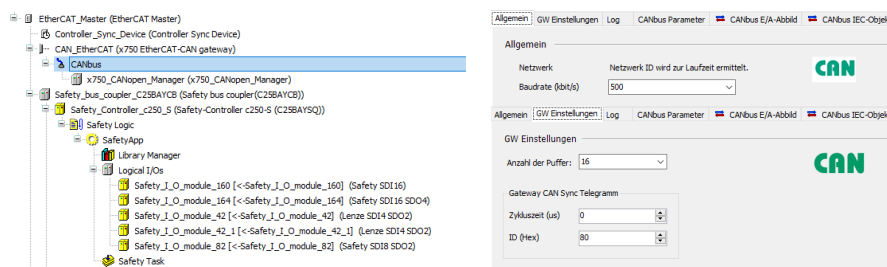
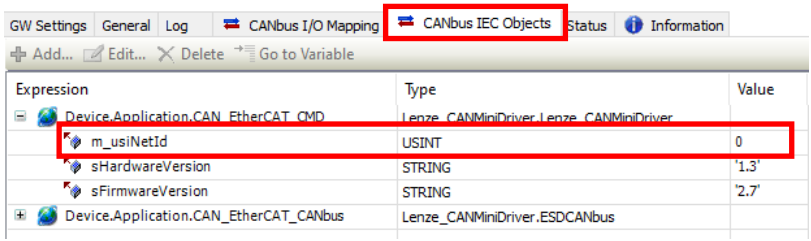


Abbildung 8: Konfiguration des x750 Gateway EtherCAT/CAN

Details zu den Parametern:

Parameter	Beschreibung
Netzwerk	Die Netzwerk Nummer des x750 Gateway EtherCAT/CAN findet sich in der Variablen <i>m_usiNetId</i> (entspricht der Reihenfolge der Gateways im Projektbaum, beginnend bei 0).  Anmerkung: Es ist zu beachten, dass <i>m_usiNetId</i> um 1 erhöht werden muss, wenn <i>m_usiNetId</i> als Parameter <i>Network</i> in der CAA CiA405 Bibliothek verwendet wird.
Baudrate	CAN-Baudrate (Mögliche Baudraten siehe Kapitel 6.1.5.9)
Anzahl der Puffer	Anzahl der Rx/Tx-Nachrichten, die in einem EtherCAT-Zyklus verarbeitet werden können (Rx/Tx-queue-size; siehe Kapitel 6.1.5.5)

Parameter	Beschreibung
CAN Sync Telegramm GW Einstellungen Anzahl der Puffer: 16 Gateway CAN Sync Telegramm Zykluszeit (µs): 3000 ID (Hex): 80	Erzeugung im Gateway (Zykluszeit >0) Das x750 Gateway EtherCAT/CAN kann selbstständig ein hochgenaues äquidistantes Sync-Telegramm für den CAN-Bus erzeugen (zyklisches Telegramm). In diesem Fall ist beim <i>x750_CANOpen_Manager</i> der SYNC-Empfang zu aktivieren. Erzeugung im x750_CANOpen_Manager Soll das SYNC-Telegramm im <i>x750_CANOpen_Manager</i> erzeugt werden, so ist im <i>x750_CANOpen_Manager</i> die Einstellung zu aktivieren und die Zykluszeit im x750 Gateway EtherCAT/CAN (siehe Kapitel 6.1.4.2) auf 0 zu setzen. Anmerkung: Die Zykluszeit des SYNC-Telegramms sollte 3 mal so hoch gewählt werden, wie die EtherCAT-Zykluszeit (z.B. 1ms EtherCAT-Zykluszeit, 3ms Zykluszeit des Sync-Telegramms) um einen möglichst äquidistanten Abstand zwischen den SYNC-Telegrammen auf dem CAN zu erreichen.
Zykluszeit	siehe Kapitel 6.1.4.2
ID	siehe Kapitel 6.1.4.2

INFORMATION

Details des Parameter Setup der CAN-Geräte können in der Online-Hilfe des PLC Designers gefunden werden.

(Engineering Tools ⇒ PLC Designer ⇒ Feldbus Konfigurationseditoren ⇒ CAN-basierte Feldbusse ⇒ CANOpen Manager (Master))

Die folgenden Punkte werden nicht unterstützt

- CANopen Safety
- Redundanz

INFORMATION

Projektierungsempfehlung

- Bis zu 10 CAN Teilnehmer pro Gateway mit einem RxPDO und TxPDO mit jeweils 8 Byte Daten pro Teilnehmer (CAN Zykluszeit in Abhängigkeit der verwendeten CAN Baudrate).
- Zykluszeit EtherCAT = 1/3 * Zykluszeit CAN

6

EtherCAT-Kommunikation

6.1

CAN-Interface

Das CAN-Interface basiert auf dem modularen Device-Profil (Fieldbus Gateway, Profil Nr. 5000) und unterstützt ein CAN-Modul. Dieses Modul beinhaltet eine CAN-Tx-Message-Queue im Ausgangsbereich und eine CAN-Rx-Message-Queue im Eingangsbereich.

6.1.1

Struktur des Objektverzeichnisses

Das Objektverzeichnis besteht aus den folgenden Bereichen:

Index	Bereiche des Objektverzeichnisses
0000 _h ...0FFF _h	Data Type Area
1000 _h ...1FFF _h	Communication Area
2000 _h ...5FFF _h	Herstellerspezifisch
6000 _h ...6FFF _h	Input Area (CAN-Rx-Message-Queue)
7000 _h ...7FFF _h	Output Area (CAN-Tx-Message-Queue)
8000 _h ...8FFF _h	Configuration Area (Konfiguration des CAN-Interfaces)
F000 _h ...FFFF _h	Device Area

Tabelle 4: Struktur des Objektverzeichnisses

Im Folgenden wird eine Standard- und eine Extended CAN-Message-Queue definiert. Für den Betrieb muss eine der beiden CAN-Message-Queues gewählt werden. Dies kann durch Schreiben des CAN-Interface-Settings-Objekts (8000_h) oder durch Schreiben des RxPDO- und TxPDOMapping-Objekts (1600_h, 1A00_h) erfolgen.

6.1.1.1

Ausgangsdaten (Output Data)

Die Ausgangsdaten des CAN-Interfaces beinhalten die Tx-Message-Queue und die Kontrolldaten der Rx- und Tx-Message-Queue. Die Ausgangsdaten sind für das CAN-Interface daher immer erforderlich.

6.1.1.2

Eingangsdaten (Input Data)

Die Eingangsdaten des CAN-Interfaces beinhalten die Rx-Message-Queue und die Status Informationen der Rx- und Tx-Message-Queue. Die Eingangsdaten sind für das CAN-Interface daher immer erforderlich.

6.1.2

Objektverzeichnis

Das Gateway unterstützt in der Schicht-2-Implementierung die folgenden Objekte:

Index	Name
1000 _h	Device type
1008 _h	Device name
1009 _h	Hardware version
100A _h	Software version
1018 _h	Identity
1600 _h	RxPDO-Map CAN-Interface
1A00 _h	TxPDO-Map CAN-Interface
1C00 _h	Sync manager type
1C12 _h	RxPDO assign
1C13 _h	TxPDO assign
2000 _h	Other Settings
2010 _h	Statistics
6000 _h	CAN interface input (11 Bit Identifier)
6001 _h	CAN interface input (29 Bit Identifier)
7000 _h	CAN interface output (11 Bit Identifier)
7001 _h	CAN interface output (29 Bit Identifier)
8000 _h	CAN Interface configuration
8001 _h	CAN filter table
F000 _h	Modular Device Profile
F108 _h	CAN Status
F800 _h	CAN bus parameter

6.1.3 Standardobjekte (1000_h...1FFF_h)

6.1.3.1 Objekt 1000_h Device Type

Index	Subindex	Bedeutung	Datentyp	RW	Default
1000 _h	0	<i>Device Typ</i>	UINT32	RO	13881389 _h

Bedeutung der Variablen

Low-Word: Verwendetes CoE Profil (5001_h)

High-Word: Modul Profil gemäß Modular Device Profile: 5000_h.

6.1.3.2 Objekt 1008_h Device Name

Index	Subindex	Bedeutung	Datentyp	RW	Default
1008 _h	0	<i>Device Name</i>	STRING	RO	„MEESC“

Bedeutung der Variablen

Gerätename des Gateways.

6.1.3.3 Objekt 1009_h Hardware Version

Index	Subindex	Bedeutung	Datentyp	RW	Default
1009 _h	0	<i>Hardware-Version</i>	STRING	RO	1.3

Bedeutung der Variablen

Hardware-Version des Gateways.

6.1.3.4 Objekt 100A_h Software Version

Index	Subindex	Bedeutung	Datentyp	RW	Default
100A _h	0	<i>Software-Version</i>	STRING	RO	2.6

Bedeutung der Variablen

Software-Version des Gateways.

6.1.3.5

Objekt 1018_h Identifikation

Index	Subindex	Bedeutung	Datentyp	RW	Default
1018 _h	0	Anzahl der Sub-Indizes	UINT8	RO	4 _h
	1 _h	Vendor ID	UINT32	RO	3B _h (59 _d)
	2 _h	Product Code	UINT32	RO	37500000 _h
	3 _h	Revision	UINT32	RO	siehe unten
	4 _h	Serial number	UINT32	RO	siehe unten

Bedeutung der Variablen

Identifikationsmerkmale des Gateways.

Vendor ID	Hersteller-ID = 3B _h (59 _d)
Product Code	Produktcode
	Produktcode für das Gateway
Revision	Revisionsnummer des Gateways
Serial number	Seriennummer

6.1.3.6

Objekt 1C00_h Sync Manager Type

Index	Subindex	Bedeutung	Datentyp	RW	Default
1C00 _h	0	Anzahl der Sub-Indizes	UINT8	RO	4 _d
	1 _h	Sync-Manager Type Channel 1: Mailbox Write	UINT8	RO	1 _d
	2 _h	Sync-Manager Type Channel 2: Mailbox Read	UINT8	RO	2 _d
	3 _h	Sync-Manager Type Channel 3: Process Data Write (Outputs)	UINT8	RO	3 _d
	4 _h	Sync-Manager Type Channel 4: Process Data Read (Inputs)	UINT8	RO	4 _d

Bedeutung der Parameter

Verwendung der Sync-Manager:
 Sync-Manager Type Channel 1: Mailbox Write
 Sync-Manager Type Channel 2: Mailbox Read
 Sync-Manager Type Channel 3: Process Data Write (Outputs)
 Sync-Manager Type Channel 4: Process Data Read (Inputs)

6.1.3.7

Objekt 1600_h RPDO-Map CAN-Interface

Über dieses Objekt wird das Mapping des CAN-Interfaces in den EtherCAT-Eingangsdaten definiert.

Die ersten drei Sub-Indizes beinhalten die Größen der Tx- und Rx-Counter und die Anzahl der Tx-Nachrichten. Die Größe der CAN-Rx-Message-Queue wird über das Objekt 8000_h konfiguriert.

Mit dem Objekt 8000_h wird außerdem vorgegeben, ob die CAN-Nachrichten mit 11-Bit- (Objekt 7000_h) oder 29-Bit Identifier (7001_h) übertragen werden sollen. Je nach Einstellung werden dann im Objekt 1600_h die Inhalte der Objekte 7000_h oder 7001_h gemappt.

Das Objekt 1600_h wird immer benötigt und muss im PDO-Assign-Objekt 1C12_h, Sub-Index 1, definiert sein.

Index	Subindex	Bedeutung	Datentyp	RW
1600 _h	0	Anzahl der CAN-Messages+3	UINT8	RO
	1 _h	1. PDO Mapping entry (object 700z _h (CAN interface output), entry 01 _h (Tx-Counter))	UINT32	RO
	2 _h	2. PDO Mapping entry (object 700z _h (CAN interface output), entry 02 _h (Rx-Counter))	UINT32	RO
	3 _h	3. PDO Mapping entry (object 700z _h (CAN interface output), entry 03 _h (Number of Tx-Messages))	UINT32	RO
	4 _h	4. PDO Mapping entry (object 700z _h (CAN interface output), entry 04 _h (Tx Message 1))	UINT32	RO
	...	..	...	...
	m _h	m. PDO Mapping entry (object 700z _h (CAN interface output), entry m (Tx Message m-3))	UINT32	RO

6.1.3.8

Objekt 1A00_h TPDO-Map CAN-Interface

Über dieses Objekt wird das Mapping des CAN-Interfaces in den EtherCAT-Ausgangsdaten definiert.

Die ersten drei Sub-Indizes beinhalten die Größen der Tx- und Rx-Counter und die Anzahl der Tx-Nachrichten. Die Größe der CAN-Tx-Message-Queue wird über das Objekt 8000_h konfiguriert.

Mit dem Objekt 8000_h wird außerdem vorgegeben, ob die CAN-Nachrichten mit 11-Bit- (Objekt 6000_h) oder 29-Bit Identifier (6001_h) übertragen werden sollen. Je nach Einstellung werden im Objekt 1600_h die Inhalte der Objekte 6000_h oder 6001_h gemappt.

Das Objekt 1A00_h wird immer benötigt und muss im PDO-Assign-Objekt 1C13_h, Sub-Index 1, definiert sein.

Index	Sub-Index	Bedeutung	Datentyp	RW
1A00 _h	0	Anzahl der CAN-Messages+4	UINT8	RO
	1 _h	1. PDO Mapping entry (object 6000 _h (CAN interface input), Eintrag 01 _h (Tx-Counter))	UINT32	RO
	2 _h	2. PDO Mapping entry (object 6000 _h (CAN interface input), Eintrag 02 _h (Rx-Counter))	UINT32	RO
	3 _h	3. PDO Mapping entry (object 6000 _h (CAN interface input), Eintrag 03 _h (Number of Rx Messages))	UINT32	RO
	4 _h	4. PDO Mapping entry (object 6000 _h (CAN interface input), Eintrag 04 _h (Tx Transaction Number))	UINT32	RO
	5 _h	5. PDO Mapping entry (object 6000 _h (CAN interface input), Eintrag 05 _h (Rx Message 1))	UINT32	RO
	...	..		...
	m _h	m. PDO Mapping entry (object 6000 _h (CAN interface input), Eintrag m (Rx Message m-4))	UINT32	RO

6.1.3.9**Objekt 1C12_h RxPDO-Assign**

Das Mapping des RxPDOs des CAN-Interfaces wird über das RxPDO-Assign-Object 1C12_h bestimmt.

Index	Subindex	Bedeutung	Datentyp	RW	Default
1C12 _h	0	Anzahl der Sub-Indizes	UINT8	RO	1 _h
	1 _h	RxPDO des CAN-Interfaces 1600 _h	UINT16	RO	1600 _h

6.1.3.10**Objekt 1C13_h TxPDO-Assign**

Das Mapping des TxPDOs des CAN-Interfaces wird über das TxPDO-Assign-Object 1C13_h bestimmt.

Index	Subindex	Bedeutung	Datentyp	RW	Default
1C13 _h	0	Anzahl der Sub-Indizes	UINT8	RO	1 _h
	1 _h	TxPDO des CAN-Interfaces 1A00 _h	UINT16	RO	1A00 _h

6.1.4**Herstellerspezifische Objekte (2000_h-5FFF_h)****6.1.4.1****Objekt 2000_h Sonstige Einstellungen**

Index	Subindex	Bedeutung	Datentyp	RW	Default
2000 _h	0	Anzahl der Sub-Indizes	UINT8	RO	2 _h
	1 _h	Reserved	BOOL	RO	0
	2 _h	Custom LED state	UINT8	RW	0

Beschreibung der Parameter

Custom LED state Wird verwendet, um den Status der „Universal-LED“ zu überschreiben (siehe 2.2.1).

Status:

- 0: Aus
- 1...4: Flash x1..Flash x4
- 13: Blink
- 14: Flicker
- 15: An

Der ausgelesene Wert entspricht dabei lediglich dem zuletzt geschriebenen Wert, nicht dem tatsächlichen LED-Status. Der in das Objekt geschriebene Wert wird vom Gateway überschrieben sobald es selbst einen neuen LED-Status setzt (d.h. die LED wird für gewöhnlich ausgeschaltet, wenn sich der EtherCAT Status ändert).

6.1.4.2

Objekt 2002_h Zyklisches CAN-Telegramm

Konfiguration eines zyklischen CAN-Telegramms mit festem Inhalt.

Index	Subindex	Bedeutung	Data Type	RW	Default
2002 _h	0	Anzahl der Sub-Indizes	UINT8	RO	4 _h
	1 _h	Zykluszeit [μs]	UINT32	RW	0
	2 _h	Id	UINT32	RW	80 _h (128 _d)
	3 _h	DLC (Data Length Code)	UINT8	RW	0
	4 _h	Data	OCTET-STRING [8]	RW	

Beschreibung der Parameter

Zykluszeit	0 – Deaktiviert Zykluszeit in μs (min 10μs) (mathematisch) gerundet auf 10μs Auflösung. z.B. 224μs ⇒ 220μs 225μs ⇒ 230μs.
Id	Identifizier des zyklischen CAN-Frames.
DLC	Data Length Code des zyklischen CAN-Frames.
Data	Daten des zyklischen CAN-Frames.

INFORMATION

Schreiben der Parameter ist nur im EtherCAT Status Pre-Operation möglich.

Zykluszeit und Id sind Teil der Gateway Konfiguration, siehe Kapitel 5.2.2.

HINWEIS

Bei zyklischen Telegrammen ist zu beachten, dass CAN-Bus und EtherCAT nicht synchronisiert sind.

Dies kann dazu führen, dass die Zeitpunkte des Empfangs der zyklischen Telegramme schwanken.

6.1.4.3

Objekt 2010_h Statistiken

Index	Subindex	Name	Datentyp	RW	Default
2010 _h	0	Anzahl der Sub-Indizes	UINT8	RO	63 _d
	1 _h	Reset	UINT32	RW	
	2 _h	Cyclic handler time (min.)	UINT32	RO	
	3 _h	Cyclic handler time (max.)	UINT32	RO	
	4 _h	Cyclic handler time (avg.)	UINT32	RO	
	5 _h	CAN handler time (min.)	UINT32	RO	
	6 _h	CAN handler time (max.)	UINT32	RO	
	7 _h	CAN handler time (avg.)	UINT32	RO	
	8 _h	Watchdog triggered	UINT32	RO	
	30 _h	CAN Frames TX Requested	UINT32	RO	
	31 _h	CAN Frames TX	UINT32	RO	
	32 _h	CAN Frames RX	UINT32	RO	
	34 _h	CANDriver Controller overrun	UINT32	RO	
	35 _h	CANDriver FIFO overrun	UINT32	RO	
	36 _h	CANDriver Error Frames	UINT32	RO	
	37 _h	CANDriver Aborted Frames	UINT32	RO	
	38 _h	CANDriver RX Frames	UINT32	RO	
	39 _h	CANDriver RX RTR Frames	UINT32	RO	
	4A _h	CANDriver RX Frames Ext.	UINT32	RO	
	4B _h	CANDriver RX RTR Frames Ext.	UINT32	RO	
	4C _h	CANDriver TX Frames	UINT32	RO	
	4D _h	CANDriver TX RTR Frames	UINT32	RO	
	4E _h	CANDriver TX Frames Ext.	UINT32	RO	
	4F _h	CANDriver TX RTR Frames Ext.	UINT32	RO	

Beschreibung der Parameter

Parameter	Beschreibung
<i>Reset</i>	Wenn dieses Objekt geschrieben wird, werden alle Statistiken zurückgesetzt. (Wird das Objekt gelesen, zeigt es den Zeitpunkt des letzten Resets an – in Millisekunden ab Systemstart).
<i>Cyclic handler time (min.)</i>	Wird zum Debuggen verwendet. (Die minimale Zeit im CyclicHandler der Applikation während der letzten 10000 Aufrufe, in μ s)
<i>Cyclic handler time (max.)</i>	Wird zum Debuggen verwendet. (Die maximale Zeit im CyclicHandler der Applikation während der letzten 10000 Aufrufe, in μ s)
<i>Cyclic handler time (avg.)</i>	Wird zum Debuggen verwendet. (Die durchschnittliche Zeit im Cyclic-Handler der Applikation während der letzten 10000 Aufrufe, in μ s)
<i>CAN handler time (min.)</i>	Wird zum Debuggen verwendet. (Die minimale Zeit im CANHandler der Applikation während der letzten 1000 Aufrufe, in μ s)
<i>CAN handler time (max.)</i>	Wird zum Debuggen verwendet. (Die maximale Zeit im CANHandler der Applikation während der letzten 1000 Aufrufe, in μ s)
<i>CAN handler time (avg.)</i>	Wird zum Debuggen verwendet. (Die durchschnittliche Zeit im CAN-Handler der Applikation während der letzten 1000 Aufrufe, in μ s)
<i>Watchdog triggered</i>	Anzahl Auslösungen des Watchdogs für fehlende Prozessdaten (Ausgangsdaten) (Watchdog Zeit wird durch die ESC Register 400 _h und 420 _h bestimmt)
CAN Frames TX Requested	Summe der CAN-Frames, die gesendet werden sollten – entsprechend der Schreibzugriffe auf die „Tx-Counter“ Objekte etc.
CAN Frames TX	Anzahl von CAN-Frames, die erfolgreich an den CAN-Treiber übermittelt wurden.
CAN Frames RX	Summe der CAN-Frames, die erfolgreich zu den Rx-Objekten kopiert wurden
CANDriver Controller overrun	CAN-Treiber-Statistik: Anzahl der CAN-Controller-Overruns.
<i>CANDriver FIFO overrun</i>	CAN-Treiber-Statistik: Anzahl der FIFO-Overruns
<i>CANDriver Error Frames</i>	CAN-Treiber-Statistik: Anzahl der Error-Frames.
<i>CANDriver Aborted Frames</i>	CAN-Treiber-Statistik: Anzahl der abgebrochenen Frames.
CANDriver RX Frames	CAN-Treiber-Statistik: Anzahl der empfangenen Standard Frames.
CANDriver RX RTR Frames	CAN-Treiber-Statistik: Anzahl der empfangenen Standard RTR-Frames
CANDriver RX Frames Ext.	CAN-Treiber-Statistik: Anzahl der empfangenen, Extended Frames
CANDriver RX RTR Frames Ext.	CAN-Treiber-Statistik: Anzahl der empfangenen, Extended RTR-Frames
CANDriver TX Frames	CAN-Treiber-Statistik: Anzahl der gesendeten Standard-Frames
CANDriver TX RTR Frames	CAN-Treiber-Statistik: Anzahl der gesendeten Standard-RTR-Frames
CANDriver TX Frames Ext	CAN-Treiber-Statistik: Anzahl der gesendeten Extended-Frames
<i>CANDriver TX RTR Frames Ext</i>	CAN-Treiber-Statistik: Anzahl der gesendeten Extended-RTR-Frames

6.1.5

Profilspezifische Objekte (6000_h-FFFF_h)

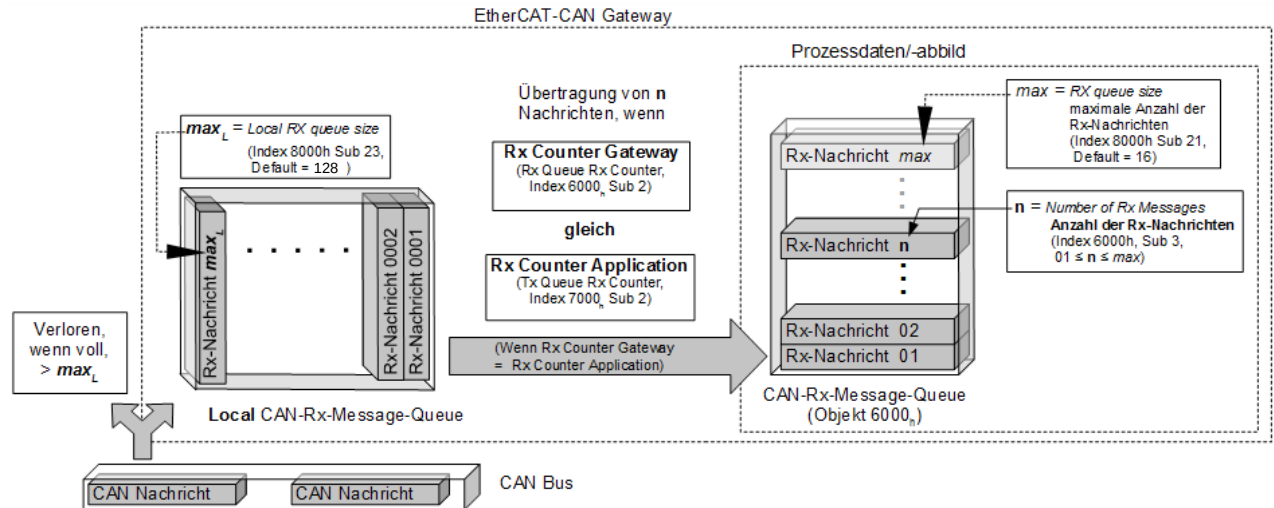
Die profilspezifischen Objekte sind für alle EtherCAT-Slaves, die das Profil 5000 („CAN-Interface“) unterstützen, praktisch identisch.

6.1.5.1

Objekt 6000_h CAN-Rx-Message-Queue

Zusammenhang der verschiedenen Queues

(hier entsprechend der Standardeinstellung der Größe der Warteschlange)



n ... Anzahl der Rx-Nachrichten, die im Moment der Prüfung / des Vergleichs der „Rx-Counter“ vorhanden waren (Number of Messages, Index 6000_h, Subindex 3_h), jedoch maximal 16 (Default, Index 8000_h Subindex 21_h).

Abbildung 9: Zusammenhang der CAN-Rx-Message-Queues

Die übertragene Anzahl der Rx-Nachrichten (n) wird in Number of Rx Messages (Sub-Index 3_h) eingetragen und auch nicht mehr geändert bis die "Rx-Counter" wieder gleich sind. Zum zeitlichen Ablauf siehe auch das Beispiel Abbildung 11 auf Seite 29.

Index	Subindex	Name	Datentyp	RW
6000 _h	0	Anzahl der Sub-Indizes	UINT8	RO
	1 _h	Tx-Counter Gateway	UINT16	RO
	2 _h	Rx-Counter Gateway	UINT16	RO
	3 _h	Number of Rx Messages	UINT16	RO
	4 _h	Tx Transaction Number	UINT16	RO
	5 _h	Rx Message 1	OCTET-STRING [10]	RO
	...	...	...	...
	m _h	Rx Message m-4	OCTET-STRING [10]	RO

Dieses Objekt enthält die Eingangsnachrichten des CAN-Interfaces mit 11-Bit Identifier.

Bedeutung der Parameter

Parameter	Beschreibung
<i>Tx-Counter Gateway</i>	Dieser Counter wird vom Gateway hochgezählt, um anzuzeigen, dass die CAN-Tx-Nachrichten von den Ausgangsdaten in die lokale CAN-Sende-Queue kopiert worden sind (siehe Abbildung 12).
<i>Rx-Counter Gateway</i>	Dieser Counter wird vom Gateway jedes mal hochgezählt, wenn neue CAN-Rx-Daten eingetroffen sind und der <i>Rx-Counter Gateway</i> (6000 _h , Sub-Index 2 _h) denselben Wert hat wie der Rx-Counter Application (7000 _h , Sub-Index 2 _h). Dies signalisiert, dass neue Rx-Daten in die Prozess-Eingangsdaten geschrieben worden sind (siehe Abbildung 9).
<i>Number of Rx Messages</i>	Beinhaltet die Anzahl der CAN-Rx-Nachrichten in den folgenden Eingangsdaten, wenn der Rx-Counter hochgezählt wurde (1 ... m-4).
<i>Tx Transaction Number</i>	Beinhaltet die Transaktionsnummer der letzten gesendeten Tx-Nachricht (siehe auch Abbildung 10).
<i>Rx Message 1...(m-4)</i>	Erste bis (m-4)te CAN-Rx-Nachricht. Die Nachrichten setzen sich wie folgt zusammen: Bit 0-3: Länge der CAN-Nachricht (0...8 Byte) Bit 4: RTR-Bit Bit 5-15: CAN-Identifizier (11-Bit-CAN-ID) Bit 16-79: CAN-Rx-Daten

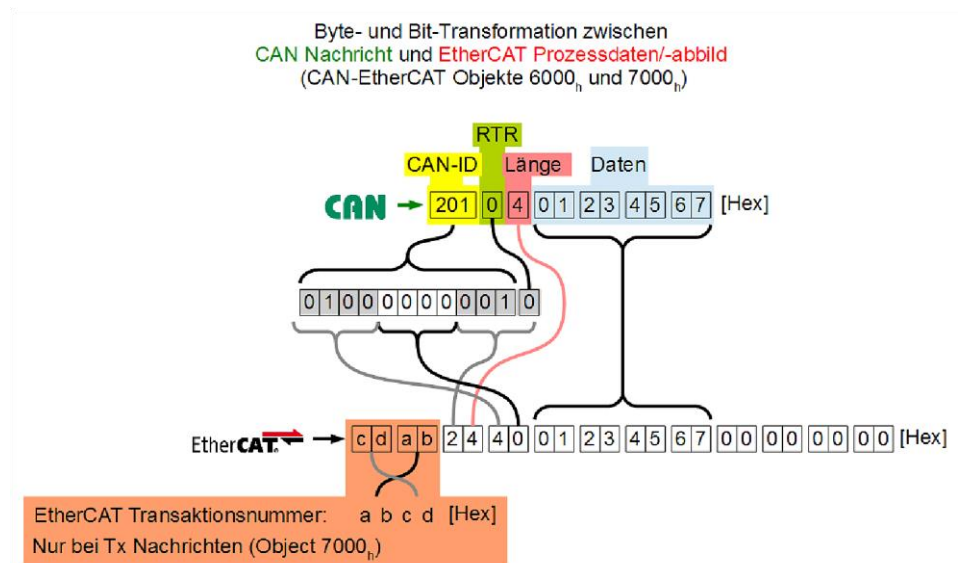


Abbildung 10: Formatierung der CAN-Daten im EtherCAT-Prozessabbild (11-Bit Rx und Tx)

Beispiel Zeitlicher Ablauf Rx-Counter

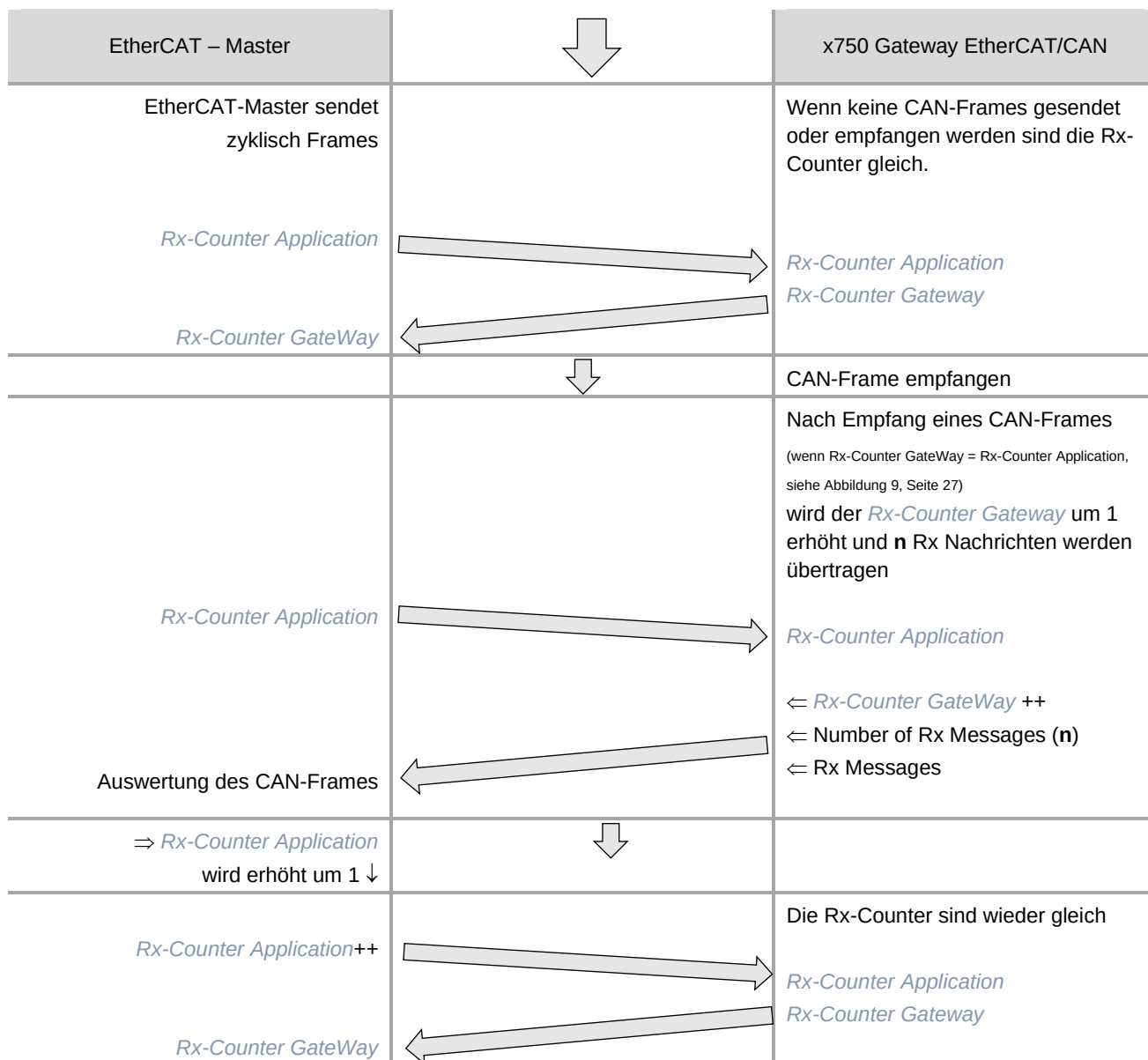


Abbildung 11: Zeitlicher Ablauf der Rx-Counter

6.1.5.2

Objekt 6001_h CAN Rx Extended Message Queue

Index	Subindex	Name	Datentyp	RW
6001 _h	0	Anzahl der Sub-Indizes	UINT8	RO
	1 _h	<i>Tx-Counter Gateway</i>	UINT16	RO
	2 _h	<i>Rx-Counter Gateway</i>	UINT16	RO
	3 _h	<i>Number of Rx Messages</i>	UINT16	RO
	4 _h	<i>Tx Transaction Number</i>	UINT16	RO
	5 _h	<i>Rx Message 1</i>	OCTET-STRING[14]	RO
	...			
	m _h	<i>Rx Message m-4</i>	OCTET-STRING[14]	RO

Dieses Objekt enthält die Eingangsnachrichten des CAN-Interfaces mit 29 Bit-Identifizier.

Siehe auch Abbildung 9 für den Zusammenhang der CAN-Rx-Message-Queues, statt Objekt 6000_h und 7000_h werden für 29-Bit-Identifizier jedoch entsprechend Objekt 6001_h und 7001_h verwendet. Zum zeitlichen Ablauf siehe auch das Beispiel Abbildung 12 auf Seite 31.

Bedeutung der Parameter

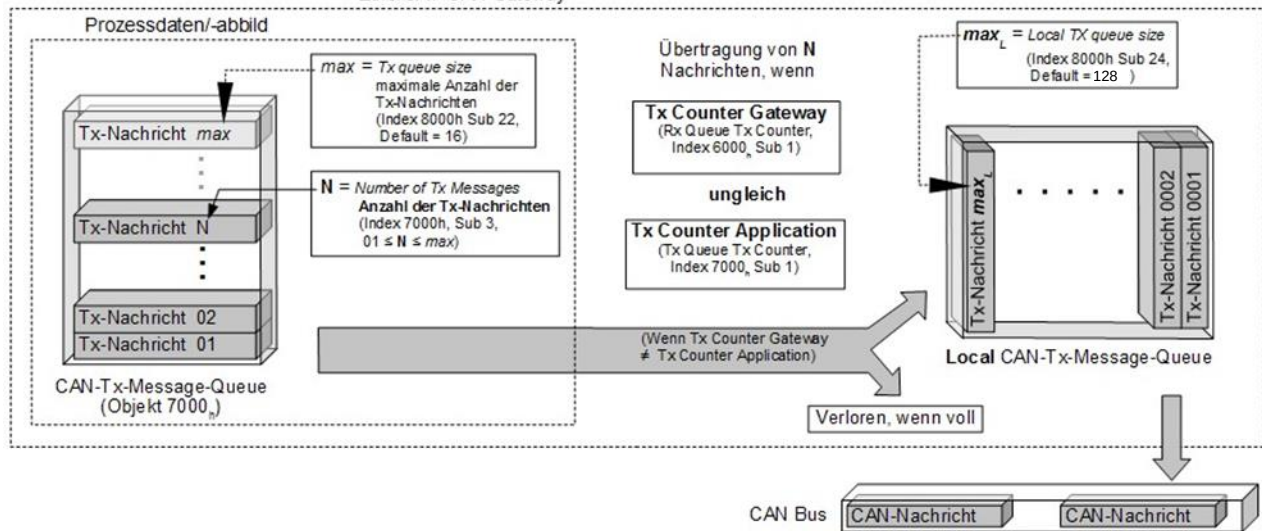
Parameter	Beschreibung
<i>Tx-Counter Gateway</i>	Dieser Counter wird vom Gateway hochgezählt, um anzuzeigen, dass CAN-Tx-Nachrichten von den Ausgangsdaten in die lokale CAN-Sende-Queue kopiert worden sind (siehe Abbildung 12).
<i>Rx-Counter Gateway</i>	Dieser Counter wird vom Gateway jedes Mal hochgezählt, wenn neue CAN-Rx-Daten eingetroffen sind und der <i>Rx-Counter Gateway</i> (6001 _h Sub-Index 02) denselben Wert hat wie der <i>Rx-Counter Application</i> (7001 _h , Sub-Index 02). Dies signalisiert, dass neue Rx-Daten in die Prozess-Eingangsdaten geschrieben worden sind (siehe Abbildung 9).
<i>Number of Rx Messages</i>	Beinhaltet die Anzahl der CAN-Rx-Nachrichten in den folgenden Eingangsdaten, wenn der Rx-Counter hochgezählt wurde (1 ... m-4).
<i>Tx Transaction Number</i>	Beinhaltet die Transaktionsnummer der letzten gesendeten Tx-Nachricht (siehe auch Abbildung 10)
<i>Rx Message 1...(m-4)</i>	Erste bis (m-4)te CAN-Rx-Nachricht nach dem Hochzählen des Rx-Counters. Die Nachrichten setzen sich wie folgt zusammen: Bit 0-3: Länge der CAN-Rx-Nachricht (0...8 Byte) Bit 5-15: Reserviert Bit 16-44: CAN-Identifizier (11- oder 29-Bit-CAN-Identifizier) Bit 46: RTR-Bit Bit 47: 0 = 11-Bit-CAN-Identifizier 1 = 29-Bit-CAN-Identifizier Bit 48-111: CAN-Rx-Daten

6.1.5.3

Objekt 7000_h CAN Tx Message QueueZusammenhang der verschiedenen Queues

(hier entsprechend der Standardeinstellung der Größe der Warteschlange)

EtherCAT-CAN Gateway



N... Anzahl der Tx-Nachrichten, die im Moment der Prüfung / des Vergleichs der „Tx-Counter“ vorhanden waren (Number of Tx-Messages, Index 7000_h, Subindex 3_h), jedoch maximal 16 (Default, Tx-queue-size Index 8000_h, Subindex 22_h).

Abbildung 12: Zusammenhang der CAN-Tx-Message-Queues

Die tatsächlich übertragene Anzahl der Tx-Nachrichten (**N**) wird in *Number of Tx-Messages* (SubIndex 3_h) eingetragen und darf auch nicht mehr geändert werden, bis die "Tx-Counter" wieder gleich sind. Zum zeitlichen Ablauf siehe auch das Beispiel Abbildung 13 auf Seite 33.

Index	Subindex	Name	Datentyp	RW
7000 _h	0	Anzahl der Sub-Indizes	UINT8	RO
	1 _h	Tx-Counter Application	UINT16	RO
	2 _h	Rx-Counter Application	UINT16	RO
	3 _h	Number of Tx-Messages	UINT16	RO
	4 _h	Tx Message 1	OCTET-STRING [12]	RO
	...	...	...	...
	m _h	Tx Message m-3	OCTET-STRING [12]	RO

Dieses Objekt enthält die Ausgangsnachrichten des CAN-Interfaces mit 11 Bit-Identifizier.

Der Maximalwert des Sub-Index, und somit die Anzahl der Tx-Nachrichten wird über das RxPDOMapping-Object (Objekt 1600_h) vorgegeben.

Bedeutung der Parameter

Parameter	Beschreibung
<i>Tx-Counter Application</i>	Dieser Counter muss mit jedem Schreiben von zu sendenden CAN-Tx-Nachrichten in die Ausgangsdaten hochgezählt werden (siehe Abbildung 12).
<i>Rx-Counter Application</i>	Dieser Counter muss von der EtherCAT-Master-Applikation für jede eingetroffene CAN-Rx-Nachrichtenliste, die gelesen worden ist, hochgezählt werden. Damit wird angezeigt, dass die empfangenen Rx-Nachrichten gelesen wurden (siehe Abbildung 9).
<i>Number of Tx-Messages</i>	Beinhaltet die Anzahl der CAN-Tx-Nachrichten, die mit jedem Hochzählen des <i>Tx-Counters Application</i> gesendet werden sollen (1 ... m-3).
<i>Tx Message 1...(m-3)</i>	CAN-Tx-Nachrichten, die mit jedem Hochzählen des <i>Tx-Counter Application</i> gesendet werden. Die Nachrichten setzen sich wie folgt zusammen: - Bit 0-15: Transaction Number Die Transaktionsnummer der letzten gesendeten CAN-TxNachricht; lesbar in den Input-Daten. - Bit 16-19: Länge der CAN-Nachricht (0...8 Byte) - Bit 20: RTR-Bit - Bit 21-31: CAN-Identifizier (11-Bit-CAN-ID) - Bit 32-95: CAN-Tx-Daten Siehe auch Abbildung 10 auf Seite 28.

Beispiel zeitlicher Ablauf Tx-Counter

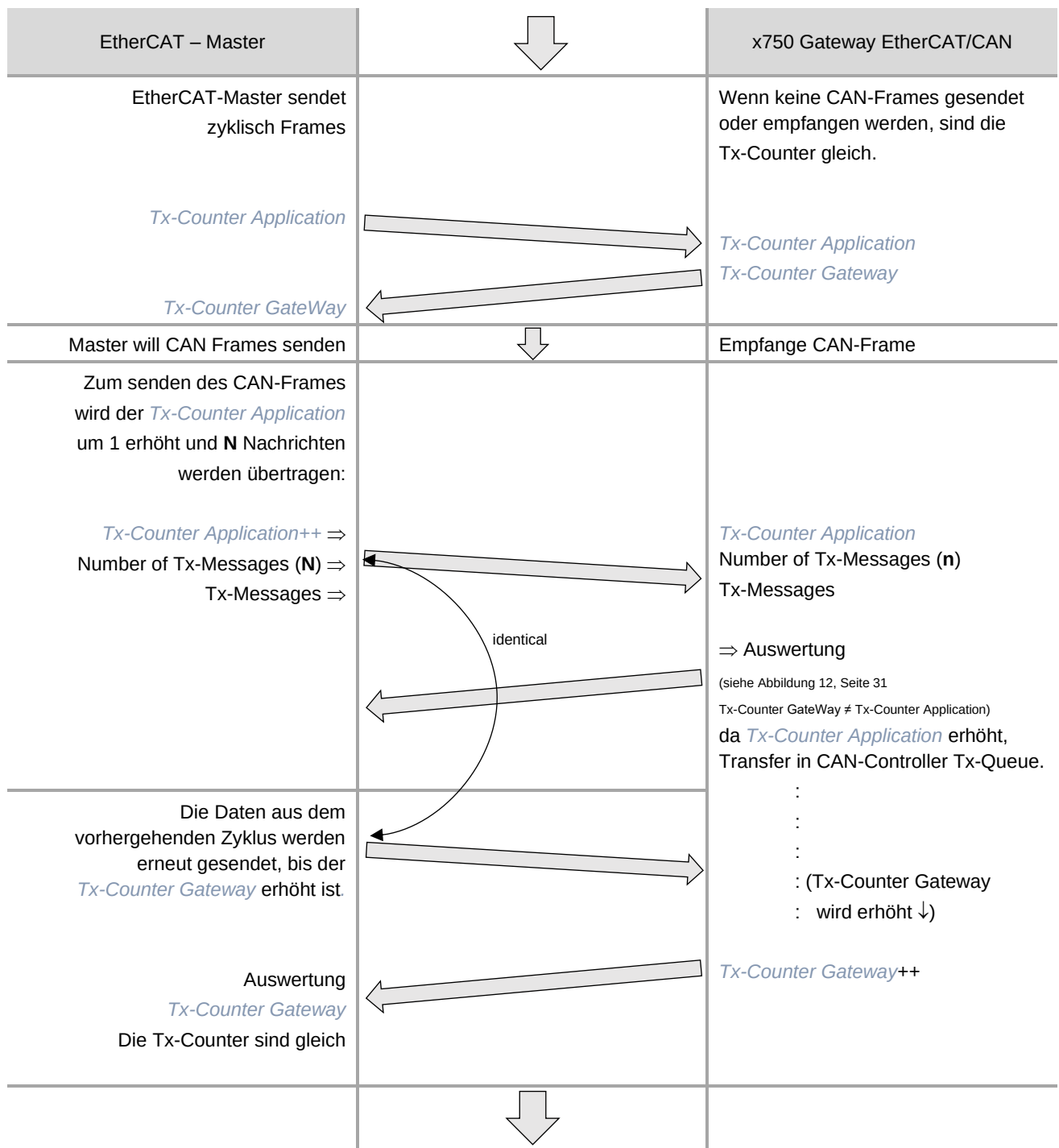


Abbildung 13: Zeitlicher Ablauf der Tx-Counter

6.1.5.4

Objekt 7001 CAN Tx Extended Message Queue

Index	Subindex	Name	Datentyp	RW
7001 _h	0	Anzahl der Sub-Indizes	UINT8	RO
	1 _h	<i>Tx-Counter Application</i>	UINT16	RO
	2 _h	<i>Rx-Counter Application</i>	UINT16	RO
	3 _h	<i>Number of Tx-Messages</i>	UINT16	RO
	4 _h	<i>Tx Message 1</i>	OCTET-STRING [16]	RO
	...	...	...	...
	m _h	<i>Tx Message m-3</i>	OCTET-STRING [16]	RO

Dieses Objekt enthält die Ausgangsnachrichten des CAN-Interfaces mit 29 Bit-Identifizier.

Siehe auch Abbildung 12 für den Zusammenhang der CAN-Tx-Message-Queues, statt Objekt 6000_h und 7000_h werden für 29-Bit-Identifizier jedoch analog Objekt 6001_h und 7001_h verwendet.

Bedeutung der Parameter

Tx-Counter Application	Dieser Counter muss mit jedem Schreiben von zu sendenden CAN-Tx Nachrichten in die Ausgangsdaten hochgezählt werden (siehe Abbildung 12).
Rx-Counter Application	Dieser Counter muss von der EtherCAT-Master-Applikation für jede eingetroffene CAN-Rx-Nachrichten-Liste, die gelesen worden ist, hochgezählt werden. Damit wird angezeigt, dass die empfangenen RxNachrichten gelesen wurden (siehe Abbildung 9).
Number of Tx-Messages	Beinhaltet die Anzahl der CAN-Tx-Nachrichten, die mit jedem Hochzählen des Tx-Counters Application gesendet werden sollen (1 ... m-3).
Tx Message 1...(m-3)	CAN-Tx-Nachrichten, die mit jedem Hochzählen des Tx-Counters Application gesendet werden. Die Nachrichten setzen sich wie folgt zusammen: Bit 0-15: Transaction Number Die Transaktionsnummer der letzten gesendeten CAN-TxNachricht muss in den Input-Daten enthalten ein. Bit 16-31: Länge der CAN-Nachricht (0...8 Byte) Bit 32-60: CAN-Identifizier (11- oder 29-Bit-CAN-ID) Bit 62: RTR-Bit Bit 63: 0 = 11-Bit-CAN-Identifizier 1 = 29-Bit-CAN-Identifizier Bit 64-127: CAN-Tx-Daten

6.1.5.5

Objekt 8000_h CAN-Interface Konfiguration

Index	Sub-Index	Name	Datentyp	RW	Default
8000 _h	0	Anzahl der Sub-Indizes	UINT8	RO	24 _h (36 _d)
	1 _h	Node Address	UINT16	RO	0000 _h
	20 _h	Flags	UINT16	RO	0000 _h
	21 _h	Rx-queue-size	UINT8	RO	10 _h (16 _d)
	22 _h	Tx-queue-size	UINT8	RO	10 _h (16 _d)
	23 _h	Local Rx-queue-size	UINT16	RO	80 _h (128 _d)
	24 _h	Local Tx-queue-size	UINT16	RO	80 _h (128 _d)

Mit diesem Objekt wird das CAN-Interface konfiguriert.

Bedeutung der Parameter

Node Address	muss auf 0 gesetzt sein
Flags	Bit 0-2: reserviert für Erweiterungen, müssen 0 sein Bit 3: 0 = Standard Queue (11 Bit Identifier), 1 = Extended Queue (29 Bit Identifier) Bit 4-14: reserviert für Erweiterungen, müssen 0 sein
Rx-queue-size	Anzahl der Rx-Nachrichten (max. 63 _d)
Tx-queue-size	Anzahl der Tx-Nachrichten (max. 63 _d)
Local Rx-queue-size	Rx-Queue-Size des internen CAN-Treibers
Local Tx-queue-size	Tx-Queue-Size des internen CAN-Treibers

6.1.5.6

Objekt 8001 CAN-Rx-Filter-Table

Index	Subindex	Name	Datentyp	RW
8001 _h	0	Anzahl der Sub-Indizes	UINT8	RO
	1 _h	Identifier Area 1	UINT64	RO
	...	...	...	...
	m _h	Identifier Area m	UINT64	RO

Mit diesem Objekt können die CAN-Identifier-Bereiche festgelegt werden, die in die Rx-Queue eingetragen und mit den EtherCAT-Eingangsdaten übertragen werden.

INFORMATION

29-Bit-CAN-Identifier müssen Bit 31 und Bit 63 gesetzt haben!

Wenn dieses Objekt nicht konfiguriert wird, werden immer alle empfangenen CAN-Nachrichten in die Rx-Queue eingetragen und über die EtherCAT-Eingangsdaten übertragen.

Bedeutung der Parameter

Identifier Area 1 Byte 0-3: erster Identifier, der in die Rx-Queue eingetragen wird

Byte 4-7: letzter Identifier, der in die Rx-Queue eingetragen wird

Identifier Area m Byte 0-3: erster Identifier, der in die Rx-Queue eingetragen wird*

Byte 4-7: letzter Identifier, der in die Rx-Queue eingetragen wird

$m = \max. 4_h (4_d)$

6.1.5.7

Objekt F000 Modulares Device Profil

Gewöhnlich nur von Konfigurations-Tools PLC Designer benötigt. Siehe ETG.5100-Dokumente für weitere Details.

Index	SubIndex	Bedeutung	Datentyp	RW	Default
F000 _h	0	Anzahl der Sub-Indizes	UINT8	RO	3 _d
	1 _h	Index Distance	UINT16	RO	16 _d
	2 _h	Max. Anzahl der Module	UINT16	RO	1 _d
	3 _h	Allgemeine Konfiguration	UINT32	RO	1 _d

6.1.5.8

Objekt F108_h CAN Status

Index	SubIndex	Bedeutung	Datentyp	RW	Default
F108 _h	0	Anzahl der Sub-Indizes	UINT8	RO	22 _h
	1 _h	Bus OFF (aus CAN-Controller-Status-Byte gelesen)	BOOL	RO	0, false
	2 _h	Warning Limit erreicht (aus CAN-Controller-Status-Byte gelesen)	BOOL	RO	0, false
	3 _h	Rx overflow (aus CAN-Controller-OverrunCounter gelesen)	BOOL	RO	0, false
	5 _h	Tx overflow (wird nicht unterstützt – immer „false“)	BOOL	RO	0, false
	6 _h	Ack error (wird nicht unterstützt – immer „false“)	BOOL	RO	0, false
	21 _h	Rx error counter (aus CAN-Controller-RxError-Counter gelesen)	USINT	RO	0
	22 _h	Tx error counter (aus CAN-Controller-TxError-Counter gelesen)	USINT	RO	0

6.1.5.9

Objekt F800 CAN-Bus Parameter

Index	Subindex	Name	Datentyp	RW	Default
F800 _h	0	Anzahl der Sub-Indizes	UINT8	RO	
	2 _h	Baudrate	UINT8	RO	02 _h
	5 _h	API Baudrate	UINT32	RO	7FFFFFFF _h

Mit diesem Objekt wird die CAN-Bitrate definiert.

Bedeutung der Parameter

Baudrate CAN-Bitrate gemäß folgender Tabelle:

Parameter Baudrate [dez]	CAN-Bitrate [kBaud]
0	1000
1	800
2	500 (Default)
3	250
4	125
5	100
6	50

Tabelle 5: Belegung des Parameters Baudrate

7

Technische Daten

7.1

Allgemeine technische Daten

Betriebsspannung	Nennspannung: typisch: 24V/DC, (min.: 18V, max.: 32V) Stromaufnahme: (24V, 20 °C): typisch: 150mA	
Steckverbinder	24V CAN IN/OUT	24V-Spannungsversorgung (X1, 4-pol. COMBICON-Stecker mit Federkraftanschlusskontakten) CAN-Bus-Schnittstelle (X2, 5-pol. Phoenix Contact MC 1,5/5-GF-3,81) EtherCAT-Schnittstelle (X3A/B, 2x RJ45-Buchse)
Temperaturbereich	0 °C ... 50 °C Umgebungstemperatur	
Luftfeuchtigkeit	max. 90 %, nicht kondensierend	
Verschmutzungsgrad	maximal zulässig nach DIN EN 61131-2: Verschmutzungsgrad 2	
Abmessungen	Breite: 22,5 mm, Höhe: 114,5 mm, Tiefe: 99 mm (Maße ohne Steckerüberstand)	
Gewicht	130 g	

Tabelle 6: Allgemeine Daten des Gateways

7.2

Mikroprozessor und Speicher

CPU	ARM9-Prozessor, 240 MHz, AT91SAM9263
Data Flash	1 MB
NAND-Flash	256 MB
SDRAM	32 MB

Tabelle 7: Mikroprozessor und Speicher

7.3

CAN-Schnittstelle

Anzahl der CAN-Schnittstellen	1 x CAN
CAN-Controller	integriert in CPU
CAN-Protokoll	gemäß ISO 11898-1
Physikalisches Interface	High-Speed Physical Layer gemäß ISO 11898-2, Übertragungsrate programmierbar von 50 kBit/s bis zu 1 MBit/s
Bus-Abschluss	Abschlusswiderstand ist extern anzuschließen.
Galvanische Trennung des CAN-Interfaces gegenüber den anderen Baugruppen	Isolationsspannung U = 500 V (= Steh-Stoßspannung gemäß DIN EN 60664-1)
Steckverbinder	CAN, 5-pol. COMBICON (X2)

Tabelle 8: Daten der CAN-Schnittstelle

7.4

EtherCAT-Schnittstelle

Anzahl der Schnittstellen	1
Controller	Beckhoff ET1100
Typ	EtherCAT Slave
Bitrate	100BASE-Tx, 100 MBit/s
Anschluss	Twisted Pair (kompatibel zu IEEE 802.3), 100BASE-TX,
galvanische Trennung	mittels Übertrager
Steckverbinder	2x RJ45-Buchse mit integrierten LEDs in der Frontplatte: IN (X3B), OUT (X3A)
Distributed Clock	Nein
Max. Anzahl der Gateways	c5xx, Firmware V1.09 10 Gateways c5xx, Firmware V1.10 oder höher 16 Gateways

Tabelle 9: Daten der EtherCAT-Schnittstelle

7.5

Betriebssystem und Lizenzhinweise

Betriebssystem	QNX 6.5 (Firmware 1.0: QNX 6.4)
Bootloader	U-Boot
Lizenz-Information	Dieses Produkt verwendet den Opensource-Bootloader "Das U-Boot". Der U-Boot-Quellcode ist unter den Bedingungen der GNU Public Lizenz (GPL) veröffentlicht. Der vollständige Wortlaut der Lizenz ist im Kapitel 10. Lizenzen enthalten. Der vollständige Bootloader-Quellcode wird auf Nachfrage von Lenze zur Verfügung gestellt. Lenze ist bemüht, alle Änderungen am Bootloader in die offiziellen Quellen zurückzuspielen. Die Homepage des U-Boot Projekts ist http://www.denx.de/wiki/U-Boot .
MD5	md5deep
Lizenz-Information	GPLv2 License Der vollständige Wortlaut der Lizenz ist im Kapitel 10. Lizenzen enthalten.
Interface	CMSIS - Common Microcontroller Software Interface Standard
Lizenz-Information	BSD-Lizenz Der vollständige Wortlaut der Lizenz ist im Kapitel 10. Lizenzen enthalten.
Betriebssystem	FreeRTOS - Free real-time operating system
Lizenz-Information	MIT Lizenz Der vollständige Wortlaut der Lizenz ist im Kapitel 10. Lizenzen enthalten.

8

Schnittstellen und Steckerbelegung

8.1

24V-Versorgungsspannung

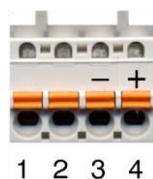
Die Versorgungsspannung kann über den mit „24V“ beschrifteten Stecker (X1) angeschlossen werden.

Gerätebuchse: Phoenix Contact MSTBO 2,5/4-G1L-KMGY

Leitungsstecker: Phoenix Contact FKCT 2,5/4-ST, 5.0 mm Raster, Federkraftanschluss-Kontakte,

Phoenix Contact Bestell-Nr.: 19 21 90 0 (im Lieferumfang enthalten).

Pin Zuordnung:



Pin-Belegung:

Belegung des Gateways	24V			
	.	.	M	P
Stecker Aufdruck	(free)	(free)	-	+
Pin-Nr.	1	2	3	4
Signal	P24 (+ 24V)	M24 (GND)	M24 (GND)	P24 (+ 24V)

Siehe auch Anschlussplan Seite 9.

Die Pins 1 und 4 sind intern miteinander verbunden.

Die Pins 2 und 3 sind intern miteinander verbunden.

Signalbeschreibung:

P24... Versorgungsspannung +24V (zulässig: 18 VDC ... 32 VDC)

M24... Bezugspotenzial

ACHTUNG

Die Versorgungsspannung darf nicht durch den Stecker durchgeschleift und über den Stecker „24V“ an ein anderes Modul weitergeleitet werden, da sonst Schäden an den Modulen auftreten können!

8.2

CAN

Die differenziellen CAN-Bus-Signale sind von den anderen Potenzialen über einen magnetischen Datenkoppler und DC/DC-Wandler galvanisch getrennt.

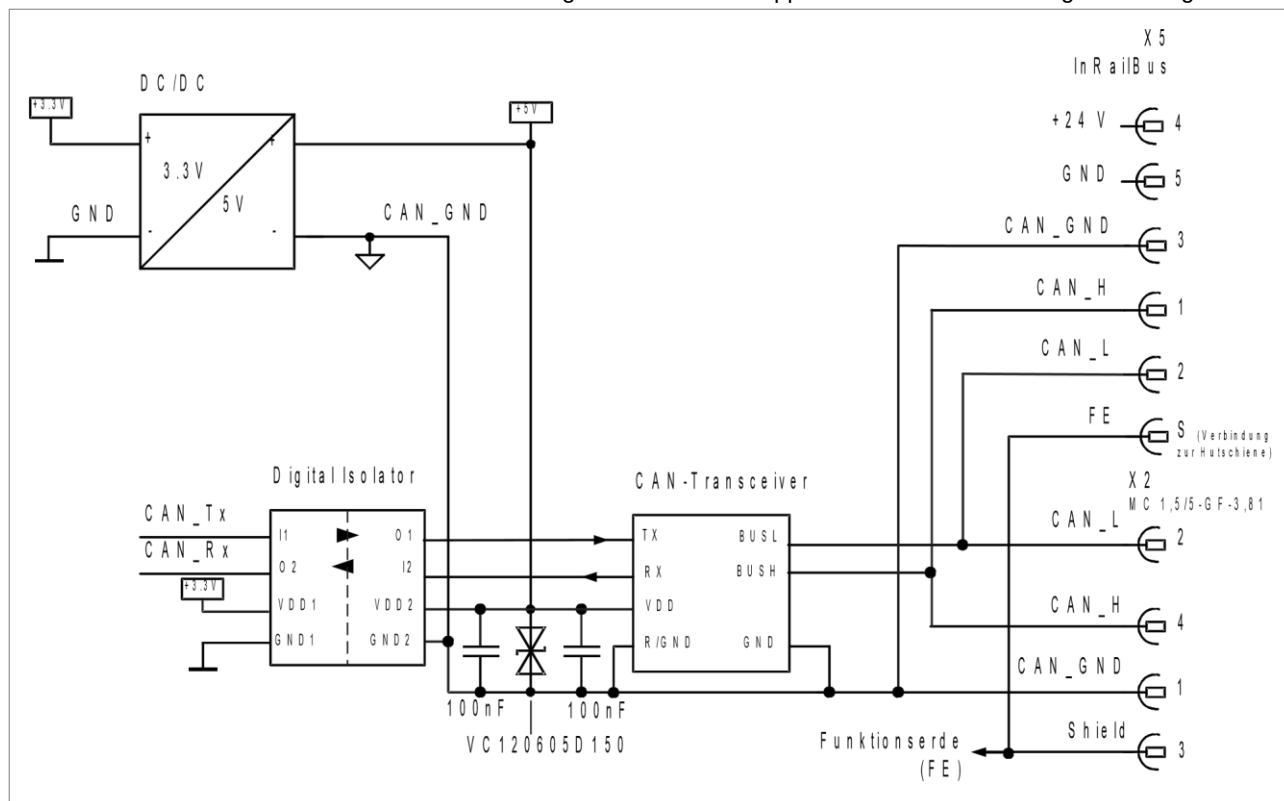
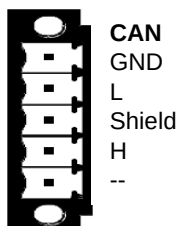


Abbildung 14: Schaltung des CAN-Interface

Die CAN-Schnittstelle kann über den CAN-Stecker „CAN“ (X2) angeschlossen werden.

Gerätebuchse: Phoenix Contact MC 1,5/5-GF-3,81
 Leitungsstecker: Phoenix Contact FK-MCP 1,5/5-STF-3,81,
 Federkraftanschluss-Kontakte Phoenix Contact
 Bestell-Nr.: 1851261 (im Lieferumfang enthalten).

Pin-Zuordnung:
 (Ansicht Gerätebuchse)



Pin-Belegung:

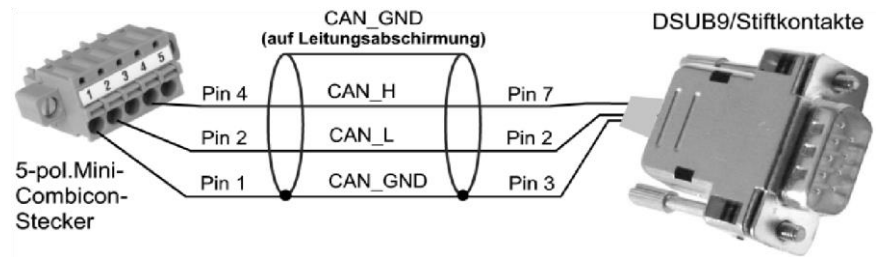
Pin	Signal
1	CAN_GND
2	CAN_L
3	Shield
4	CAN_H
5	-

Signalbeschreibung:

CAN_L, CAN_H CAN-Signale
 CAN_GND Bezugspotenzial des lokalen CAN-Physical Layers
 Shield Anschluss für Leitungsabschirmung (bei Hutschienenmontage direkter Kontakt zu Hutschienenpotenzial)
 -- nicht angeschlossen

Schnittstellen und Steckerbelegung

Empfehlung eines Adapterkabels 5-pol-COMBICON (hier Leitungsstecker FK-MCP1,5/5-STF-3,81 mit Federkraftanschluss-Kontakten) auf 9-pol-D-Sub:



Die Belegung des 5-pol. Mini-COMBICON erfolgt nach CiA DS-102.

Die Belegung des 9-poligen D-Sub erfolgt nach CiA DR 303 Part 1.

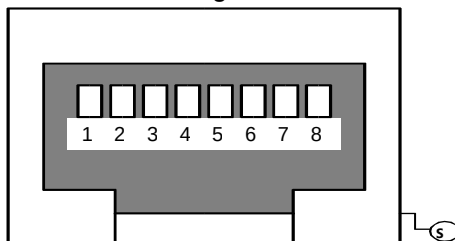
8.3

EtherCAT

Gerätestecker: RJ45 Buchse, 8-Pin, gemäß IEEE 802.3-2008, Table 25-3 'UTP MDI contact assignment'

Die beiden EtherCAT-Ports haben eine gleiche Pin-Belegung.

Pin-Zuordnung:



Pin-Belegung:

Pin	Signal	Bedeutung
1	MDI0+ (TxD+)	Transmit Data +
2	MDI0- (TxD-)	Transmit Data -
3	MDI1+ (RxD+)	Receive Data +
4	--	--
5	--	--
6	MDI1- (RxD-)	Receive Data -
7	--	--
8	--	--
S	Shield	

Pin 1 bis 8 sind mit einem Leitungsabschluss verbunden.

Signalbeschreibung:

MDI0+/-, MDI1+/-	EtherCAT-Datenleitungen
--	reserviert für zukünftige Anwendungen, nicht anschließen!
Shield	Abschirmung

ACHTUNG

Um eine Datenrate von 100 Mbit/s zu ermöglichen, sind Netzwerkleitungen zu verwenden, die mindestens der Kategorie CAT5 entsprechen.

Die zugesicherten EMV-Eigenschaften werden eingehalten, wenn Shielded Twisted Pair Kabel (mindestens SF/UTP) eingesetzt werden.

8.4
Leiteranschluss/Leiterquerschnitt

Die folgende Tabelle enthält einen Auszug aus den technischen Daten der verwendeten Stecker.

Eigenschaften	Stecker ¹	
	Spannungsversorgung 24V	CAN-Stecker
Steckertyp Leitungsstecker (Artikelfamilie)	FKCT 2,5/...-ST KMGY	FK-MCP 1,5/5-STF-3,81
Anschlussart	Zugfeder-Anschluss	Schraubanschluss
Abisolierlänge	10 mm	9 mm
Leiterquerschnitt starr min / max	0,2 / 2,5 mm ²	0,14 / 1,5 mm ²
Leiterquerschnitt flexibel min / max	0,2 / 2,5 mm ²	0,14 / 1,5 mm ²
Leiterquerschnitt flexibel mit Aderendhülse ohne Kunststoffhülse min / max	0,25 / 2,5 mm ²	0,25 / 1,5 mm ²
Leiterquerschnitt flexibel mit Aderendhülse mit Kunststoffhülse min / max	0,25 / 2,5 mm ²	0,25 / 0,5 mm ²
Leiterquerschnitt AWG/kcmil min / max	24 / 12	26 / 16
2 Leiter gleichen Querschnitts ohne Zwillingsadererndhülsen (TWIN-AEH) und ohne Kunststoffhülse	unzulässig	unzulässig
2 Leiter gleichen Querschnitts flexibel mit Zwillingsadererndhülsen (TWIN-AEH) mit Kunststoffhülse min / max	0,5 / 1,0 mm ²	unzulässig
AWG nach UL/CUL min / max	26 / 12	28 / 16

¹ Technische Daten von der Phoenix Contact Webseite, Leiterplattensteckverbinder, Steckerteile

9 Bestellhinweise

Typ	Eigenschaften	Bestell-Nr.
Gateway	x750 Gateway EtherCAT/CAN	13626911

Tabelle 10: Bestellinformationen

PDF-Handbücher

Handbücher sind in Englisch und in Deutsch erhältlich.

Die Handbücher im PDF-Format können Sie kostenlos von unserer Webseite www.Lenze.com herunterladen.

10 Lizenzen

10.1 GPL V1

GNU GENERAL PUBLIC LICENSE
Version 1, February 1989

Copyright (C) 1989 Free Software Foundation, Inc.
51 Franklin St, Fifth Floor, Boston, MA 02110-1301 USA

Everyone is permitted to copy and distribute verbatim copies of this license document, but changing it is not allowed.

Preamble

The license agreements of most software companies try to keep users at the mercy of those companies. By contrast, our General Public License is intended to guarantee your freedom to share and change free software--to make sure the software is free for all its users. The General Public License applies to the Free Software Foundation's software and to any other program whose authors commit to using it. You can use it for your programs, too.

When we speak of free software, we are referring to freedom, not price. Specifically, the General Public License is designed to make sure that you have the freedom to give away or sell copies of free software, that you receive source code or can get it if you want it, that you can change the software or use pieces of it in new free programs; and that you know you can do these things.

To protect your rights, we need to make restrictions that forbid anyone to deny you these rights or to ask you to surrender the rights. These restrictions translate to certain responsibilities for you if you distribute copies of the software, or if you modify it.

For example, if you distribute copies of a such a program, whether gratis or for a fee, you must give the recipients all the rights that you have. You must make sure that they, too, receive or can get the source code. And you must tell them their rights.

We protect your rights with two steps: (1) copyright the software, and (2) offer you this license which gives you legal permission to copy, distribute and/or modify the software.

Also, for each author's protection and ours, we want to make certain that everyone understands that there is no warranty for this free software. If the software is modified by someone else and passed on, we want its recipients to know that what they have is not the original, so that any problems introduced by others will not reflect on the original authors' reputations.

The precise terms and conditions for copying, Distribution and modification follow.

GNU GENERAL PUBLIC LICENSE TERMS AND CONDITIONS FOR COPYING, DISTRIBUTION AND MODIFICATION

0. This License Agreement applies to any program or other work which contains a notice placed by the copyright holder saying it may be distributed under the terms of this General Public License. The "Program", below, refers to any such program or work, and a "work based on the Program" means either the Program or any work containing the Program or a portion of it, either verbatim or with modifications. Each licensee is addressed as "you".

1. You may copy and distribute verbatim copies of the Program's source code as you receive it, in any medium, provided that you conspicuously and appropriately publish on each copy an appropriate copyright notice and disclaimer of warranty; keep intact all the notices that refer to this General Public License and to the absence of any warranty; and give any other recipients of the Program a copy of this General Public License along with the Program. You may charge a fee for the physical act of transferring a copy.

2. You may modify your copy or copies of the Program or any portion of it, and copy and distribute such modifications under the terms of Paragraph 1 above, provided that you also do the following:

a) cause the modified files to carry prominent notices stating that you changed the files and the date of any change; and

b) cause the whole of any work that you distribute or publish, that in whole or in part contains the Program or any part thereof, either with or without modifications, to be licensed at no charge to all third parties under the terms of this General Public License (except that you may choose to grant warranty protection to some or all third parties, at your option).

c) If the modified program normally reads commands interactively when run, you must cause it, when started running for such interactive use in the simplest and most usual way, to print or display an announcement including an appropriate copyright notice and a notice that there is no warranty (or else, saying that you provide a

warranty) and that users may redistribute the program under these conditions, and telling the user how to view a copy of this General Public License.

d) You may charge a fee for the physical act of transferring a copy, and you may at your option offer warranty protection in exchange for a fee.

Mere aggregation of another independent work with the Program (or its derivative) on a volume of a storage or distribution medium does not bring the other work under the scope of these terms.

3. You may copy and distribute the Program (or a portion or derivative of it, under Paragraph 2) in object code or executable form under the terms of Paragraphs 1 and 2 above provided that you also do one of the following:

a) accompany it with the complete corresponding machine-readable source code, which must be distributed under the terms of Paragraphs 1 and 2 above; or,

b) accompany it with a written offer, valid for at least three years, to give any third party free (except for a nominal charge for the cost of distribution) a complete machine-readable copy of the corresponding source code, to be distributed under the terms of Paragraphs 1 and 2 above; or,

c) accompany it with the information you received as to where the corresponding source code may be obtained. (This alternative is allowed only for noncommercial distribution and only if you received the program in object code or executable form alone.)

Source code for a work means the preferred form of the work for making modifications to it. For an executable file, complete source code means all the source code for all modules it contains; but, as a special exception, it need not include source code for modules which are standard libraries that accompany the operating system on which the executable file runs, or for standard header files or definitions files that accompany that operating system.

4. You may not copy, modify, sublicense, distribute or transfer the Program except as expressly provided under this General Public License. Any attempt otherwise to copy, modify, sublicense, distribute or transfer the Program is void, and will automatically terminate your rights to use the Program under this License. However, parties who have received copies, or rights to use copies, from you under this General Public License will not have their licenses terminated so long as such parties remain in full compliance.

5. By copying, distributing or modifying the Program (or any work based on the Program) you indicate your acceptance of this license to do so, and all its terms and conditions.

6. Each time you redistribute the Program (or any work based on the Program), the recipient automatically receives a license from the original licensor to copy, distribute or modify the Program subject to these terms and conditions. You may not impose any further restrictions on the recipients' exercise of the rights granted herein.

7. The Free Software Foundation may publish revised and/or new versions of the General Public License from time to time. Such new versions will be similar in spirit to the present version, but may differ in detail to address new problems or concerns.

Each version is given a distinguishing version number. If the Program specifies a version number of the license which applies to it and "any later version", you have the option of following the terms and conditions either of that version or of any later version published by the Free Software Foundation. If the Program does not specify a version number of the license, you may choose any version ever published by the Free Software Foundation.

8. If you wish to incorporate parts of the Program into other free programs whose distribution conditions are different, write to the author to ask for permission. For software which is copyrighted by the Free Software Foundation, write to the Free Software Foundation; we sometimes make exceptions for this. Our decision will be guided by the two goals of preserving the free status of all derivatives of our free software and of promoting the sharing and reuse of software generally.

NO WARRANTY

9. BECAUSE THE PROGRAM IS LICENSED FREE OF CHARGE, THERE IS NO WARRANTY FOR THE PROGRAM, TO THE EXTENT PERMITTED BY APPLICABLE LAW. EXCEPT WHEN OTHERWISE STATED IN WRITING THE COPYRIGHT HOLDERS AND/OR OTHER PARTIES PROVIDE THE PROGRAM "AS IS" WITHOUT WARRANTY OF ANY KIND, EITHER EXPRESSED OR IMPLIED, INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, THE IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY AND FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE. THE ENTIRE RISK AS TO THE QUALITY AND PERFORMANCE OF THE PROGRAM IS WITH YOU. SHOULD THE PROGRAM PROVE DEFECTIVE, YOU ASSUME THE COST OF ALL NECESSARY SERVICING, REPAIR OR CORRECTION.

10. IN NO EVENT UNLESS REQUIRED BY APPLICABLE LAW OR AGREED TO IN WRITING WILL ANY COPYRIGHT HOLDER, OR ANY OTHER PARTY WHO MAY MODIFY AND/OR REDISTRIBUTE THE PROGRAM AS PERMITTED ABOVE, BE LIABLE TO YOU FOR DAMAGES, INCLUDING ANY GENERAL, SPECIAL, INCIDENTAL OR CONSEQUENTIAL DAMAGES ARISING OUT OF THE USE OR INABILITY TO USE THE PROGRAM (INCLUDING BUT NOT LIMITED TO LOSS OF

DATA OR DATA BEING RENDERED INACCURATE OR LOSSES SUSTAINED BY YOU OR THIRD PARTIES OR A FAILURE OF THE PROGRAM TO OPERATE WITH ANY OTHER PROGRAMS), EVEN IF SUCH HOLDER OR OTHER PARTY HAS BEEN ADVISED OF THE POSSIBILITY OF SUCH DAMAGES.

END OF TERMS AND CONDITIONS

10.2

GPL V2

GNU GENERAL PUBLIC LICENSE
Version 2, June 1991

Copyright (C) 1989, 1991 Free Software Foundation, Inc.
51 Franklin Street, Fifth Floor, Boston, MA 02110-1301, USA

Everyone is permitted to copy and distribute verbatim copies of this license document, but changing it is not allowed.

Preamble

The licenses for most software are designed to take away your freedom to share and change it. By contrast, the GNU General Public License is intended to guarantee your freedom to share and change free software--to make sure the software is free for all its users. This General Public License applies to most of the Free Software Foundation's software and to any other program whose authors commit to using it. (Some other Free Software Foundation software is covered by the GNU Lesser General Public License instead.) You can apply it to your programs, too.

When we speak of free software, we are referring to freedom, not price. Our General Public Licenses are designed to make sure that you have the freedom to distribute copies of free software (and charge for this service if you wish), that you receive source code or can get it if you want it, that you can change the software or use pieces of it in new free programs; and that you know you can do these things.

To protect your rights, we need to make restrictions that forbid anyone to deny you these rights or to ask you to surrender the rights. These restrictions translate to certain responsibilities for you if you distribute copies of the software, or if you modify it.

For example, if you distribute copies of such a program, whether gratis or for a fee, you must give the recipients all the rights that you have. You must make sure that they, too, receive or can get the source code. And you must show them these terms so they know their rights.

We protect your rights with two steps: (1) copyright the software, and (2) offer you this license which gives you legal permission to copy, distribute and/or modify the software.

Also, for each author's protection and ours, we want to make certain that everyone understands that there is no warranty for this free software. If the software is modified by someone else and passed on, we want its recipients to know that what they have is not the original, so that any problems introduced by others will not reflect on the original authors' reputations.

Finally, any free program is threatened constantly by software patents. We wish to avoid the danger that redistributors of a free program will individually obtain patent licenses, in effect making the program proprietary. To prevent this, we have made it clear that any patent must be licensed for everyone's free use or not licensed at all.

The precise terms and conditions for copying, distribution and modification follow.

TERMS AND CONDITIONS FOR COPYING, DISTRIBUTION AND MODIFICATION
0. This License applies to any program or other work which contains a notice placed by the copyright holder saying it may be distributed under the terms of this General Public License. The "Program", below, refers to any such program or work, and a "work based on the Program" means either the Program or any derivative work under copyright law: that is to say, a work containing the Program or a portion of it, either verbatim or with modifications and/or translated into another language. (Hereinafter, translation is included without limitation in the term "modification".) Each licensee is addressed as "you".

Activities other than copying, distribution and modification are not covered by this License; they are outside its scope. The act of running the Program is not restricted, and the output from the Program is covered only if its contents constitute a work based on the Program (independent of having been made by running the Program). Whether that is true depends on what the Program does.

1. You may copy and distribute verbatim copies of the Program's source code as you receive it, in any medium, provided that you conspicuously and appropriately publish on each copy an appropriate copyright notice and disclaimer of warranty; keep intact all the notices that refer to this License and to the absence of any warranty; and give any other recipients of the Program a copy of this License along with the Program.

You may charge a fee for the physical act of transferring a copy, and you may at your option offer warranty protection in exchange for a fee.

2. You may modify your copy or copies of the Program or any portion of it, thus forming a work based on the Program, and copy and distribute such modifications or

work under the terms of Section 1 above, provided that you also meet all of these conditions:

- a) You must cause the modified files to carry prominent notices stating that you changed the files and the date of any change.
 - b) You must cause any work that you distribute or publish, that in whole or in part contains or is derived from the Program or any part thereof, to be licensed as a whole at no charge to all third parties under the terms of this License.
 - c) If the modified program normally reads commands interactively when run, you must cause it, when started running for such interactive use in the most ordinary way, to print or display an announcement including an appropriate copyright notice and a notice that there is no warranty (or else, saying that you provide a warranty) and that users may redistribute the program under these conditions, and telling the user how to view a copy of this License. (Exception: if the Program itself is interactive but does not normally print such an announcement, your work based on the Program is not required to print an announcement.)
- These requirements apply to the modified work as a whole. If identifiable sections of that work are not derived from the Program, and can be reasonably considered independent and separate works in themselves, then this License, and its terms, do not apply to those sections when you distribute them as separate works. But when you distribute the same sections as part of a whole which is a work based on the Program, the distribution of the whole must be on the terms of this License, whose permissions for other licensees extend to the entire whole, and thus to each and every part regardless of who wrote it.

Thus, it is not the intent of this section to claim rights or contest your rights to work written entirely by you; rather, the intent is to exercise the right to control the distribution of derivative or collective works based on the Program.

In addition, mere aggregation of another work not based on the Program with the Program (or with a work based on the Program) on a volume of a storage or distribution medium does not bring the other work under the scope of this License.

3. You may copy and distribute the Program (or a work based on it, under Section 2) in object code or executable form under the terms of Sections 1 and 2 above provided that you also do one of the following:

- a) Accompany it with the complete corresponding machine-readable source code, which must be distributed under the terms of Sections 1 and 2 above on a medium customarily used for software interchange; or,
- b) Accompany it with a written offer, valid for at least three years, to give any third party, for a charge no more than your cost of physically performing source distribution, a complete machine-readable copy of the corresponding source code, to be distributed under the terms of Sections 1 and 2 above on a medium customarily used for software interchange; or,
- c) Accompany it with the information you received as to the offer to distribute corresponding source code. (This alternative is allowed only for noncommercial distribution and only if you received the program in object code or executable form with such an offer, in accord with Subsection b above.)

The source code for a work means the preferred form of the work for making modifications to it. For an executable work, complete source code means all the source code for all modules it contains, plus any associated interface definition files, plus the scripts used to control compilation and installation of the executable. However, as a special exception, the source code distributed need not include anything that is normally distributed (in either source or binary form) with the major components (compiler, kernel, and so on) of the operating system on which the executable runs, unless that component itself accompanies the executable.

If distribution of executable or object code is made by offering access to copy from a designated place, then offering equivalent access to copy the source code from the same place counts as distribution of the source code, even though third parties are not compelled to copy the source along with the object code.

4. You may not copy, modify, sublicense, or distribute the Program except as expressly provided under this License. Any attempt otherwise to copy, modify, sublicense or distribute the Program is void, and will automatically terminate your rights under this License. However, parties who have received copies, or rights, from you under this License will not have their licenses terminated so long as such parties remain in full compliance.

5. You are not required to accept this License, since you have not signed it. However, nothing else grants you permission to modify or distribute the Program or its derivative works. These actions are prohibited by law if you do not accept this License. Therefore, by modifying or distributing the Program (or any work based on the Program), you indicate your acceptance of this License to do so, and all its terms and conditions for copying, distributing or modifying the Program or works based on it.

6. Each time you redistribute the Program (or any work based on the Program), the recipient automatically receives a license from the original licensor to copy, distribute or modify the Program subject to these terms and conditions. You may not impose any further restrictions on the recipients' exercise of the rights granted herein. You are not responsible for enforcing compliance by third parties to this License.

7. If, as a consequence of a court judgment or allegation of patent infringement or for any other reason (not limited to patent issues), conditions are imposed on you (whether by court order, agreement or otherwise) that contradict the conditions of this License, they do not excuse you from the conditions of this License. If you cannot

distribute so as to satisfy simultaneously your obligations under this License and any other pertinent obligations, then as a consequence you may not distribute the Program at all. For example, if a patent license would not permit royalty-free redistribution of the Program by all those who receive copies directly or indirectly through you, then the only way you could satisfy both it and this License would be to refrain entirely from distribution of the Program.

If any portion of this section is held invalid or unenforceable under any particular circumstance, the balance of the section is intended to apply and the section as a whole is intended to apply in other circumstances.

It is not the purpose of this section to induce you to infringe any patents or other property right claims or to contest validity of any such claims; this section has the sole purpose of protecting the integrity of the free software distribution system, which is implemented by public license practices. Many people have made generous contributions to the wide range of software distributed through that system in reliance on consistent application of that system; it is up to the author/donor to decide if he or she is willing to distribute software through any other system and a licensee cannot impose that choice.

This section is intended to make thoroughly clear what is believed to be a consequence of the rest of this License.

8. If the distribution and/or use of the Program is restricted in certain countries either by patents or by copyrighted interfaces, the original copyright holder who places the Program under this License may add an explicit geographical distribution limitation excluding those countries, so that distribution is permitted only in or among countries not thus excluded. In such case, this License incorporates the limitation as if written in the body of this License.

9. The Free Software Foundation may publish revised and/or new versions of the General Public License from time to time. Such new versions will be similar in spirit to the present version, but may differ in detail to address new problems or concerns.

Each version is given a distinguishing version number. If the Program specifies a version number of this License which applies to it and "any later version", you have the option of following the terms and conditions either of that version or of any later version published by the Free Software Foundation. If the Program does not specify a version number of this License, you may choose any version ever published by the Free Software Foundation.

10. If you wish to incorporate parts of the Program into other free programs whose distribution conditions are different, write to the author to ask for permission. For software which is copyrighted by the Free Software Foundation, write to the Free Software Foundation; we sometimes make exceptions for this. Our decision will be guided by the two goals of preserving the free status of all derivatives of our free software and of promoting the sharing and reuse of software generally.

NO WARRANTY

11. BECAUSE THE PROGRAM IS LICENSED FREE OF CHARGE, THERE IS NO WARRANTY FOR THE PROGRAM, TO THE EXTENT PERMITTED BY APPLICABLE LAW. EXCEPT WHEN OTHERWISE STATED IN WRITING THE COPYRIGHT HOLDERS AND/OR OTHER PARTIES PROVIDE THE PROGRAM "AS IS" WITHOUT WARRANTY OF ANY KIND, EITHER EXPRESSED OR IMPLIED, INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, THE IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY AND FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE. THE ENTIRE RISK AS TO THE QUALITY AND PERFORMANCE OF THE PROGRAM IS WITH YOU. SHOULD THE PROGRAM PROVE DEFECTIVE, YOU ASSUME THE COST OF ALL NECESSARY SERVICING, REPAIR OR CORRECTION.

12. IN NO EVENT UNLESS REQUIRED BY APPLICABLE LAW OR AGREED TO IN WRITING WILL ANY COPYRIGHT HOLDER, OR ANY OTHER PARTY WHO MAY MODIFY AND/OR REDISTRIBUTE THE PROGRAM AS PERMITTED ABOVE, BE LIABLE TO YOU FOR DAMAGES, INCLUDING ANY GENERAL, SPECIAL, INCIDENTAL OR CONSEQUENTIAL DAMAGES ARISING OUT OF THE USE OR INABILITY TO USE THE PROGRAM (INCLUDING BUT NOT LIMITED TO LOSS OF DATA OR DATA BEING RENDERED INACCURATE OR LOSSES SUSTAINED BY YOU OR THIRD PARTIES OR A FAILURE OF THE PROGRAM TO OPERATE WITH ANY OTHER PROGRAMS), EVEN IF SUCH HOLDER OR OTHER PARTY HAS BEEN ADVISED OF THE POSSIBILITY OF SUCH DAMAGES.

END OF TERMS AND CONDITIONS

10.3 OpenBSD License

Copyright (c) 1990, 1993 The Regents of the University of California. All rights reserved. Redistribution and use in source and binary forms, with or without modification, are permitted provided that the following conditions are met:

- Redistributions of source code must retain the above copyright notice, this list of conditions and the following disclaimer.
- Redistributions in binary form must reproduce the above copyright notice, this list of conditions and the following disclaimer in the documentation and/or other materials provided with the distribution.

- Neither the name of the University nor the names of its contributors may be used to endorse or promote products derived from this software without specific prior written permission.

THIS SOFTWARE IS PROVIDED BY THE REGENTS AND CONTRIBUTORS "AS IS" AND ANY EXPRESS OR IMPLIED WARRANTIES, INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, THE IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY AND FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE ARE DISCLAIMED. IN NO EVENT SHALL THE REGENTS OR CONTRIBUTORS BE LIABLE FOR ANY DIRECT, INDIRECT, INCIDENTAL, SPECIAL, EXEMPLARY, OR CONSEQUENTIAL DAMAGES (INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, PROCUREMENT OF SUBSTITUTE GOODS OR SERVICES; LOSS OF USE, DATA, OR PROFITS; OR BUSINESS INTERRUPTION) HOWEVER CAUSED AND ON ANY THEORY OF LIABILITY, WHETHER IN CONTRACT, STRICT LIABILITY, OR TORT (INCLUDING NEGLIGENCE OR OTHERWISE) ARISING IN ANY WAY OUT OF THE USE OF THIS SOFTWARE, EVEN IF ADVISED OF THE POSSIBILITY OF SUCH DAMAGE.

10.4 MIT Lizenz

Permission is hereby granted, free of charge, to any person obtaining a copy of this software and associated documentation files (the "Software"), to deal in the Software without restriction, including without limitation the rights to use, copy, modify, merge, publish, distribute, sublicense, and/or sell copies of the Software, and to permit persons to whom the Software is furnished to do so, subject to the following conditions:

The above copyright notice and this permission notice shall be included in all copies or substantial portions of the Software.

THE SOFTWARE IS PROVIDED "AS IS", WITHOUT WARRANTY OF ANY KIND, EXPRESS OR IMPLIED, INCLUDING BUT NOT LIMITED TO THE WARRANTIES OF MERCHANTABILITY, FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE AND NONINFRINGEMENT. IN NO EVENT SHALL THE AUTHORS OR COPYRIGHT HOLDERS BE LIABLE FOR ANY CLAIM, DAMAGES OR OTHER LIABILITY, WHETHER IN AN ACTION OF CONTRACT, TORT OR OTHERWISE, ARISING FROM, OUT OF OR IN CONNECTION WITH THE SOFTWARE OR THE USE OR OTHER DEALINGS IN THE SOFTWARE.

