

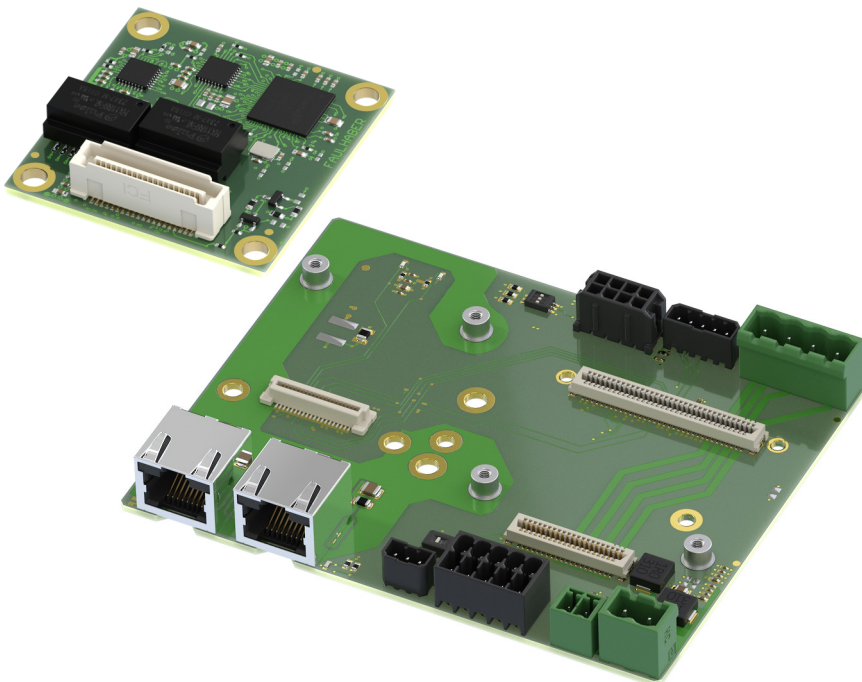
Gerätehandbuch

EtherCAT-Modul

EB MC ET ADDON

zur Kombination mit Motion Controller

MC 3001 B
MC 3602 B
MC 3606 B



Impressum

Version:
1. Auflage, 22.10.2024

Copyright
by Dr. Fritz Faulhaber GmbH & Co. KG
Faulhaberstraße 1 · 71101 Schönaich

Alle Rechte, auch die der Übersetzung, vorbehalten.
Ohne vorherige ausdrückliche schriftliche Genehmigung
der Dr. Fritz Faulhaber GmbH & Co. KG darf kein Teil
dieser Beschreibung vervielfältigt, reproduziert, in einem
Informationssystem gespeichert oder verarbeitet oder in
anderer Form weiter übertragen werden.

Dieses Dokument wurde mit Sorgfalt erstellt.
Die Dr. Fritz Faulhaber GmbH & Co. KG übernimmt jedoch
für eventuelle Irrtümer in diesem Dokument und
deren Folgen keine Haftung. Ebenso wird keine Haftung
für direkte Schäden oder Folgeschäden übernommen,
die sich aus einem unsachgemäßen Gebrauch der Geräte
ergeben.

Bei der Anwendung der Geräte sind die einschlägigen
Vorschriften bezüglich Sicherheitstechnik und Funkentstörung
sowie die Vorgaben dieses Dokuments zu beachten.

Änderungen vorbehalten.

Die jeweils aktuelle Version dieses Dokuments
finden Sie auf der Internetseite von FAULHABER:
www.faulhaber.com

Inhalt

1	Zu diesem Dokument	4
1.1	Gültigkeit dieses Dokuments	4
1.2	Mitgeltende Dokumente	4
1.3	Umgang mit diesem Dokument	4
1.4	Abkürzungsverzeichnis	5
1.5	Symbole und Kennzeichnungen	6
2	Sicherheit	7
2.1	Bestimmungsgemäße Verwendung	7
2.2	Sicherheitshinweise	8
2.2.1	Gefahren bei Beschädigungen und Änderungen	8
2.2.2	Korrekte Installation und Inbetriebnahme	8
2.3	Umgebungsbedingungen	9
2.4	EG-Richtlinien zur Produktsicherheit	10
3	Produktbeschreibung	11
3.1	Allgemeine Produktbeschreibung	11
3.2	Produktinformation	11
3.3	Produktvarianten	12
3.4	Extension Board EB MC ET ADDON	12
4	Installation	14
4.1	Montage	14
4.1.1	Montagehinweise	14
4.1.2	Montage des EtherCAT-Moduls auf der Kunden-Trägerplatine	15
4.1.2.1	B2B-Verbindungsstecker (X1)	15
4.1.2.2	Abstandhalter	16
4.2	Elektrischer Anschluss	17
4.2.1	Hinweise zum elektrischen Anschluss	17
4.2.2	Übersicht	17
4.2.3	Pinbelegung des B2B-Steckers (X1)	19
4.3	Implementierung auf der Kunden-Trägerplatine	21
4.3.1	Stecker zum EtherCAT-Modul	21
4.3.2	RJ45-Buchse (ECAT)	24
4.3.3	LEDs	25
4.3.4	Strombedarf	26
5	Wartung und Diagnose	27
5.1	Wartungstätigkeiten	27
5.2	Diagnose	27
5.3	Störungshilfe	27
6	Gewährleistung	28

Zu diesem Dokument

1 Zu diesem Dokument

1.1 Gültigkeit dieses Dokuments

Dieses Dokument beschreibt die Installation und den Gebrauch des EtherCAT-Moduls EB MC ET ADDON.

Dieses Dokument richtet sich an ausgebildete Fachkräfte mit Befähigung zur Montage und zum elektrischen Anschluss des Produkts.

Alle Angaben in diesem Dokument beziehen sich auf Standardausführungen der oben genannten Baureihen. Änderungen auf Grund von kundenspezifischen Ausführungen können dem entsprechenden Datenblatt entnommen werden.

1.2 Mitgeltende Dokumente

Für bestimmte Handlungsschritte bei der Inbetriebnahme und Bedienung der FAULHABER Produkte sind zusätzliche Informationen aus folgenden Handbüchern hilfreich:

Handbuch	Beschreibung
Motion Manager 7	Bedienungsanleitung zur FAULHABER Motion Manager PC Software
Zubehörhandbuch	Beschreibung der Zubehörartikel
Kommunikationshandbuch	Schnittstellenbeschreibung EtherCAT
Gerätehandbuch MC 3001 B/P	Anleitung zur Installation und zum Gebrauch der FAULHABER Motion Controller MC 3001 B/P
Gerätehandbuch MC 3602 B / MC 3606 B	Anleitung zur Installation und zum Gebrauch der FAULHABER Motion Controller MC 3602 B und MC 3606 B

Diese Handbücher können im PDF-Format von der Internetseite www.faulhaber.com heruntergeladen werden.

1.3 Umgang mit diesem Dokument

- ▶ Dokument vor der Konfiguration aufmerksam lesen, insbesondere das Kapitel Sicherheit.
- ▶ Dokument während der Lebensdauer des Produkts aufbewahren.
- ▶ Dokument dem Bedien- und ggf. Wartungspersonal jederzeit zugänglich halten.
- ▶ Dokument an jeden nachfolgenden Besitzer oder Benutzer des Produkts weitergeben.

Zu diesem Dokument

1.4 Abkürzungsverzeichnis

Abkürzung	Bedeutung
AnIn	Analoger Eingang
CLK	Taktleitung
$\overline{\text{CLK}}$	Taktleitung mit logisch invertiertem Signal
CS	Chip Select
DigIn	Digitaler Eingang
DigOut	Digitaler Ausgang
EGND	Earth Ground (Funktionserde)
EMC	Elektromagnetische Verträglichkeit
ESD	Electrostatic Discharge (Elektrostatische Entladung)
ET	EtherCAT (Ethernet for Control Automation Technology)
GND	Ground
I/O	Input/Output
IRQ	Interrupt Request
LA	Link LED EtherCAT
MC	Motion Controller
MISO	Master In Slave Out
MOSI	Master Out Slave In
N	Bei differentiellen Signalen: Logisch negative Leitung
n.c.	not connected
P	Bei differentiellen Signalen: Logisch positive Leitung
PHY	physical layer: Integrierter Halbleiter, der die physikalische Verbindung mit der Netzwerk-Leitung herstellt
RX	siehe RxD
RxD	Receive Data
SEL	Select-Leitung einer SPI-Schnittstelle
SPI	Serial Peripheral Interface
SYNC	Synchronisation
TX	siehe TxD
TxD	Transmit Data
U_{DD}	Versorgungsspannung
U_p	Stromversorgung für den Steuerungsteil eines Motion Controllers
U_{mot}	Stromversorgung für den Leistungsteil eines Motion Controllers
U_{Mot}	Motor-Versorgungsspannung

Zu diesem Dokument

1.5 Symbole und Kennzeichnungen

GEFAHR

Gefahr mit einem hohen Risikograd, die, wenn sie nicht vermieden wird, den Tod oder eine schwere Verletzung zur Folge hat.

- ▶ Maßnahme zur Vermeidung

WARNUNG

Gefahr mit einem mittleren Risikograd, die, wenn sie nicht vermieden wird, den Tod oder eine schwere Verletzung zur Folge haben kann.

- ▶ Maßnahme zur Vermeidung

VORSICHT

Gefahr mit einem niedrigen Risikograd, die, wenn sie nicht vermieden wird, eine geringfügige oder mäßige Verletzung zur Folge haben könnte.

- ▶ Maßnahme zur Vermeidung

HINWEIS

Gefahr von Sachschäden.

- ▶ Maßnahme zur Vermeidung

Hinweise zum Verständnis oder zum Optimieren der Arbeitsabläufe

- ✓ Voraussetzung zu einer Handlungsaufforderung
 1. Erster Schritt einer Handlungsaufforderung
 - ↪ Resultat eines Schritts
 2. Zweiter Schritt einer Handlungsaufforderung
 - ↪ Resultat einer Handlung
- ▶ Einschrittige Handlungsaufforderung

2 Sicherheit

2.1 Bestimmungsgemäße Verwendung

Das hier beschriebene EtherCAT-Modul EB MC ET ADDON in Verbindung mit den Motion Controllern MC 3001 B, MC 3602 B und MC 3606 B ist für Ansteuer- und Positionieraufgaben folgender Motoren konzipiert:

- DC-Kleinstmotoren
- Lineare DC-Servomotoren
- Bürstenlose DC-Motoren
- Schrittmotoren

Das EtherCAT-Modul eignet sich insbesondere für Aufgaben in folgenden Einsatzgebieten:

- Robotik
- Automatisierungstechnik
- Industrieller Geräte- und Sondermaschinenbau
- Medizintechnik
- Labortechnik

Bei Verwendung des EtherCAT-Moduls sind folgende Aspekte zu beachten:

- Das EtherCAT-Modul enthält elektronische Bauteile und ist entsprechend der ESD-Vorschriften zu behandeln.
- Das EtherCAT-Modul **nicht** in Umgebungen mit Kontaktmöglichkeiten zu Wasser, Chemie und/oder Staub sowie **nicht** in explosionsgefährdeten Bereichen einsetzen.
- Das EtherCAT-Modul nur innerhalb der im Datenblatt spezifizierten Grenzwerte betreiben.
- Informationen über den individuellen Einsatz unter besonderen Umgebungsbedingungen erfragen Sie bitte beim Hersteller.

2.2 Sicherheitshinweise

Zusätzlich zu den in diesem Gerätehandbuch beschriebenen Sicherheitsrisiken können maschinenspezifische Gefahren entstehen, die für den Hersteller des EtherCAT-Moduls unvorhersehbar sind (z. B. Verletzungsgefahr durch angetriebene Bauteile). Der Hersteller der Maschine, in die das EtherCAT-Modul eingebaut wird, muss unter Berücksichtigung der für die Maschine geltenden Vorschriften eine Gefährdungsanalyse durchführen und den Endverbraucher über die Restrisiken in Kenntnis setzen.

2.2.1 Gefahren bei Beschädigungen und Änderungen

Eine Beschädigung des EtherCAT-Moduls kann dessen Funktion beeinträchtigen. Ein beschädigtes EtherCAT-Modul kann zu unerwarteten Aktionen des Antriebssystems (z. B. Anlaufen, Stoppen oder Blockieren) führen. Dies kann zu Beschädigungen anderer Komponenten und Materialien führen.

- ▶ Ein Antriebssystem mit einem defekten oder beschädigten EtherCAT-Modul **nicht** in Betrieb nehmen.
- ▶ Ein defektes oder beschädigtes EtherCAT-Modul und das übergeordnete Antriebssystem entsprechend kennzeichnen.
- ▶ Defekte oder beschädigte Bauteile des EtherCAT-Moduls **nicht** ersetzen.
- ▶ Keine Änderungen (Umbauten, Reparaturen) am EtherCAT-Modul durchführen.
- ▶ Nach dem Austausch eines defekten oder beschädigten EtherCAT-Moduls die korrekte Funktion prüfen und dokumentieren.

2.2.2 Korrekte Installation und Inbetriebnahme

Fehler bei der Installation und Inbetriebnahme des EtherCAT-Moduls können dessen Funktion beeinträchtigen. Ein falsch installiertes EtherCAT-Modul kann zu unerwarteten Aktionen des Antriebssystems (z. B. Anlaufen, Stoppen oder Blockieren) führen. Dies kann zu Beschädigungen anderer Komponenten und Materialien führen.

- ▶ Anweisungen zur Implementierung des EtherCAT-Moduls in die Kunden-Platine genau befolgen.
- ▶ Arbeiten an elektrischen Betriebsmitteln nur von einer Elektrofachkraft durchführen lassen.
- ▶ Bei allen Arbeiten an der elektrischen Einrichtung die 5 Sicherheitsregeln beachten:
 - a) Freischalten
 - b) Gegen Wiedereinschalten sichern
 - c) Spannungsfreiheit feststellen
 - d) Erden und Kurzschließen
 - e) Benachbarte, unter Spannung stehende Teile abdecken oder abschränken

Elektrostatische Ladungen können die Elektronik beschädigen.

- ▶ Das EtherCAT-Modul in geeigneter ESD-Verpackung aufbewahren und transportieren.
- ▶ Das EtherCAT-Modul unter Beachtung der ESD-Handhabungsvorschriften behandeln (z. B. ESD-Armband tragen, umliegende Bauteile erden).
- ▶ Bei der Montage sicherstellen, dass sich Bauteile in der Umgebung nicht elektrostatisch entladen können.

Sicherheit

Verschmutzungen, Fremdkörper, Feuchtigkeit und mechanische Einwirkungen können die Elektronik beschädigen.

- ▶ Fremdkörper von der Elektronik fernhalten.
- ▶ Die Kunden-Platine mit dem EtherCAT-Modul in einem Gehäuse montieren, das sie vor mechanischen Einwirkungen schützt und den Umgebungsbedingungen angepasst ist (Schutzklassenbestimmung).

Montage- und Anschlussarbeiten bei anliegender Betriebsspannung am Gerät, kann die Elektronik beschädigen.

- ▶ Vor allen Arten von Montage- und Anschlussarbeiten das Antriebssystem spannungsfrei schalten.

Durch falsches Anschließen der Pins können elektronische Bauteile beschädigt werden.

- ▶ Verdrahtung gemäß der Anschlussbelegung durchführen.

2.3 Umgebungsbedingungen

- ▶ Bei der Installation in einer Umgebung mit geringer Konvektion oder einer Temperatur über der Raumtemperatur muss auf ausreichende Wärmeabfuhr geachtet werden.
- ▶ Versorgungsspannung innerhalb des definierten Toleranzbereichs wählen.
- ▶ EtherCAT-Modul vor starkem Staubanfall, insbesondere Metallstaub und chemischen Schadstoffen schützen.
- ▶ EtherCAT-Modul vor Feuchtigkeit und Nässe schützen.

2.4 EG-Richtlinien zur Produktsicherheit

- ▶ Folgende EG-Richtlinien zur Produktsicherheit beachten.
- ▶ Bei Verwendung des EtherCAT-Moduls außerhalb der EG zusätzlich internationale, nationale und regionale Richtlinien beachten.

Maschinenrichtlinie (2006/42/EG)

Das in diesem Gerätehandbuch beschriebene EtherCAT-Modul mit angeschlossenem Motion Controller und Motor können Antriebssysteme nach Maschinenrichtlinie sein. Sie sind damit als unvollständige Maschinen nach Maschinenrichtlinie anzusehen. Die Übereinstimmung wird durch die Einbauerklärung zum Produkt und durch die EG-Konformitätserklärung dokumentiert.

EMV-Richtlinie (2014/30/EU)

Die Richtlinie über die Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) gilt für alle elektronischen und elektrischen Geräte, Anlagen und Systeme, die an Endnutzer vertrieben werden. Darüber hinaus kann auch für Einbaukomponenten eine CE-Kennzeichnung nach EMV-Richtlinie vorgenommen werden. Die Übereinstimmung wird durch die Konformitätserklärung dokumentiert.

Angewendete Normen

Auf die in diesem Gerätehandbuch beschriebenen Produkte wurden verschiedene Harmonisierte Normen angewandt, die in der EG-Konformitätserklärung dokumentiert sind. Die EG-Konformitätserklärung erfolgt zusammen mit dem verwendeten Motion Controller, siehe das zugehörige Gerätehandbuch (Kap. 1.2, S. 4).

WEEE-Richtlinie (2012/19/EU)

Die Richtlinie über die Entsorgung von Elektro- und Elektronikgeräten schreibt die getrennte Sammlung von Elektro- und Elektroaltgeräten vor. Die in diesem Gerätehandbuch beschriebenen Produkte fallen in den Geltungsbereich dieser Richtlinie.

3 Produktbeschreibung

3.1 Allgemeine Produktbeschreibung

FAULHABER Motion Controller (MC) gibt es als verschiedene Gerätevarianten:

- Kompaktgeräte, deren Komponenten in einem Gehäuse untergebracht sind und z. B. in einem Schaltschrank installiert werden können.
- Ungehäuste Motion Controller, die direkt als Modul auf die Elektronik-Platine des Kunden aufgesteckt werden (z. B. MC3001 B, MC3602 B, MC3606 B).
Anwendungen für diese Module sind komplexe Maschinen mit mehreren Motion Controllern oder platzbegrenzten Einbausituationen, wie zum Beispiel in Werkzeugköpfen oder autonomen Maschinen. Das FAULHABER Motion-Controller-Modul wird direkt per Board-to-Board-Stecker in die Elektronik des Geräts integriert.

Zur Kommunikation mit einer übergeordneten Steuerung oder zur Parametrierung gibt es mehreren Typen von Kommunikationsschnittstellen. Die seriellen, USB- und CANopen-Schnittstellen sind bereits in den FAULHABER Motion Controller integriert.

Das in diesem Gerätehandbuch beschriebene EtherCAT-Modul EB MC ET ADDON implementiert die EtherCAT-Kommunikation für ungehäuste Motion Controller. Aufgrund seiner Größe ist es nicht direkt im Motion Controller integriert sondern wird als separate, aufsteckbare Platine auf einer Kunden-Trägerplatine installiert.

Für die Steuerung eines Motors via EtherCAT sind somit zwei Module notwendig:

- FAULHABER Motion Controller (MC)
- FAULHABER EtherCAT-Modul EB MC ET ADDON

Zusätzlich sind die notwendigen Stecker und Verbinder für die Energieversorgung, die Verbindung zum Motor sowie die Kommunikations-Buchsen erforderlich.

3.2 Produktinformation

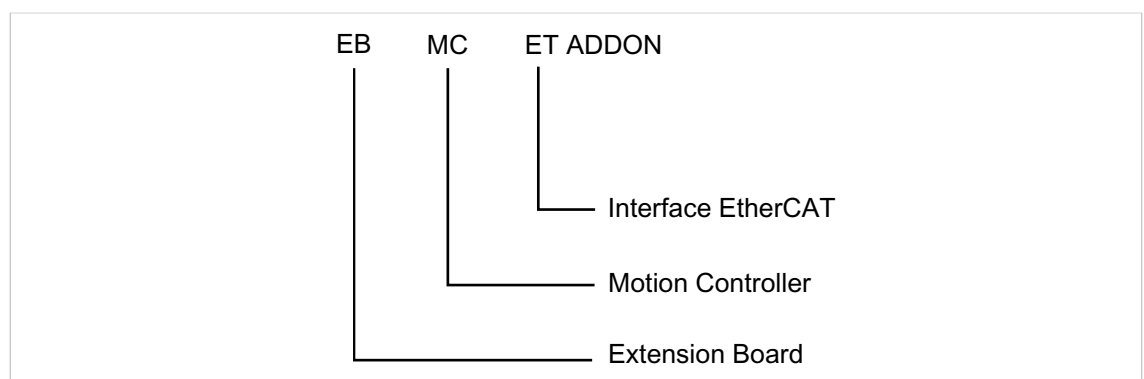


Abb. 1: Bezeichnungsschlüssel

Produktbeschreibung

3.3 Produktvarianten

Das EtherCAT-Modul kann mit den in Kap. 2.1, S. 7 genannten 3 Motion Controller-Modulen betrieben werden. Im EtherCAT-Master erscheint das Motion Controller-Modul, unabhängig vom verwendeten Typ, zunächst als "FAULHABER Motion Controller". Durch die Abfrage der entsprechenden Objekte (z. B. Manufacturer Device Name 0x1008, Serial Number 0x1018.04) lässt sich dann herausfinden, welcher Motion Controller tatsächlich mit dem Modul gekoppelt ist. Siehe Kommunikationshandbuch EtherCAT (Kap. 1.2, S. 4).

Das EtherCAT-Modul und der Motion Controller müssen auf einer Trägerplatine aufgesteckt werden. Das optional erhältliche FAULHABER Evaluationboard bietet Platz für jeweils einen Motion Controller und ein EtherCAT-Modul. Siehe Gerätehandbuch Motion Controller (Kap. 1.2, S. 4). Das FAULHABER Evaluationboard ist jedoch nur für Test- und Einrichtarbeiten geeignet. Für die Kundenanwendung muss zwingend eine eigene Kunden-Trägerplatine erstellt werden.

i Der Motion Controller MC 3001 P hat keine EtherCAT-Version, da ihm einige notwendige Pins fehlen. Für die Kommunikation mittels EtherCAT muss das EtherCAT-Modul mit Board-to-Board-Steckverbindern verwendet werden.

3.4 Extension Board EB MC ET ADDON

Layout

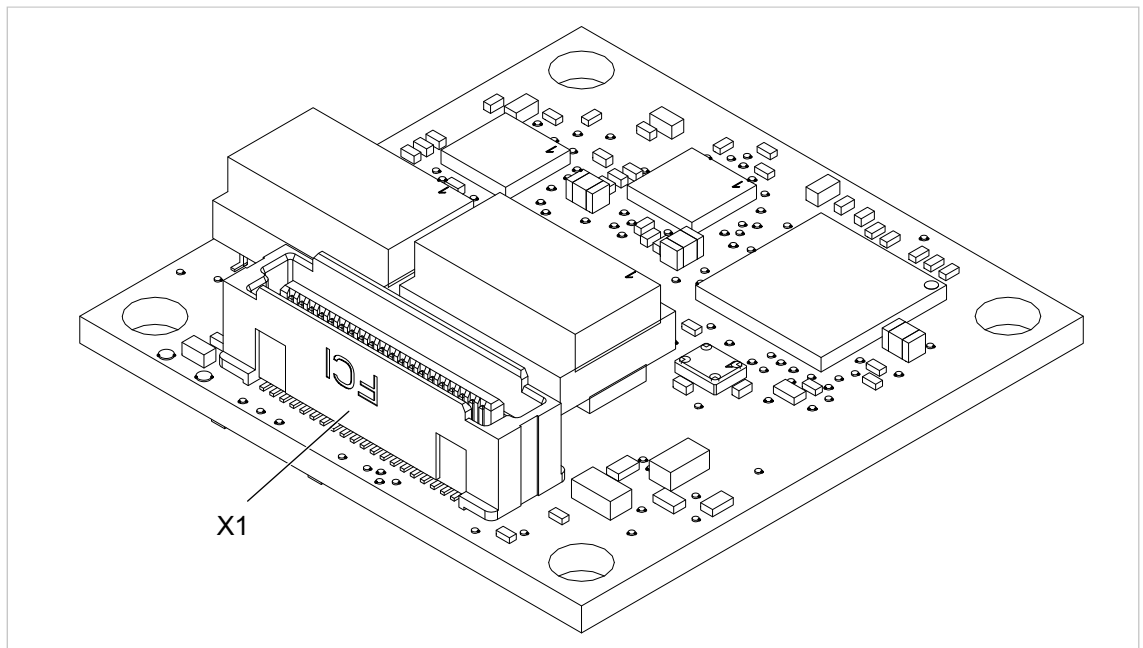


Abb. 2: EB MC ET ADDON Platinen-Layout

Tab. 1: Stecker

Bezeichnung	Funktion
B2B (X1)	Stecker zum Anschluss an der Kunden-Trägerplatine

Produktbeschreibung

Abmessungen

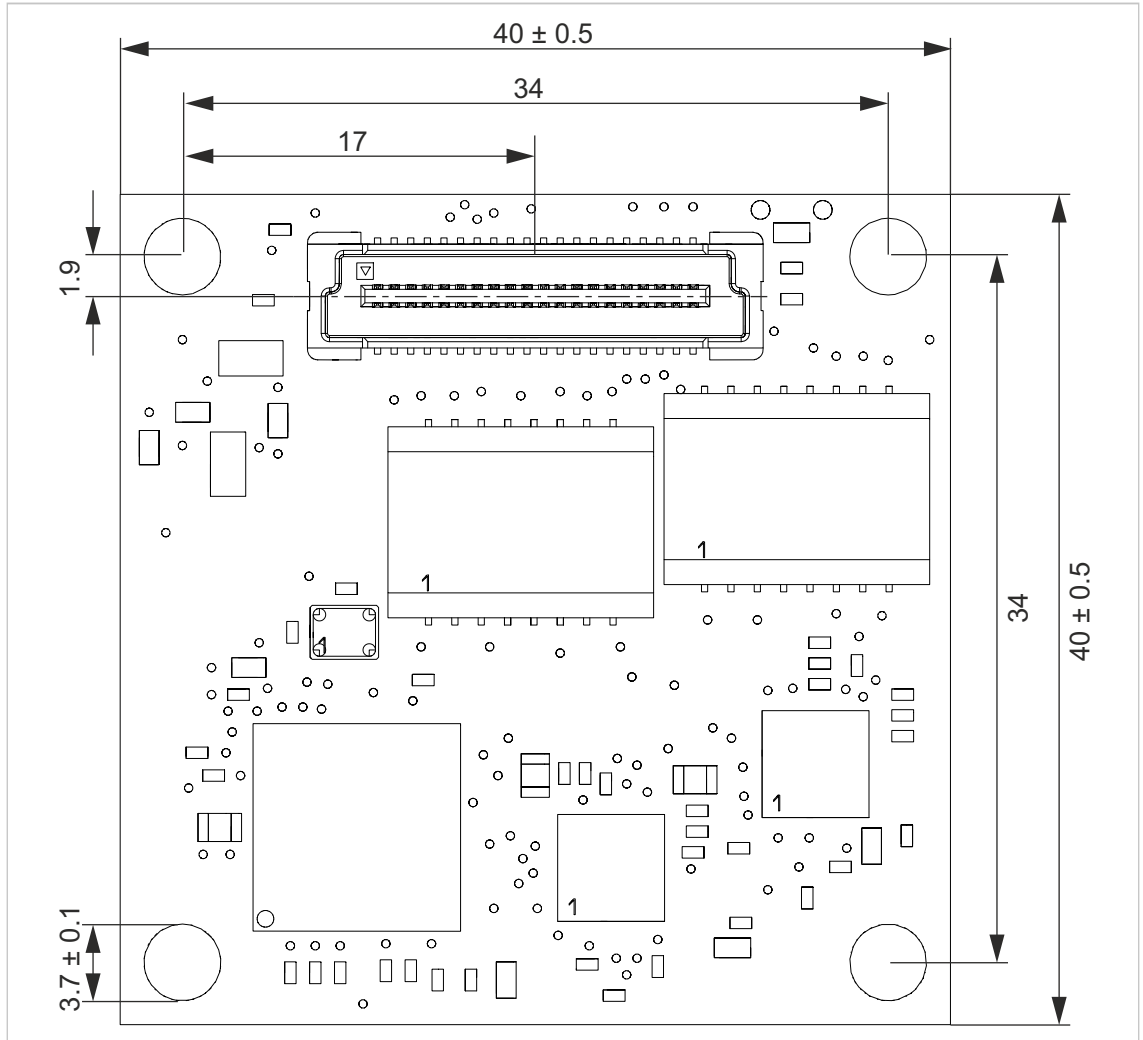


Abb. 3: Abmessungen EB MC ET ADDON

4 Installation

Nur ausgebildete Fachkräfte und unterwiesene Personen mit Kenntnissen auf folgenden Gebieten dürfen das EtherCAT-Modul einbauen und in Betrieb nehmen:

- Automatisierungstechnik
- Normen und Vorschriften (z. B. EMV-Richtlinie)
- Niederspannungsrichtlinie
- Maschinenrichtlinie
- VDE-Vorschriften (DIN VDE 0100)
- Unfallverhütungsvorschriften

Beachten Sie außerdem die ergänzenden Anweisungen zur Installation (siehe Kap. 2.3, S. 9).

4.1 Montage

4.1.1 Montagehinweise

GEFAHR

Durch unsachgemäße Handhabung und Montage des EtherCAT-Moduls kann das Antriebssystem unkontrollierte Bewegungen ausführen.

Je nach Verwendung des Antriebssystems kann dies zu schweren Verletzungen oder zum Tod führen.

- ▶ Sicherheitshinweise in Kap. 2.2, S. 8 beachten.
- ▶ Anweisungen zur Implementierung des EtherCAT-Moduls in die Kunden-Platine genau befolgen (siehe folgende Kapitel).

Sichtprüfung

- ▶ Nach dem Auspacken des EtherCAT-Moduls eine Sichtprüfung durchführen und dokumentieren:
 - EtherCAT-Modul ist unbeschädigt?
 - Aufkleber mit Produktnummer ist vorhanden?
 - Kontakte in den Steckern sind in Ordnung (nicht oxidiert, nicht verbogen)?

GEFAHR

Die Funktion des EtherCAT-Moduls ist nicht gewährleistet, wenn es die Sichtprüfungskriterien nicht erfüllt.

Wenn die Funktion nicht gewährleistet ist, kann der Antrieb unerwartet anlaufen. Je nach Verwendung des Antriebssystems kann dies zu schweren Verletzungen oder zum Tod führen.

- ▶ EtherCAT-Modul nicht in Betrieb nehmen.

Installation

GEFAHR

Das Antriebssystem erzeugt im Betrieb mechanische Kräfte und Bewegungen.

- ▶ Antriebssystem und vom Antriebssystem angetriebene Bauteile vor Berührung schützen.

4.1.2 Montage des EtherCAT-Moduls auf der Kunden-Trägerplatine

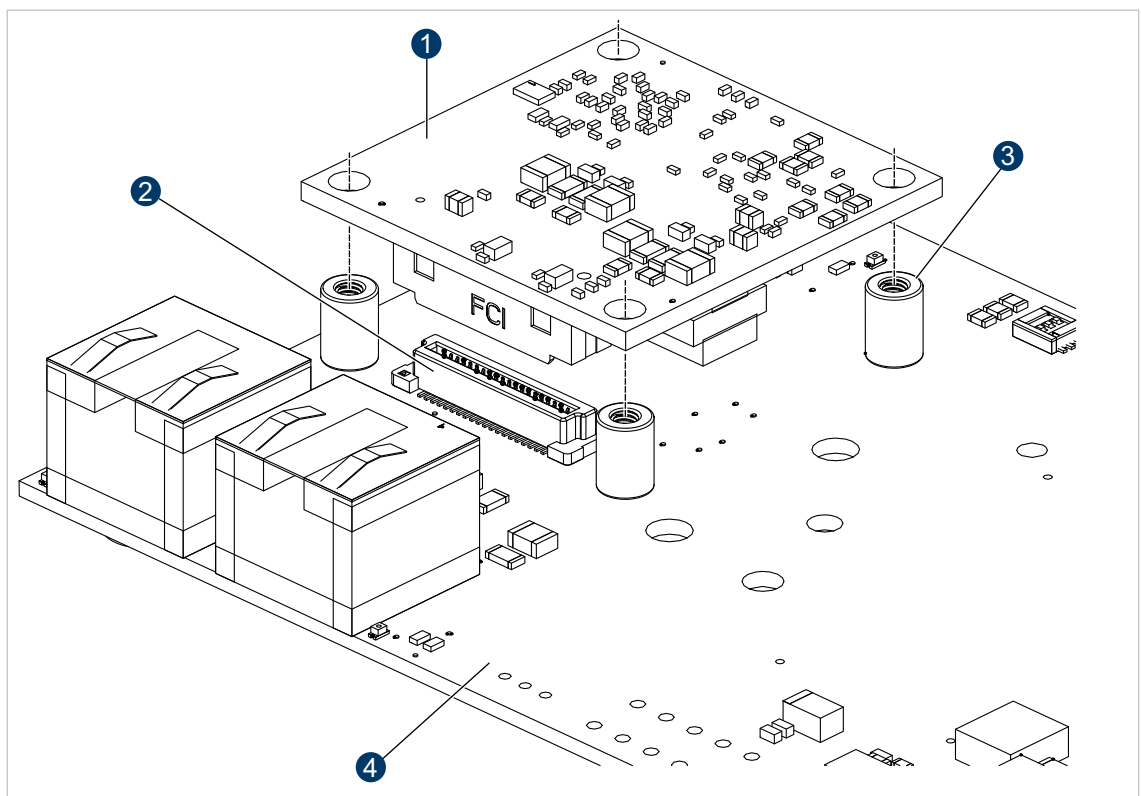


Abb. 4: Montage des EtherCAT-Moduls auf der Kunden-Trägerplatine

- | | |
|------------------|------------------------|
| 1 EtherCAT-Modul | 3 Abstandhalter |
| 2 B2B-Anschluss | 4 Kunden-Trägerplatine |

1. Das EtherCAT-Modul über den B2B-Anschluss mit der dafür vorbereiteten Kunden-Trägerplatine verbinden, siehe Kap. 4.1.2.1, S. 15.
2. Das EtherCAT-Modul an den 4 Abstandhaltern der Kunden-Trägerplatine befestigen, siehe Kap. 4.1.2.2, S. 16.

4.1.2.1 B2B-Verbindungsstecker (X1)

Der Verbindungsstecker auf dem EtherCAT-Modul ist ein Amphenol 10144518-043802LF 40-polig. In der Zeichnung von Amphenol ist dieser mit "Plug 3" bezeichnet.

Auf der Kunden-Trägerplatine ist ein entsprechender Gegenstecker von Amphenol erforderlich, siehe Kap. 4.1.2.2, S. 16.

Zur Pinbelegung des Gegensteckers siehe Kap. 4.3.1, S. 21.

Installation

4.1.2.2 Abstandhalter

Die Kunden-Trägerplatine muss mit 4 Abstandhaltern bestückt sein, an denen das EtherCAT-Modul befestigt wird. Die Kombination der Anschlüsse von Amphenol (Stecker EtherCAT-Modul + Gegenstecker Trägerplatine) ergibt die notwendige Mindesthöhe von 7,0 mm über der Trägerplatine.

Die Abstandhalter stellen ferner eine EMV-gerechte, breitbandige Anbindung des Moduls her. Sie müssen deshalb leitfähig sein.

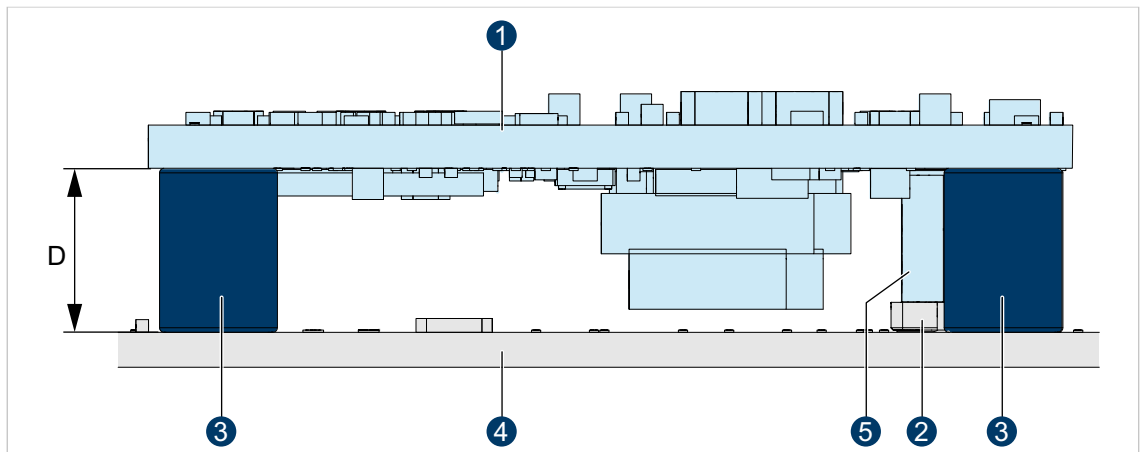


Abb. 5: Abstandhalter

- | | |
|--------------------------------|---------------------------|
| 1 EtherCAT-Modul | 4 Kunden-Trägerplatine |
| 2 B2B-Anschluss (Gegenstecker) | 5 B2B-Anschluss (Stecker) |
| 3 Abstandhalter | |

Folgende Tabelle zeigt die für den verwendeten Stecker von Amphenol erhältlichen Gegenstecker und die daraus resultierenden Abstände D der Platinen bzw. die erforderlichen Höhen der Abstandhalter.

Benennung Amphenol	Gegenstecker Amphenol	Abstand D der Platinen / Höhe der Abstandhalter
Recep 1	10144517-041802LF	7 mm
Recep 2	10144517-042802LF	11 mm
Recep 3	10144517-043802LF	15 mm
Recep 4	10144517-044802LF	19 mm

Die Größe der Schrauben, mit denen das EtherCAT-Modul an den Abstandhaltern befestigt wird, ist M2,5.

Installation

4.2 Elektrischer Anschluss

4.2.1 Hinweise zum elektrischen Anschluss

HINWEIS

Elektrostatische Entladungen auf die Anschlüsse des EtherCAT-Moduls können elektronische Bauteile beschädigen.

- ▶ ESD-Schutzmaßnahmen beachten.

HINWEIS

Durch falsche Verdrahtung können elektronische Bauteile beschädigt werden.

- ▶ Verdrahtung gemäß der Anschlussbelegung durchführen.

4.2.2 Übersicht

Die Trägerplatine muss vom Kunden so vorbereitet werden, dass daran der FAULHABER Motion Controller und das zugehörige FAULHABER EtherCAT-Modul EB MC ET ADDON nach dem in folgender Abbildung dargestellten Prinzip angeschlossen werden können.

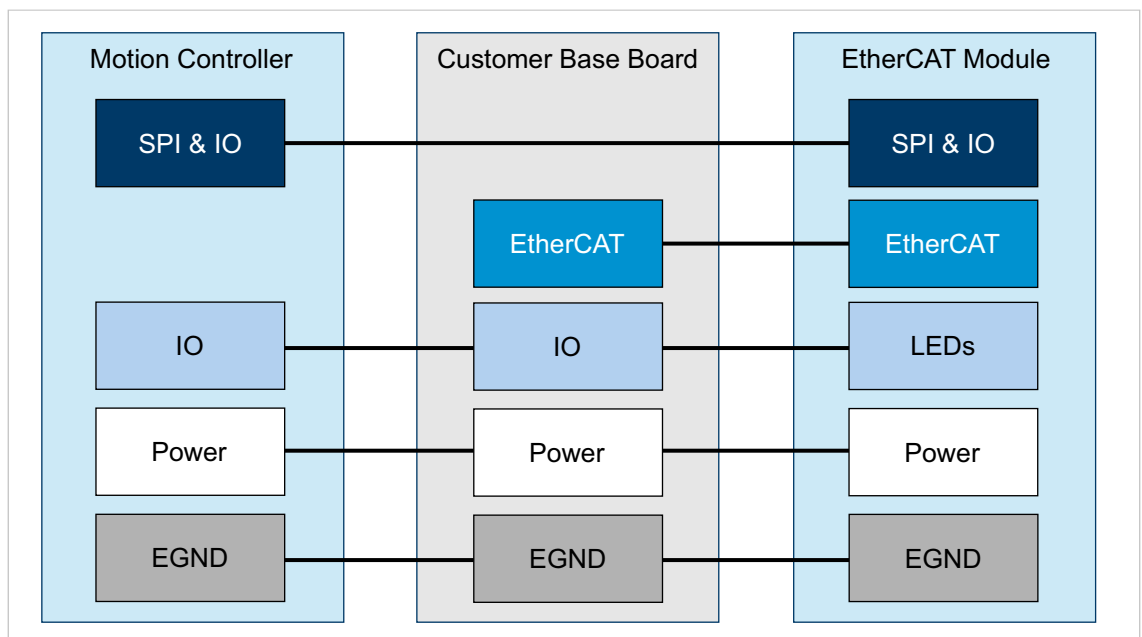


Abb. 6: Prinzipieller Aufbau des Gesamtsystems

- Motor Controller: FAULHABER Motion Controller, der die grundlegenden Funktionen für den Betrieb eines Motors ausführt.
- EtherCAT Module: FAULHABER EtherCAT-Modul, das die EtherCAT-Kommunikation mit dem EtherCAT-Master und dem Master untergeordneten Devices implementiert.
- Customer Base Board: Vom Kunden entwickelte Trägerplatine.

Die Versorgungsspannung wird mit den entsprechenden Stecker-Pins des Motion Controller Moduls verbunden (siehe Gerätehandbuch zum Motion Controller). Die Versorgungsspannung des EtherCAT-Moduls wird vom Motion Controller erzeugt.

Installation

Die SPI-Leitungen und einige digitale IO-Leitungen dienen der Kommunikation des EtherCAT-Moduls mit dem Prozessor des Motion Controllers.

Die EtherCAT-Kommunikation findet zwischen dem EtherCAT-Modul und der Kunden-Trägerplatine statt.

LED-Signale werden sowohl vom Motion Controller als auch vom EtherCAT-Modul erzeugt (siehe Kap. 4.3.3, S. 25).

Besonders wichtig bei den hochfrequenten Netzwerk-Signalen ist eine breitbandig ausgeführte Anbindung an die Funktions-Erde EGND.

Folgende Abbildung zeigt einen detaillierteren Aufbau mit denselben Farbuordnungen wie in Abb. 6.

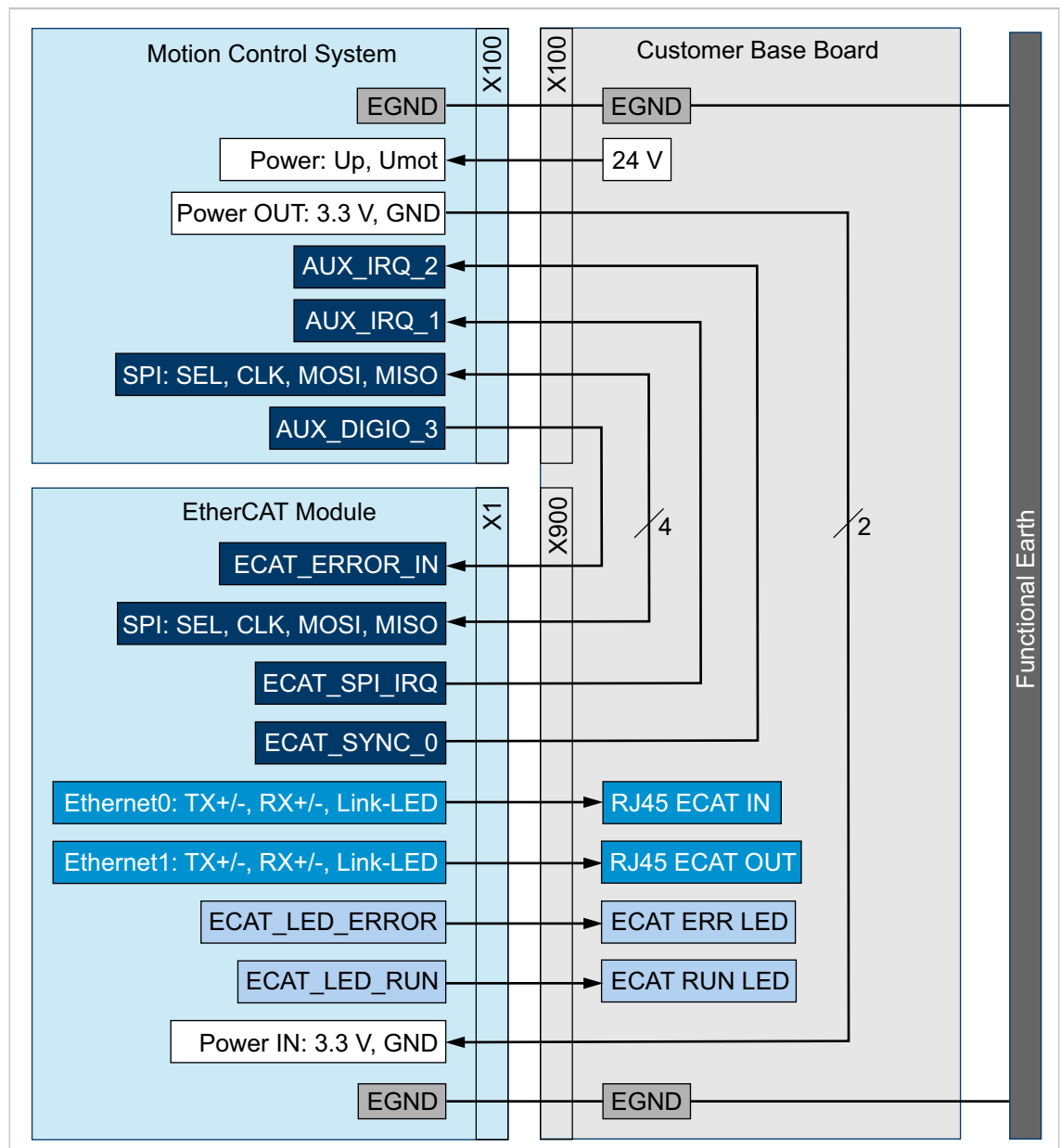


Abb. 7: Detaillierter Aufbau des Gesamtsystems

Installation

4.2.3 Pinbelegung des B2B-Steckers (X1)

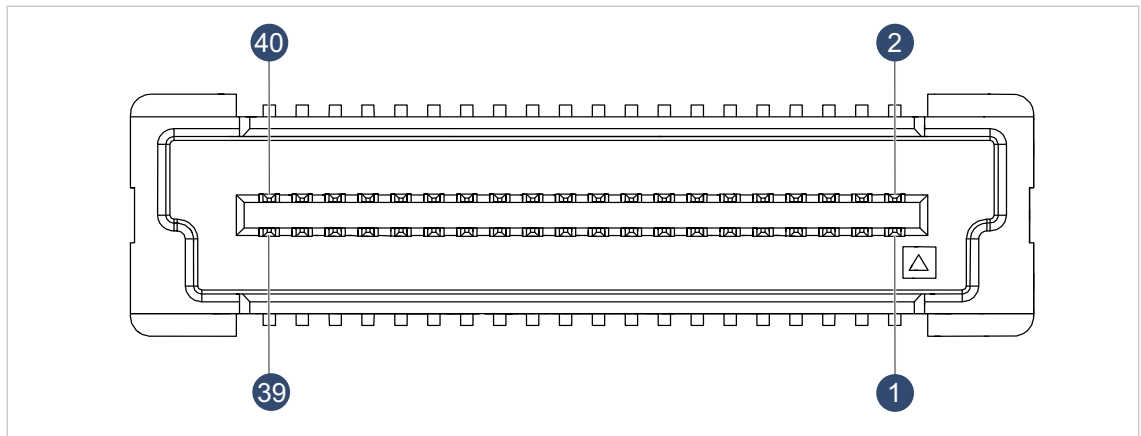


Abb. 8: B2B-Stecker (X1) auf dem EtherCAT-Modul

Tab. 2: Pinbelegung des B2B-Steckers auf dem EtherCAT-Modul

Pin	Bezeichnung	Bedeutung
1	EGND	Funktionserde zur Ableitung von hochfrequenten Störungen.
2	EGND	Das EtherCAT-Modul muss niederimpedant an ein Erde-System angebunden werden, z. B. über Schraubanschlüsse, Kupfergeflechtbänder oder Leiterbahnen, die mindestens 6 mm breit sind.
3	+3.3 V IN	Stromversorgungseingang. Die Energie wird vom FAULHABER Motion Controller geliefert.
4	n.c.	–
5	GND	Masseanschluss der Stromversorgung, die vom FAULHABER Motion Controller geliefert wird.
6	GND	
7	ECAT_ERROR_IN	ECAT Fehler Signal (Verbindung mit AUX-DIGIO3 des Motion Controllers)
8	ECAT_LED_RUN	Optische Anzeige der EtherCAT-Zustandsmaschine. Eine grüne LED muss über einen Vorwiderstand gegen +3,3 V geschaltet werden, sodass maximal 20 mA Strom fließen. Die LED muss gut sichtbar am Gerät angebracht und mit "RUN" beschriftet sein.
9	ECAT_SYNC_1	Interner Anschluss
10	ECAT_LED_ERROR	Optische Anzeige von EtherCAT-Fehlerzuständen. Eine rote LED muss über einen Vorwiderstand gegen +3,3 V geschaltet werden, sodass maximal 20 mA Strom fließen. Die LED muss gut sichtbar am Gerät angebracht und mit "ERR" oder "Error" beschriftet sein.
11	GND	Masseanschluss
12	ECAT_SPI_IRQ	Interrupt-Anforderung des EtherCAT-Moduls (Verbindung mit SPI-IRQ1 des Motion Controllers)
13	ECAT_SYNC_0	Synchronisation des EtherCAT-Moduls (Verbindung mit SPI-IRQ2 des Motion Controllers)
14	GND	Masseanschluss
15	GND	
16	ECAT_SPI_SEL	SPI-Leitung zwischen EtherCAT-Modul und Motion Controller (Verbindung mit SPI-SEL1 des Motion Controllers) Die charakteristische Impedanz muss $Z_0 = 70 \text{ Ohm}$ betragen.

Installation

Pin	Bezeichnung	Bedeutung
17	ECAT_SPI_MISO	SPI-Leitung zwischen EtherCAT-Modul und Motion Controller (Verbindung mit SPI-MISO des Motion Controllers) Die charakteristische Impedanz muss $Z_0 = 70$ Ohm betragen.
18	GND	Masseanschluss
19	GND	
20	ECAT_SPI_CLK	SPI-Leitung zwischen EtherCAT-Modul und Motion Controller (Verbindung mit SPI-SCLK des Motion Controllers) Die charakteristische Impedanz muss $Z_0 = 70$ Ohm betragen.
21	ECAT_SPI_MOSI	SPI-Leitung zwischen EtherCAT-Modul und Motion Controller (Verbindung mit SPI-MOSI des Motion Controllers) Die charakteristische Impedanz muss $Z_0 = 70$ Ohm betragen.
22	GND	Masseanschluss
23	PHY1_LED_LINK	Netzwerk-Link-LED. Verbindung zu einer grünen LED in der Nähe der Buchse "ECAT OUT". Die LED muss über einen Vorwiderstand gegen +3,3 V geschaltet werden, sodass maximal 20 mA Strom fließen.
24	PHY1_TX_P	Abgehende Ethernet-Leitung vom EtherCAT-Modul zur EtherCAT OUT RJ45-Buchse. Die Buchse muss mit "EtherCAT OUT" oder "ECAT OUT" beschriftet sein.
25	GND	Masseanschluss
26	PHY1_TX_N	Differentielle Leitung zu PHY1_TX_P, siehe Pin 24.
27	PHY1_RX_P	Abgehende Ethernet-Leitung vom EtherCAT-Modul zur EtherCAT OUT RJ45-Buchse, an der auch Pin 24 angeschlossen ist.
28	GND	Masseanschluss
29	PHY1_RX_N	Differentielle Leitung zu PHY1_RX_P, siehe Pin 27.
30	GND	Masseanschluss
31	GND	
32	PHY0_TX_P	Abgehende Ethernet-Leitung vom EtherCAT-Modul zur EtherCAT IN RJ45-Buchse. Die Buchse muss mit "EtherCAT IN" oder "ECAT IN" beschriftet sein.
33	GND	Masseanschluss
34	PHY0_TX_N	Differentielle Leitung zu PHY0_TX_P, siehe Pin 32.
35	PHY0_RX_P	Abgehende Ethernet-Leitung vom EtherCAT-Modul zur EtherCAT IN RJ45-Buchse, an der auch Pin 32 angeschlossen ist.
36	GND	Masseanschluss
37	PHY0_RX_N	Differentielle Leitung zu PHY0_RX_P, siehe Pin 35.
38	PHY0_LED_LINK	Netzwerk-Link-LED. Verbindung zu einer grünen LED in der Nähe der Buchse "ECAT IN". Die LED muss über einen Vorwiderstand gegen +3,3 V geschaltet werden, sodass maximal 20 mA Strom fließen.
39	GND	Masseanschluss
40	n.c.	–

B2B-Steckertyp: Siehe Kap. 4.1.2.1, S. 15.

Einen Vorschlag für die Beschaltung des Steckers X1 finden Sie in Kap. 4.3.1, S. 21.

4.3 Implementierung auf der Kunden-Trägerplatine

Auf der Kunden-Trägerplatine müssen folgende Anschlüsse implementiert werden:

- Stecker zum EtherCAT-Modul (EB MC ET ADDON), siehe Kap. 4.3.1, S. 21
- Stecker zum Motion Controller, siehe Gerätehandbuch zum Motion Controller
- Stromversorgungsanschluss, siehe Kap. 4.3.4, S. 26
- EtherCAT-Anschlüsse (ECAT IN/OUT), siehe Kap. 4.3.2, S. 24
- LEDs zur Anzeige von Kommunikations-, Verknüpfungs- und Fehlerzuständen, siehe Kap. 4.3.3, S. 25
- Motoranschlüsse

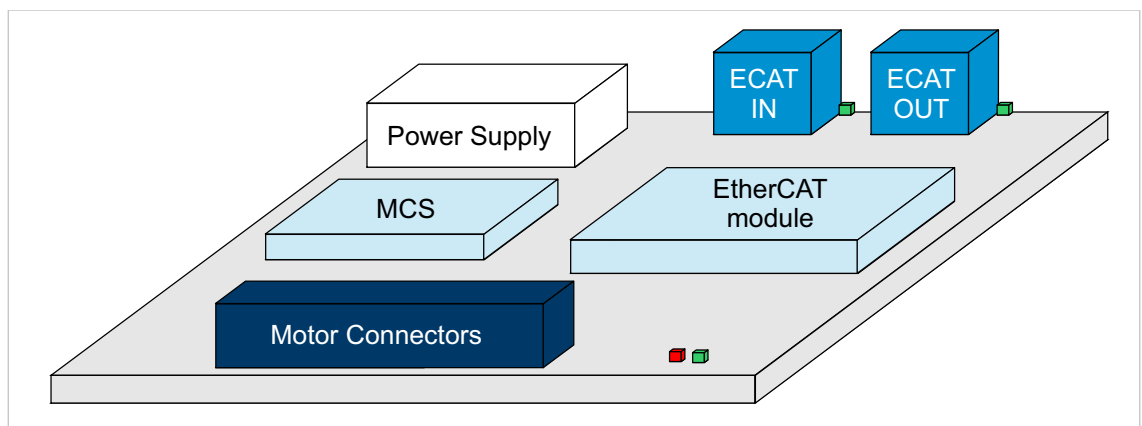


Abb. 9: Prinzipieller Aufbau der Kunden-Trägerplatine

4.3.1 Stecker zum EtherCAT-Modul

Auf der Kunden-Trägerplatine muss ein Gegenstecker zum 40-poligen B2B-Stecker (X1) des EtherCAT-Moduls implementiert sein. Folgende Abbildung zeigt den entsprechenden Stecker (X900) des FAULHABER Evaluationboards als Beispiel und dessen Verbindungen.

Installation

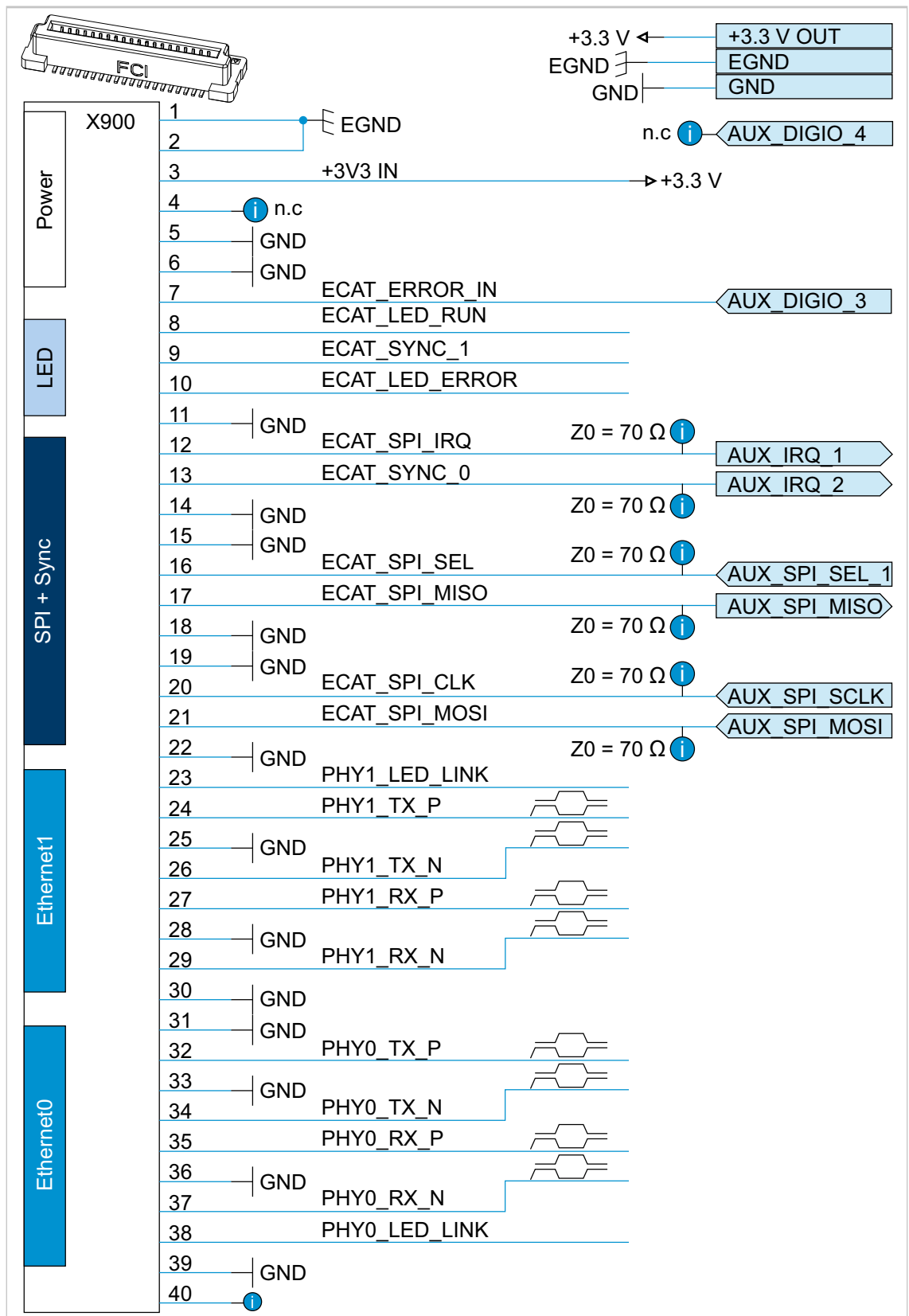


Abb. 10: Verbindungen des Steckers X900 des FAULHABER-Evaluationboards

Installation

Die hellblauen Verbinder auf der rechten Seite sind mit dem B2B-Stecker (X100) des Motion Controllers verbunden, siehe z. B. Gerätehandbuch MC 3602 / MC 3606.

i AUX_DIGIO_4 ist für zukünftige Anwendungen reserviert und sollte unverbunden bleiben.

Funktionserde

Die mit EGND bezeichnete Funktionserde leitet Störungen ab. Eine nicht korrekt ausgeführte Funktionserdung wird unausweichlich zu EMV-Problemen führen, sowohl bei der Störempfindlichkeit als auch bei der Störaussendung.

- ▶ Die Funktionserde immer breitbandig anschließen, entweder über massive Schraubverbindungen oder breite Kupfergeflechte.


Hochfrequenzverhalten

Die Signalintegrität spielt beim EtherCAT-Modul eine wichtige Rolle, da die Leitungen im Vergleich zur Wellenlänge der Signale lang sind. Die Leitungen werden zudem über einen Stecker geführt und auf der Aufsteckplatine fortgesetzt.

Bei der Gestaltung der Kunden-Trägerplatine folgende Punkte beachten:

- ▶ Auf der Kunden-Trägerplatine die Leitungsführungen für die steiflankigen SPI-Signale mit einer Impedanz von ca. 68...70 Ω gestalten. Im Beispiel-Schaltplan (Abb. 10) ist dies mit $Z_0 = 70 \Omega$ markiert.

Die SPI-Leitungen sind mit 68 Ω Abschluss-Serienwiderständen versehen.

- ▶ Die Ethernet-Leitungen auf der Kunden-Trägerplatine mit einer differentiellen Impedanz von 100 Ω und einer Leitungs-Impedanz von 50 Ω ausführen. Im Beispiel-Schaltplan (Abb. 10) ist dies mit dem Symbol  markiert.

Die Ethernet-Leitungen tragen eine physikalische Frequenz von 31,5 MHz.

- ▶ Das Layout in Absprache mit dem Leiterplatten-Lieferanten impedanzkontrolliert entwickeln.
- ▶ Die allgemeinen Hinweise und Empfehlungen zur Vermeidung von elektromagnetischen Interferenzen und zur Signalintegrität in Ethernet-Netzwerken beachten.

Verschiedene Hersteller von Ethernet-Produkten bieten im Internet Literatur zu diesem Thema an.

Installation

4.3.2 RJ45-Buchse (ECAT)

Damit Störungen auf dem Kabelschirm abgeleitet werden können, muss die RJ45-Buchse geschirmt sein. Dazu muss das Gehäuse der Buchse gleichstromfrei, z. B. über einen Keramik-Kondensator (10 nF, 500 V), mit der Funktionserde (EGND) verbunden werden.

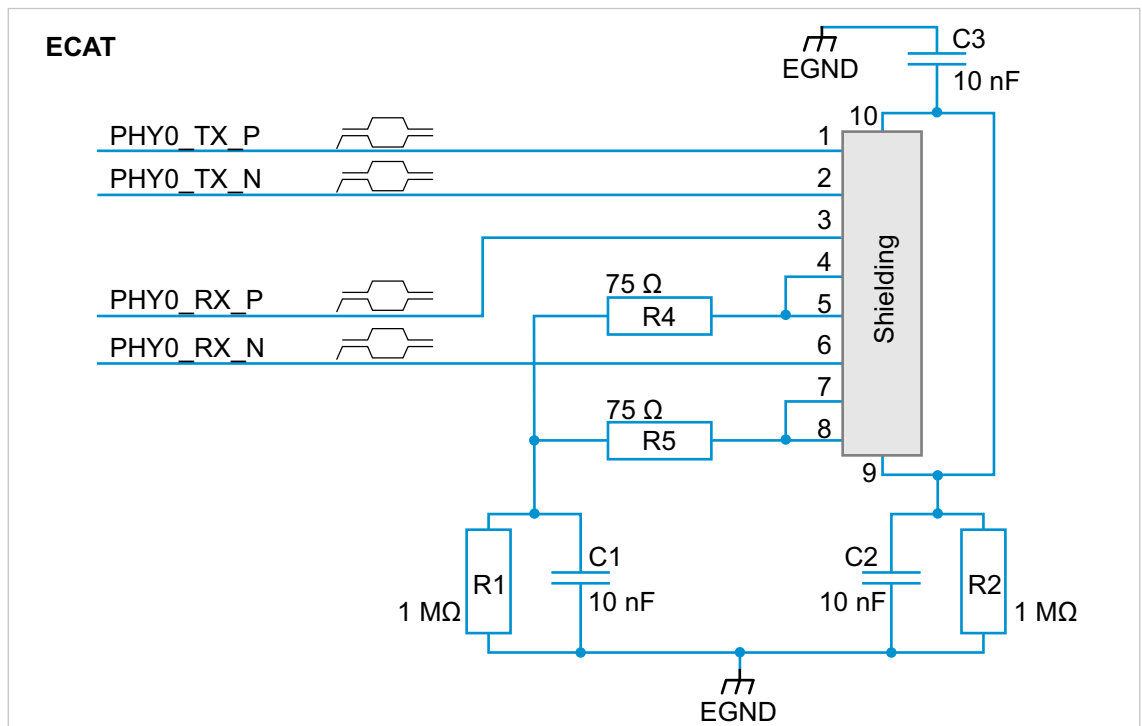


Abb. 11: Beschaltung der RJ45-Buchse am Beispiel der Buchse RJSSE-5380 vom Hersteller Amphenol

Störungen auf den unbenutzten Kabelpaaren 4/5 und 7/8 werden über eine Bob-Smith-Terminierung abgeleitet. Die Tauglichkeit dieser Terminierung muss für jede Anwendung individuell überprüft werden.

Installation

4.3.3 LEDs

Nach den Vorgaben der ETG.1300 (EtherCAT Indicator and Labeling Specification) müssen LEDs zur Anzeige von Kommunikations-, Verknüpfungs- und Fehlerzuständen auf der Kunden-Trägerplatine implementiert werden. Detaillierte Informationen dazu stellt die EtherCAT Technology Group zur Verfügung.

LED-Beschaltung gemäß ETG.1300

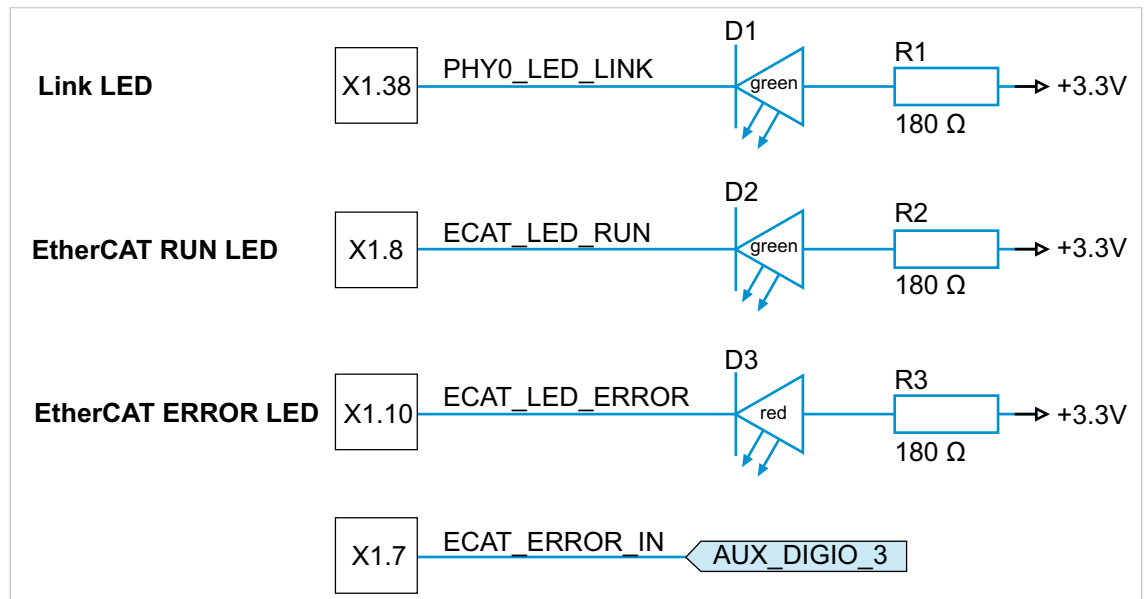


Abb. 12: Beschaltung der LEDs gemäß ETG.1300

Vereinfachte LED-Beschaltung

Wenn Leitungen vom EtherCAT-Modul zur LED eingespart werden sollen, kann die auf dem EtherCAT-Modul enthaltene einfache Verstärkerschaltung für die Fehler-LED durch eine eigene Schaltung ersetzt werden. Die Pins ECAT_LED_ERROR und ECAT_ERROR_IN müssen dann nicht mehr kontaktiert werden: Die Leitung AUX_DIGIO_3, die vom Motion Controller kommt, wird per Transistor verstärkt und schaltet direkt die Fehler-LED.

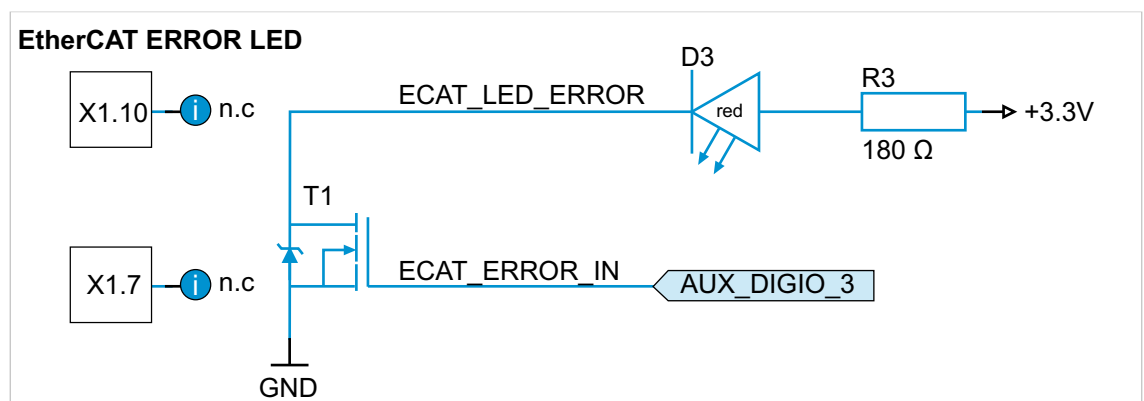


Abb. 13: Vereinfachte Beschaltung zur Einsparung von Leitungen

Installation

Positionen auf der Kunden-Trägerplatine

Die LEDs sollten auf der Kunden-Trägerplatine so angeordnet sein, dass sie gut sichtbar sind und ihre Funktion leicht zugeordnet werden kann. Die folgende Abbildung zeigt als Beispiel die Anordnung der LEDs auf dem FAULHABER Evaluationboard.

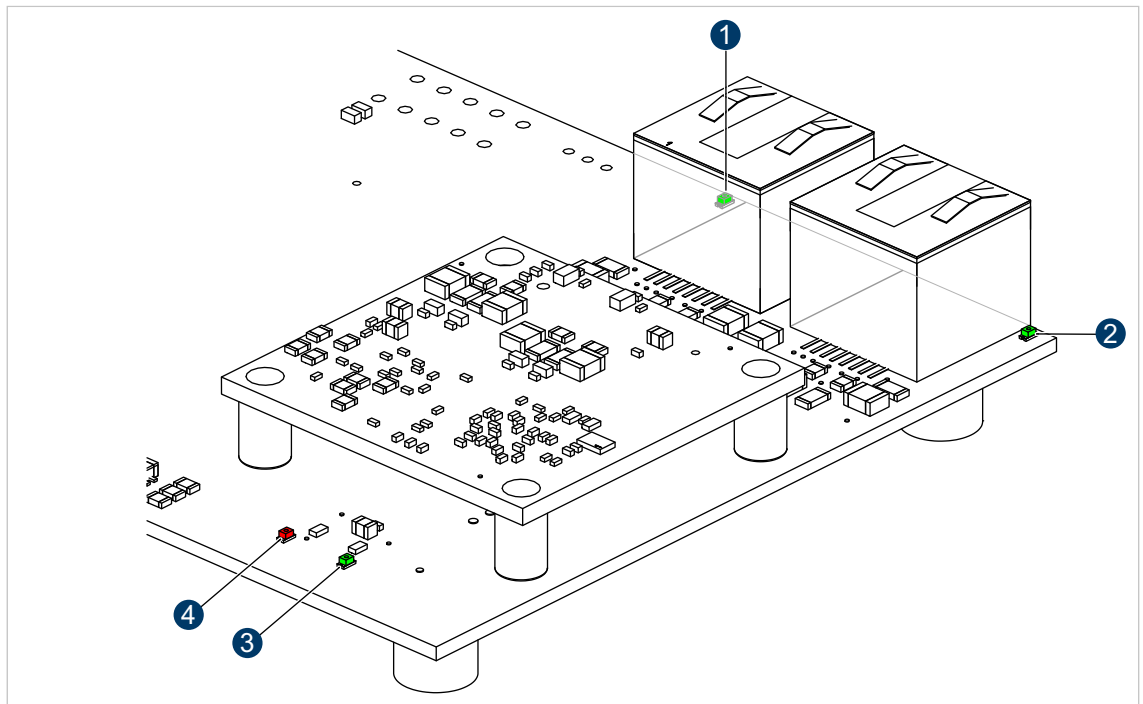


Abb. 14: LEDs für die EtherCAT-Funktionsanzeige auf dem FAULHABER Evaluationboard

- | | | | |
|---|---------------------|---|---------------------------|
| 1 | <i>Link In LED</i> | 3 | <i>EtherCAT RUN LED</i> |
| 2 | <i>Link Out LED</i> | 4 | <i>EtherCAT ERROR LED</i> |

4.3.4 Strombedarf

Der typische Strombedarf des EtherCAT-Moduls bei Raumtemperatur beträgt 220 mA. Die erforderlichen 4 LEDs auf der Kunden-Trägerplatine benötigen zusätzliche Energie.

5 **Wartung und Diagnose**

5.1 **Wartungstätigkeiten**

Das EtherCAT-Modul ist grundsätzlich wartungsfrei. Je nach Staubanfall müssen die Luftfilter von Schrankgeräten regelmäßig kontrolliert und bei Bedarf gereinigt werden.

5.2 **Diagnose**

Der Kontakt des EtherCAT-Moduls zur Kunden-Trägerplatine kann auf einfache Weise geprüft werden.

1. Pin 14 des EtherCAT-Moduls nicht direkt, sondern über eine 100 pF || 100 nF Kombination an GND anschließen.
2. Pin 14 mit einem Pullup versehen.

🔗 Wenn an Pin 14 HIGH anliegt, ist das EtherCAT-Modul nicht korrekt gesteckt.

5.3 **Störungshilfe**

Falls bei bestimmungsgemäßer Verwendung wider Erwarten Fehlfunktionen auftreten, kontaktieren Sie bitte Ihren zuständigen Partner.

6 Gewährleistung

Produkte der Firma Dr. Fritz Faulhaber GmbH & Co. KG werden nach modernsten Fertigungsmethoden hergestellt und unterliegen einer strengen Qualitätskontrolle. Alle Verkäufe und Lieferungen erfolgen ausschließlich auf Grundlage unserer allgemeinen Geschäfts- und Lieferbedingungen, die über die FAULHABER Homepage www.faulhaber.com/agb eingesehen und heruntergeladen werden können.

