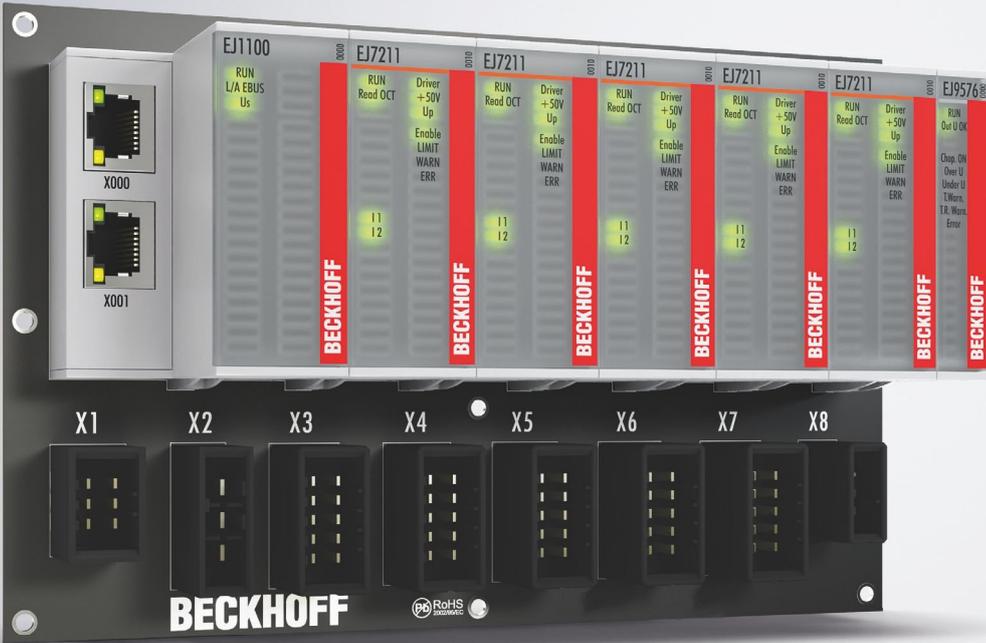


Design Guide | DE

EJ8xxx

Signal Distribution Board für Standard EtherCAT-Steckmodule



Inhaltsverzeichnis

1	Vorwort	5
1.1	Hinweise zur Dokumentation	5
1.2	Sicherheitshinweise	6
1.3	Ausgabestände der Dokumentation	7
1.4	Zweck und Anwendungsbereich	7
1.5	Wegweiser durch die Dokumentation	8
2	Technische Daten - Signal Distribution Board	9
3	Montagerichtlinie für die Leiterplatte	10
3.1	Mindestabstände zur Sicherung der Montagefähigkeit	10
3.2	Einbaulagen	11
4	Modul Platzierung	12
5	Leiterplatte - Abstände und Footprint	14
6	Design der E-Bus Spannungsversorgung	15
7	Potentialgruppen und Spannungsversorgung	17
8	SGND - Anschluss	19
9	Aufbau der Leiterplattenebenen	20
9.1	Top Layer	21
9.2	Inner Layer 1	22
9.3	Inner Layer 2	24
9.4	Bottom Layer	25
10	Routing-Richtlinie	26
10.1	EMV-Richtlinien	27
10.2	Impedanz und Routing	27
11	Anhang	28
11.1	Support und Service	28

1 Vorwort

1.1 Hinweise zur Dokumentation

Zielgruppe

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

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

Das Fachpersonal ist verpflichtet, stets die aktuell gültige Dokumentation zu verwenden.

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

Disclaimer

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

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

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

Marken

Beckhoff®, TwinCAT®, TwinCAT/BSD®, TC/BSD®, EtherCAT®, EtherCAT G®, EtherCAT G10®, EtherCAT P®, Safety over EtherCAT®, TwinSAFE®, XFC®, XTS® und XPlanar® sind eingetragene und lizenzierte Marken der Beckhoff Automation GmbH. Die Verwendung anderer in dieser Dokumentation enthaltenen Marken oder Kennzeichen durch Dritte kann zu einer Verletzung von Rechten der Inhaber der entsprechenden Bezeichnungen führen.



EtherCAT® ist eine eingetragene Marke und patentierte Technologie lizenziert durch die Beckhoff Automation GmbH, Deutschland.

Copyright

© Beckhoff Automation GmbH & Co. KG, Deutschland.

Weitergabe sowie Vervielfältigung dieses Dokuments, Verwertung und Mitteilung seines Inhalts sind verboten, soweit nicht ausdrücklich gestattet.

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

Fremdmarken

In dieser Dokumentation können Marken Dritter verwendet werden. Die zugehörigen Markenvermerke finden Sie unter: <https://www.beckhoff.com/trademarks>

1.2 Sicherheitshinweise

Sicherheitsbestimmungen

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

Haftungsausschluss

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

Qualifikation des Personals

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

Signalwörter

Im Folgenden werden die Signalwörter eingeordnet, die in der Dokumentation verwendet werden. Um Personen- und Sachschäden zu vermeiden, lesen und befolgen Sie die Sicherheits- und Warnhinweise.

Warnungen vor Personenschäden

GEFAHR

Es besteht eine Gefährdung mit hohem Risikograd, die den Tod oder eine schwere Verletzung zur Folge hat.

WARNUNG

Es besteht eine Gefährdung mit mittlerem Risikograd, die den Tod oder eine schwere Verletzung zur Folge haben kann.

VORSICHT

Es besteht eine Gefährdung mit geringem Risikograd, die eine mittelschwere oder leichte Verletzung zur Folge haben kann.

Warnung vor Umwelt- oder Sachschäden

HINWEIS

Es besteht eine mögliche Schädigung für Umwelt, Geräte oder Daten.

Information zum Umgang mit dem Produkt



Diese Information beinhaltet z. B.:
Handlungsempfehlungen, Hilfestellungen oder weiterführende Informationen zum Produkt.

1.3 Ausgabestände der Dokumentation

Version	Kommentar
6.5	<ul style="list-style-type: none"> • Update Kapitel <i>Leiterplatte – Abstände und Footprint</i> • Update Struktur
6.4	<ul style="list-style-type: none"> • Update Kapitel <i>Technische Daten - Signal Distribution Board</i> • Kapitel <i>SGND-Anschluss</i> hinzugefügt • Update Kapitel <i>Spannungen und Potentialgruppen</i> • Update Struktur
6.3	<ul style="list-style-type: none"> • Update Kapitel <i>Spannungen und Potentialgruppen</i>
6.2	<ul style="list-style-type: none"> • Neue Titelseite • Update Kapitel <i>Technische Daten - Signal Distribution Board</i> • Kapitel <i>Spannungen und Potentialgruppen</i> hinzugefügt • Update Kapitel <i>Aufbau der Leiterplattenebenen</i> • Update Kapitel <i>Routing-Richtlinie</i> • Update Struktur
6.1	<ul style="list-style-type: none"> • Update Kapitel <i>Aufbau der Leiterplattenebenen</i>
6.0	<ul style="list-style-type: none"> • Migration • Update Struktur

1.4 Zweck und Anwendungsbereich

Dieses Dokument richtet sich an Entwickler, die eine Backplane bzw. ein EJ-Distribution Board erstellen möchten, auf dem Standard-EJ-Module zum Einsatz kommen sollen.

Dieses Dokument gibt Hinweise zum generellen Design eines EJ-Distribution Boards für Standard-EJ-Module.

Werden neben Standard-EJ-Modulen auch sichere EJ-Module eingesetzt, beachten Sie zusätzlich die Anforderungen und Hinweise des ergänzenden Design Guides [EJ-Backplane für TwinSAFE-Module](#).

1.5 Wegweiser durch die Dokumentation

HINWEIS



Weitere Bestandteile der Dokumentation

Diese Dokumentation ist Bestandteil des modular aufgebauten Dokumentationskonzepts für Beckhoff I/O-Komponenten. Für den Einsatz und sicheren Betrieb der EtherCAT-Steckmodule werden zusätzlich die in der folgenden Tabelle genannten Dokumentationen benötigt.

Titel	Beschreibung
EJ-Backplane für TwinSAFE-Module (PDF)	Hinweise zum Design eines EJ-Distribution Boards auf dem neben Standard-EJ-Modulen auch sichere EJ-Module eingesetzt werden <ul style="list-style-type: none"> • Zusätzliche Anforderungen an das Signal Distribution Board bei Verwendung von Safety-EJ-Modulen
Dokumentation der zugehörigen EtherCAT-Steckmodule EJxxxx	<ul style="list-style-type: none"> • Technische Daten, • Kontaktbelegung, • LED, • Hinweise zum Funktionsprinzip und • Beschreibungen zur Konfiguration und Parametrierung
EtherCAT System-Dokumentation (PDF)	<ul style="list-style-type: none"> • Systemübersicht • EtherCAT-Grundlagen • Kabel-Redundanz • Hot Connect • Konfiguration von EtherCAT-Geräten
Infrastruktur für EtherCAT/Ethernet (PDF)	Technische Empfehlungen und Hinweise zur Auslegung, Ausfertigung und Prüfung
Software-Deklarationen I/O (PDF)	Open-Source-Software-Deklarationen für Beckhoff-I/O-Komponenten

Die Dokumentationen können auf der Beckhoff-Homepage (www.beckhoff.com) eingesehen und heruntergeladen werden über:

- den Bereich „Dokumentation und Downloads“ der jeweiligen Produktseite,
- den [Downloadfinder](#),
- das [Beckhoff Information System](#).

Sollten Sie Vorschläge oder Anregungen zu unserer Dokumentation haben, schicken Sie uns bitte unter Angabe von Dokumentationstitel und Versionsnummer eine E-Mail an: dokumentation@beckhoff.com

2 Technische Daten - Signal Distribution Board

Technische Daten	Signal Distribution Board
Aufbau der Leiterplatte	Multilayer - Leiterkarte, min. 4 Ebenen
Dicke der Leiterplatte	1,6 mm ±10 %
Leiterplatten-Verbinder	Samtec: SSQ-120-01-L-D
Platzierung der Module [▶ 12]	Von links beginnend: Koppler - Netzteilmodul - EJ-Module
E-Bus-Spannungsversorgung [▶ 15]	EJ1100 (2,2 A), EJ1101-0022 + (EJ9400 (2,5 A) oder EJ9404 (12 A))
E-Bus-Auffrischung [▶ 16]	EJ9400 (2,5 A). EJ9404 (12 A)
Luftspalte und Luftstrecken [▶ 13] zwischen E-Bus-Signalen und Feldsignalen	typ. 1,2 mm
Differentielle Impedanz [▶ 27] der LVDS Leiterbahnen	100 Ω
SGND-Anschluss	über die Montageschrauben der Leiterkarte
Abstände zwischen den Montagebohrungen [▶ 10]	max. 100 mm
Griffbereich [▶ 10]	92 mm
Modultiefe oberhalb PCB	min. 55 mm
Abstand zwischen PCB und Montagefläche	min. 4 mm
Einbaulage [▶ 11]	Standard

Beschreibung der Potentialgruppen	
U _{EBUS} : Versorgung E-Bus	Die Spannungsversorgung U _{EBUS} wird vom Koppler zur Verfügung gestellt und aus der Versorgungsspannung U _s des EtherCAT-Kopplers versorgt. U _{EBUS} : Spannungsversorgung E-Bus 3,3 V GND: E-Bus Signalmasse; Hinweis Nicht mit 0 V Up und 0 V Us verbinden!
Us: Versorgung Busseite	Die Spannungsversorgung U _s wird zur Versorgung der Buskopplerelektronik und zur Spannungserzeugung für den E-Bus (U _{EBUS}) genutzt. 0 V Us: GND Signal Busseite Hinweis Nicht mit GND (E-Bus Signalmasse) verbinden! 24 V Us: Spannungsversorgung Busseite 24 V
Up: Versorgung Feldseite	Die Peripheriespannung U _p versorgt die Elektronik auf der Feldseite. 0 V Up: GND Signal Feldseite Hinweis Nicht mit GND (E-Bus Signalmasse) verbinden! 24 V Up: Spannungsversorgung Feldseite 24 V
SGND: Schirm Masse	Erdungssignal mit Abschirmfunktion in Bezug auf den Rest des Boards Hinweis Us, Up u. SGND dürfen nicht in direktem Kontakt zueinander stehen! Der Anschluss zur Montageplatte erfolgt direkt über Metallschrauben (s. Kapitel SGND-Anschluss [▶ 19])

HINWEIS



Schädigung von Geräten möglich

Beachten Sie Angaben u. Hinweise in den Dokumentationen der verwendeten Komponenten!

3 Montagerichtlinie für die Leiterplatte

Um bei der Installation des Moduls auf der Backplane physische Belastungen zu vermeiden, ist das Signal Distribution Board im Schaltschrank so zu montieren, wie in der folgenden Zeichnung veranschaulicht.

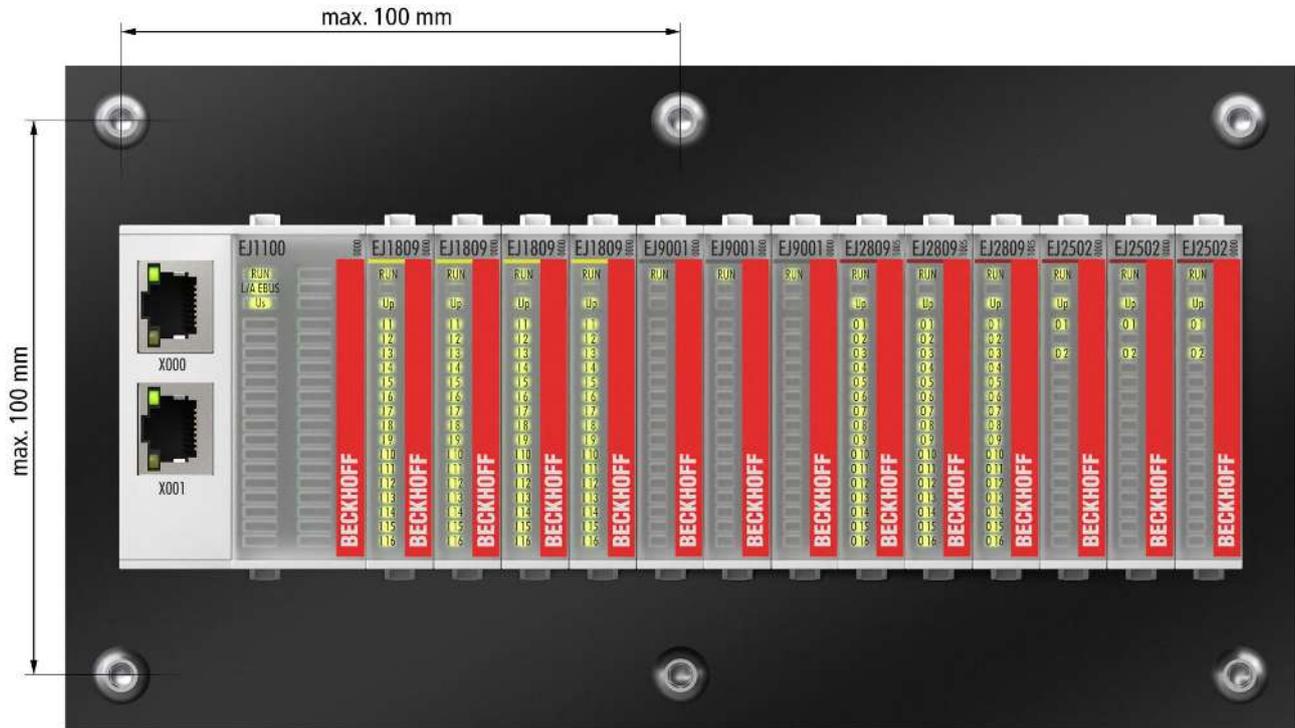


Abb. 1: Maximal Abstände zwischen den Montagebohrungen der Leiterplatte

3.1 Mindestabstände zur Sicherung der Montagefähigkeit

Zur sicheren Verrastung und einfachen Montage/Demontage der Module berücksichtigen Sie beim Design des Signal-Distribution-Boards die in folgender Abb. angegebenen Maße.

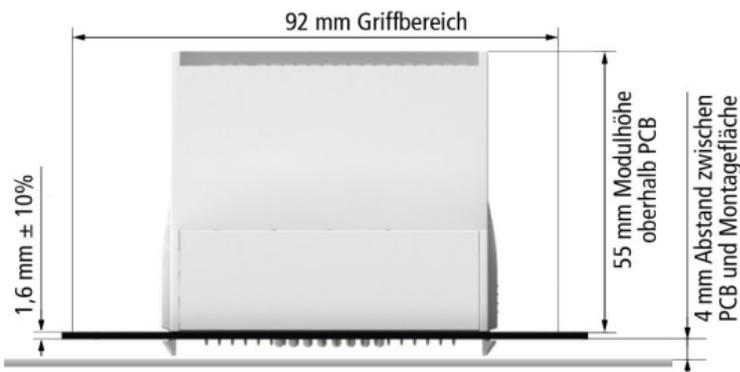


Abb. 2: Montageabstände EJ-Modul - PCB

● Einhalten des Griffbereichs

I Zur Montage/Demontage wird ein Griffbereich von mindestens 92 mm benötigt, um mit den Fingern die Montagelaschen erreichen zu können. Die Einhaltung der empfohlenen Mindestabstände zur Belüftung (s. Kapitel [Einbaulage](#) | 11) gewährleistet einen ausreichend großen Griffbereich.

Das Signal-Distribution-Board muss eine Stärke von 1,6 mm und einen Abstand von mindestens 4 mm zur Montagefläche haben, um die Verrastung der Module auf dem Board sicherzustellen.

3.2 Einbaulagen

HINWEIS

Einschränkung von Einbaulage und Betriebstemperaturbereich

Entnehmen Sie den technischen Daten [► 9] der verbauten Komponenten, ob es Einschränkungen bei Einbaulage und/oder Betriebstemperaturbereich unterliegt. Sorgen Sie bei der Montage von Modulen mit erhöhter thermischer Verlustleistung dafür, dass im Betrieb oberhalb und unterhalb der Module ausreichend Abstand zu anderen Komponenten eingehalten wird, so dass die Module ausreichend belüftet werden!

Die Verwendung der Standard Einbaulage wird empfohlen. Wird eine andere Einbaulage verwendet, prüfen Sie, ob zusätzliche Maßnahmen zur Belüftung erforderlich sind!

Stellen Sie sicher, dass die spezifizierten Umgebungsbedingungen (siehe technische Daten) eingehalten werden!

Optimale Einbaulage (Standard)

Für die optimale Einbaulage wird das Signal Distribution Board waagrecht montiert und die Fronten der EJ-Module weisen nach vorne (siehe Abb. „Empfohlene Abstände bei Standard Einbaulage“). Die Module werden dabei von unten nach oben durchlüftet, was eine optimale Kühlung der Elektronik durch Konvektionslüftung ermöglicht. Bezugsrichtung "unten" ist hier die Erdbeschleunigung.

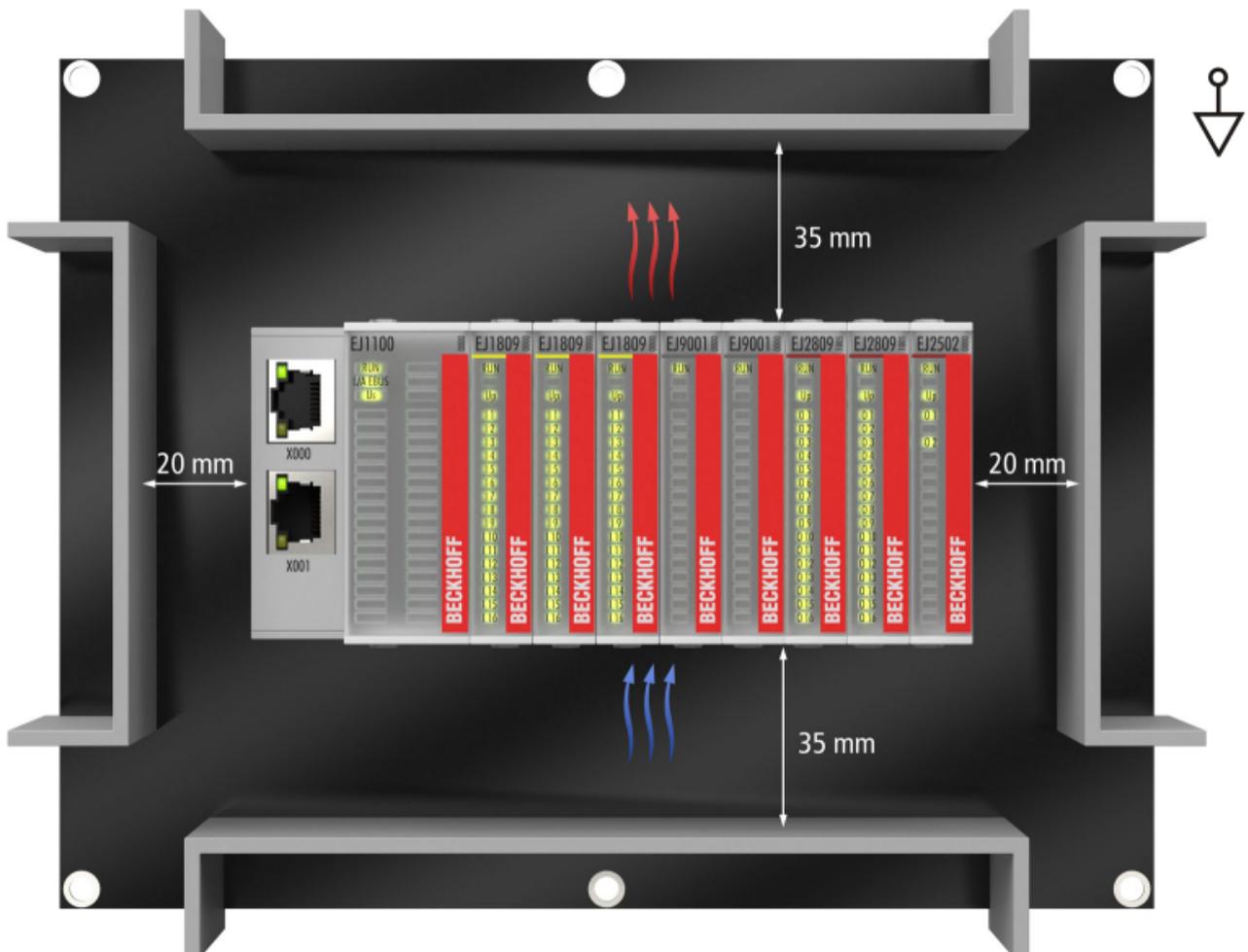


Abb. 3: Empfohlene Abstände bei Standard Einbaulage

Die Einhaltung der Abstände nach Abb. „Empfohlene Abstände bei Standard Einbaulage“ wird empfohlen. Die empfohlenen Mindestabstände sind nicht als Sperrbereiche für andere Bauteile zu sehen. Die Einhaltung der in den Technischen Daten beschriebenen Umgebungsbedingungen ist durch den Kunden zu prüfen und gegebenenfalls durch zusätzliche Maßnahmen zur Kühlung sicherzustellen.

4 Modul Platzierung

Der Modulblock beginnt auf der linken Seite des Signal Distribution Boards mit einem Koppler (oder RJ45-Stecker) gefolgt von einem Netzteil-Steckmodul und EtherCAT - I/O - Steckmodulen.

Um Elektromechanische Störungen des E-Bus zu vermeiden, sollen keine I/O Signale im E-Bus Bereich (s. Kennzeichnung in den folgenden Abbildungen) geroutet werden.

● Hinweise zum Routing

i Beachten Sie die Hinweise zum Routing in den Kapiteln [Design der Spannungsversorgung](#) [▶ 16] und [Routing-Richtlinie](#) [▶ 26].

Beispiel mit Koppler EJ1100

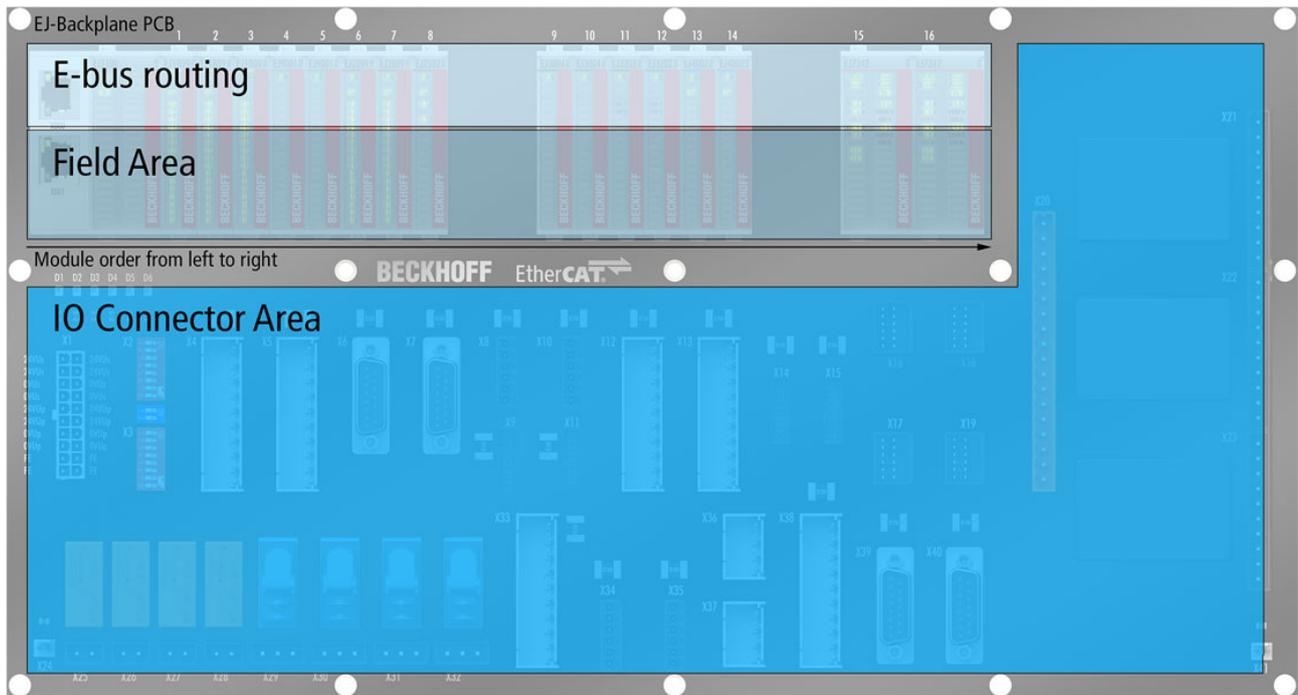


Abb. 4: Modulstrang beginnend mit dem Koppler EJ1100

Beispiel mit Koppler EJ1101-0022 und Netzteilmodul EJ9400

Bei Verwendung des Kopplers EJ1101-0022 werden ein zusätzliches Netzteilmodul (im Beispiel: EJ9400) und RJ45-Buchsen benötigt. Die RJ45-Buchsen sollen in der Nähe des Kopplers platziert werden. Das Überkreuzen von EtherCAT RX/TX-Signalleitungen mit Signalleitern, die elektromechanische Störungen verursachen können, ist zwischen dem Koppler und den RJ45-Buchsen zu vermeiden.

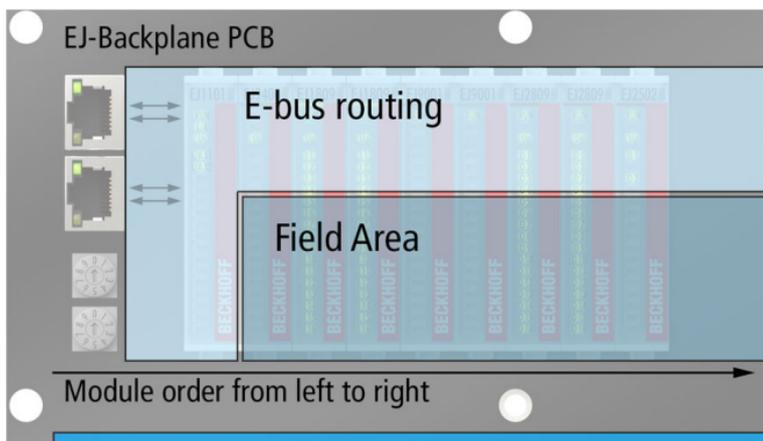


Abb. 5: Modulstrang beginnend mit EJ1101-0022 (optionale RJ45-Buchsen)

Luftspalte und Kriechstrecke

Es ist auf Luftspalte und Kriechstrecken zwischen den Feldsignalen und den E-Bus Signalen zu achten. Es wird ein Luftspalt von 1,2 mm empfohlen.

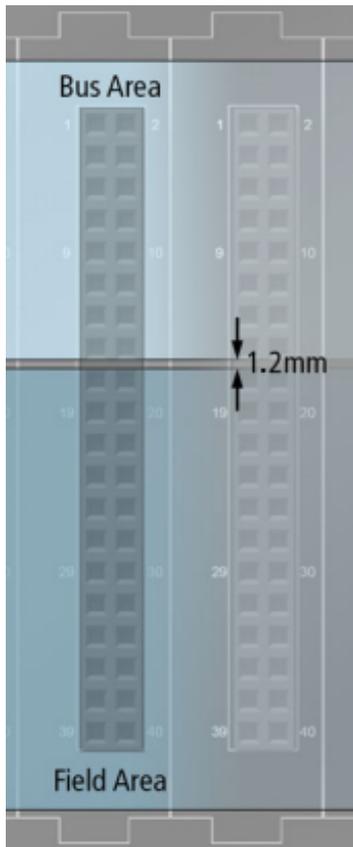


Abb. 6: Luftspalt zwischen Bus- und Feldbereich

6 Design der E-Bus Spannungsversorgung

⚠️ WARNUNG

Spannungsversorgung aus SELV- / PELV-Netzteil!

Zur Versorgung dieses Geräts müssen SELV- / PELV-Stromkreise (Sicherheitskleinspannung, "safety extra-low voltage" / Schutzkleinspannung, „protective extra-low voltage“) nach IEC 61010-2-201 verwendet werden.

Hinweise:

- Durch SELV/PELV-Stromkreise entstehen eventuell weitere Vorgaben aus Normen wie IEC 60204-1 et al., zum Beispiel bezüglich Leitungsabstand und -isolierung.
- Eine SELV-Versorgung liefert sichere elektrische Trennung und Begrenzung der Spannung ohne Verbindung zum Schutzleiter, eine PELV-Versorgung benötigt zusätzlich eine sichere Verbindung zum Schutzleiter.

Beim Design des Signal Distribution Boards ist die Spannungsversorgung für die maximal mögliche Strombelastung des Modulstrangs auszulegen. Die Information, wie viel Strom aus der E-Bus-Versorgung benötigt wird, finden Sie für jedes Modul in der jeweiligen Dokumentation im Kapitel „Technische Daten“, online und im Katalog. Im TwinCAT System Manager wird der Strombedarf des Modulstrangs angezeigt.

E-Bus-Spannungsversorgung mit EJ1100 oder EJ1101-0022 und EJ940x

Der Buskoppler EJ1100 versorgt die angefügten EJ-Module mit der E-Bus-Systemspannung von 3,3 V. Dabei ist der Koppler bis zu 2,2 A belastbar. Wird mehr Strom benötigt, ist die Kombination aus dem Koppler EJ1101-0022 und den Netzteilen EJ9400 (2,5 A) oder EJ9404 (12 A) zu verwenden. Die Netzteilmodule EJ940x können zur E-Bus-Auffrischung verwendet werden.

Je nach Applikation stehen folgende Kombinationen zur E-Bus-Versorgung zur Verfügung:

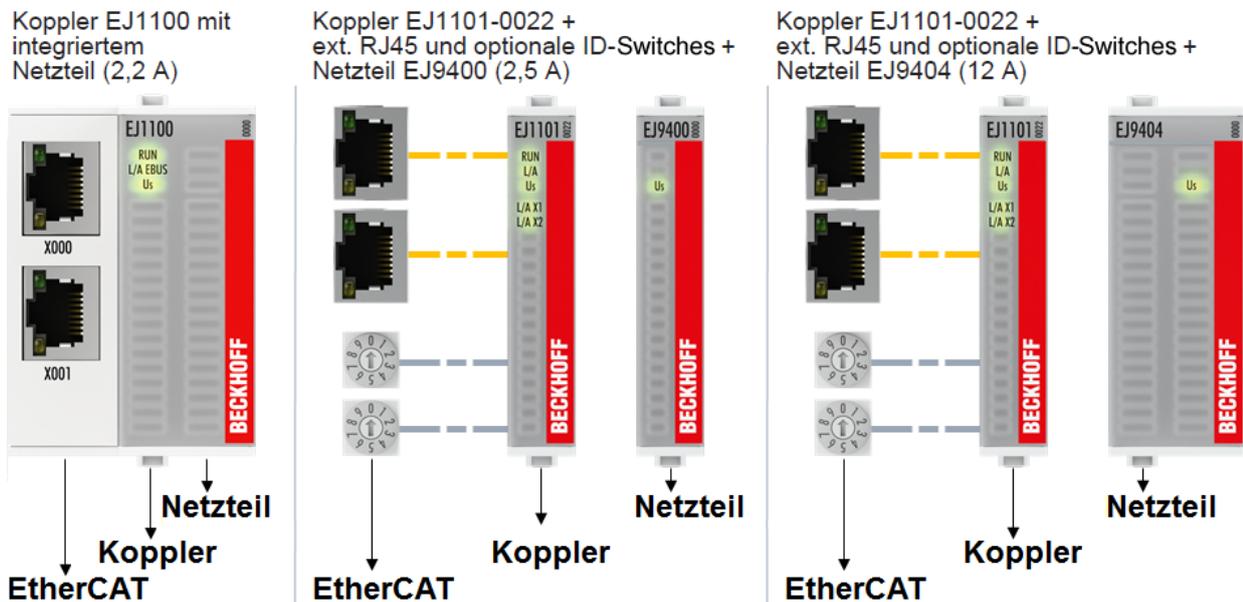


Abb. 8: E-Bus-Spannungsversorgung mit EJ1100 oder EJ1101-0022 + EJ940x

Bei dem Koppler EJ1101-0022 sind die RJ45-Verbinder und die optionalen ID-Switches extern ausgeführt und können auf dem Signal Distribution Board beliebig platziert werden. Somit wird die einfache Durchführung durch ein Gehäuse ermöglicht.

E-Bus Auffrischung mit EJ940x

Die Netzteile EJ940x können als zusätzliche Einspeisemodule im Modulstrang eingesetzt werden.

Beim Einsatz von zusätzlichen Netzteilmodulen in einem Modulstrang ist es erforderlich, die Spannungsversorgung für den E-Bus (U_{EBUS}) in zwei unterschiedliche Netze aufzuteilen. Das E-Bus GND wird für alle Module verwendet.

Im Folgenden werden zwei Beispiele für den Einsatz zusätzlicher Netzteilmodule dargestellt.



Abb. 9: Beispiel mit EJ1100 Koppler mit integriertem Netzteil (2,2 A), Auffrischung mit EJ9404 (12 A)



Abb. 10: Beispiel mit EJ1101-0022 Koppler, EJ9400 Netzteil (2,5 A), Auffrischung mit EJ9400 (2,5 A)

7 Potentialgruppen und Spannungsversorgung

Die Versorgung des Signal Distribution Boards erfolgt über zwei voneinander galvanisch getrennte 24 V Spannungsversorgungen:

- Die Spannungsversorgung U_s wird zur Versorgung der Buskoppler-Elektronik und zur Spannungserzeugung für den E-Bus (U_{EBUS} : 3,3 V) genutzt.
- Die Peripheriespannung U_p versorgt die Elektronik auf der Feldseite.

SGND (Shield Ground) ist ein Erdungssignal mit Abschirmungsfunktion in Bezug auf den Rest des Boards.

HINWEIS

Schäden von Geräten möglich

- U_s , U_p und SGND dürfen nicht in direktem Kontakt zueinander stehen!
- Die E-Bus Signalmasse GND darf nicht mit 0 V U_s und 0 V U_p verbunden werden!
- Der SGND-Anschluss zur Montageplatte ist mit Metallschrauben herzustellen, die eine direkte Verbindung zwischen Signal Distribution Board und Montageplatte bilden (s. Kapitel SGND-Anschluss [► 19]).

Beispiel mit EtherCAT-Koppler EJ1100

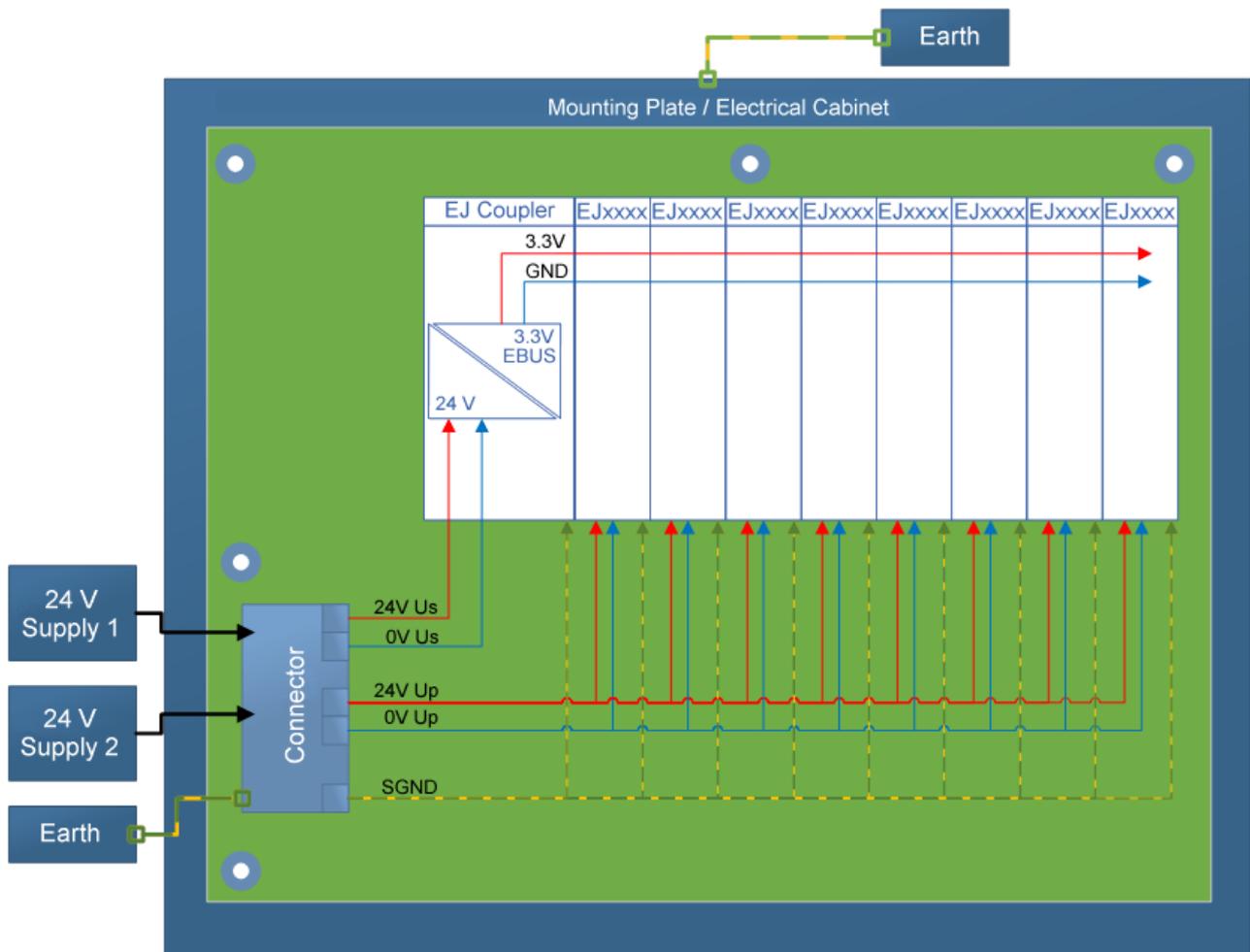


Abb. 11: Spannungsversorgung der EtherCAT-Steckmodule über den EtherCAT-Koppler EJ1100

Beispiel mit EtherCAT-Koppler EJ1101-0022 und Netzteil-Steckmodul EJ940x

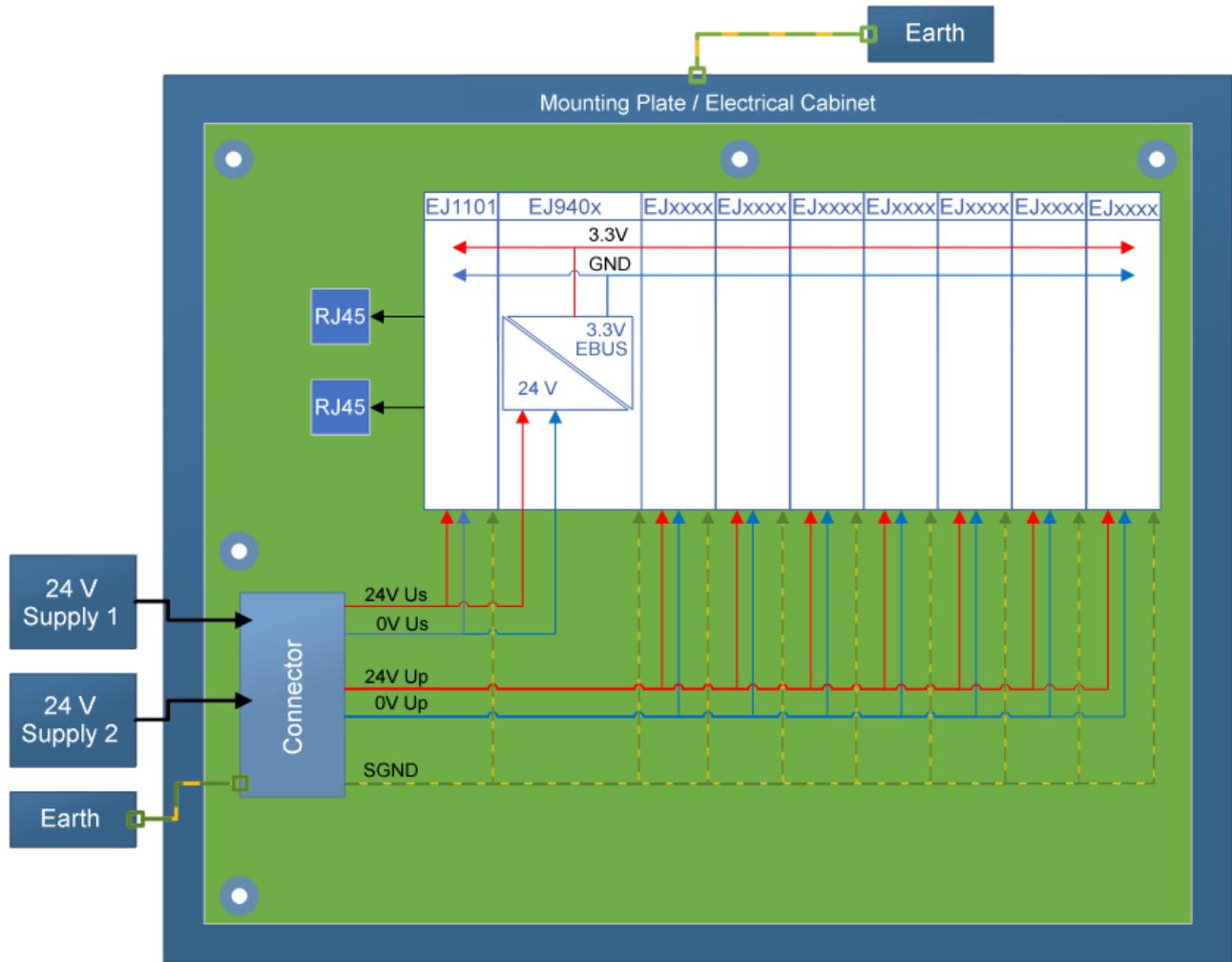


Abb. 12: Spannungsversorgung der EtherCAT-Steckmodule über die Netzteil-Steckmodule EJ940x

HINWEIS



Hinweise zum Routing

- Beachten Sie die Hinweise zum Routing in den Kapiteln *Modul Platzierung*, [[12](#)] *Design und Spannungsversorgung* [[15](#)] und *Routing-Richtlinie* [[26](#)]!
- Beachten Sie zusätzliche Hinweise zum Routing im Kapitel *Kontaktbelegung* in den Dokumentationen der verwendeten Module!

8 SGND - Anschluss

HINWEIS

Hinweise zum SGND-Anschluss

Die Kupferringe um die Bohrungen sind mit SGND verbunden (s. Kapitel [Top Layer](#) [▶ 21])

- Der SGND-Anschluss zur Montageplatte ist in Form von Metallschrauben herzustellen, die eine direkte Verbindung zwischen Signal Distribution Board und der Montageplatte bilden (s. folgende Abbildung).

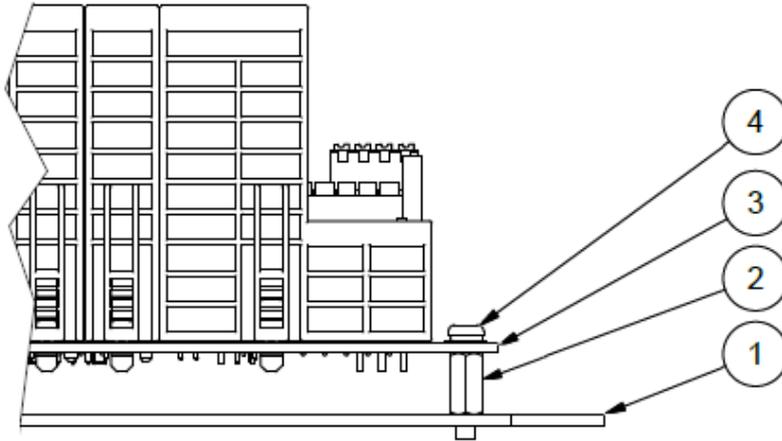


Abb. 13: Direkter SGND-Anschluss zur Montageplatte über Metallschrauben

- 1 Montageplatte
- 2 Bolzen z. B. DIA M3x10 (Stahl, verzinkt)
- 3 Signal Distribution Board
- 4 Kombischraube z. B. Kombischraube M3x8 T10 (Stahl, verzinkt)

9 Aufbau der Leiterplattenebenen

Anforderungen an die Leiterplatte

Für die EJ-Backplane wird eine Multilayer-Leiterplatte mit mindestens vier Ebenen empfohlen, damit die Differentialpaare auf beiden Seiten der Leiterplatte komplett verkupfert werden können (GND-Netz).

HINWEIS

Beschädigung von Leiterkarte und Komponenten möglich!

Bei der Querschnittskonfiguration ist auf Kurzschlüsse zu achten!

Der Schnappmechanismus der EtherCAT-Steckmodule ist für eine Leiterplattendicke von 1,6 mm ±10% ausgelegt.

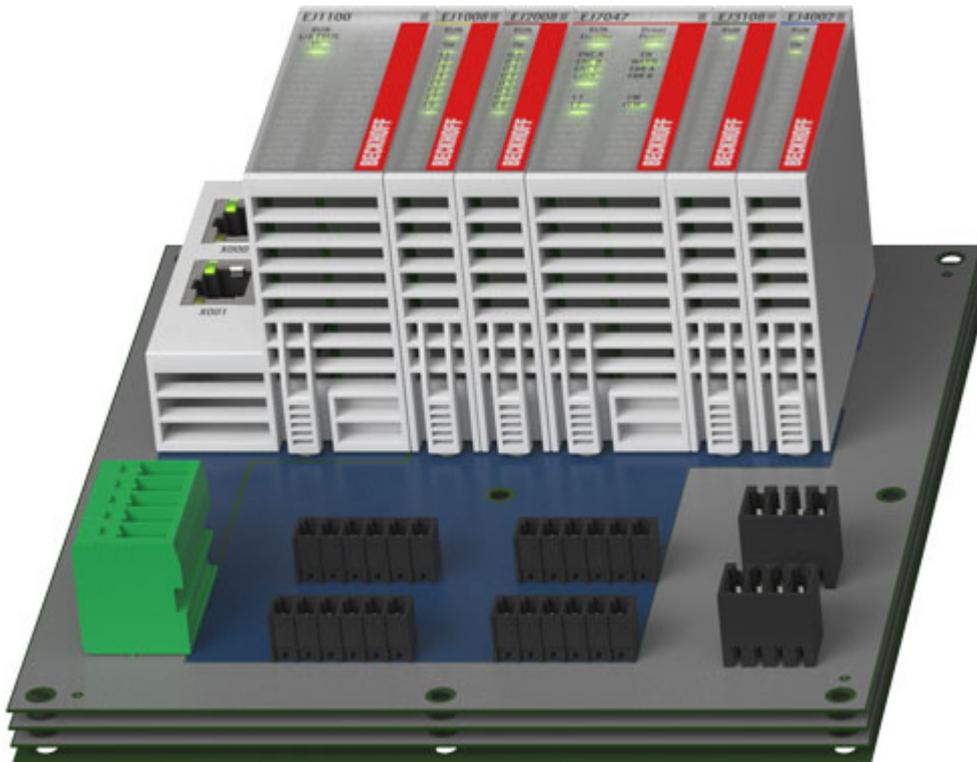


Abb. 14: Anforderungen an die Leiterplatte (min. vier Ebenen, max. 1,6 mm Leiterplattendicke)

Die folgenden Kapitel zeigen beispielhaft für eine Leiterkarte mit vier Ebenen das Routing in den einzelnen Ebenen.

HINWEIS



Hinweise zum Routing

- Beachten Sie die Hinweise zum Routing in den Kapiteln [Modul Platzierung](#), [[12](#)] [Design](#) und [Spannungsversorgung](#), [[15](#)] und [Routing-Richtlinie](#) [[26](#)]!
- Beachten Sie zusätzliche Hinweise zum Routing im Kapitel [Kontaktbelegung](#) in den Dokumentationen der verwendeten Module!

9.1 Top Layer

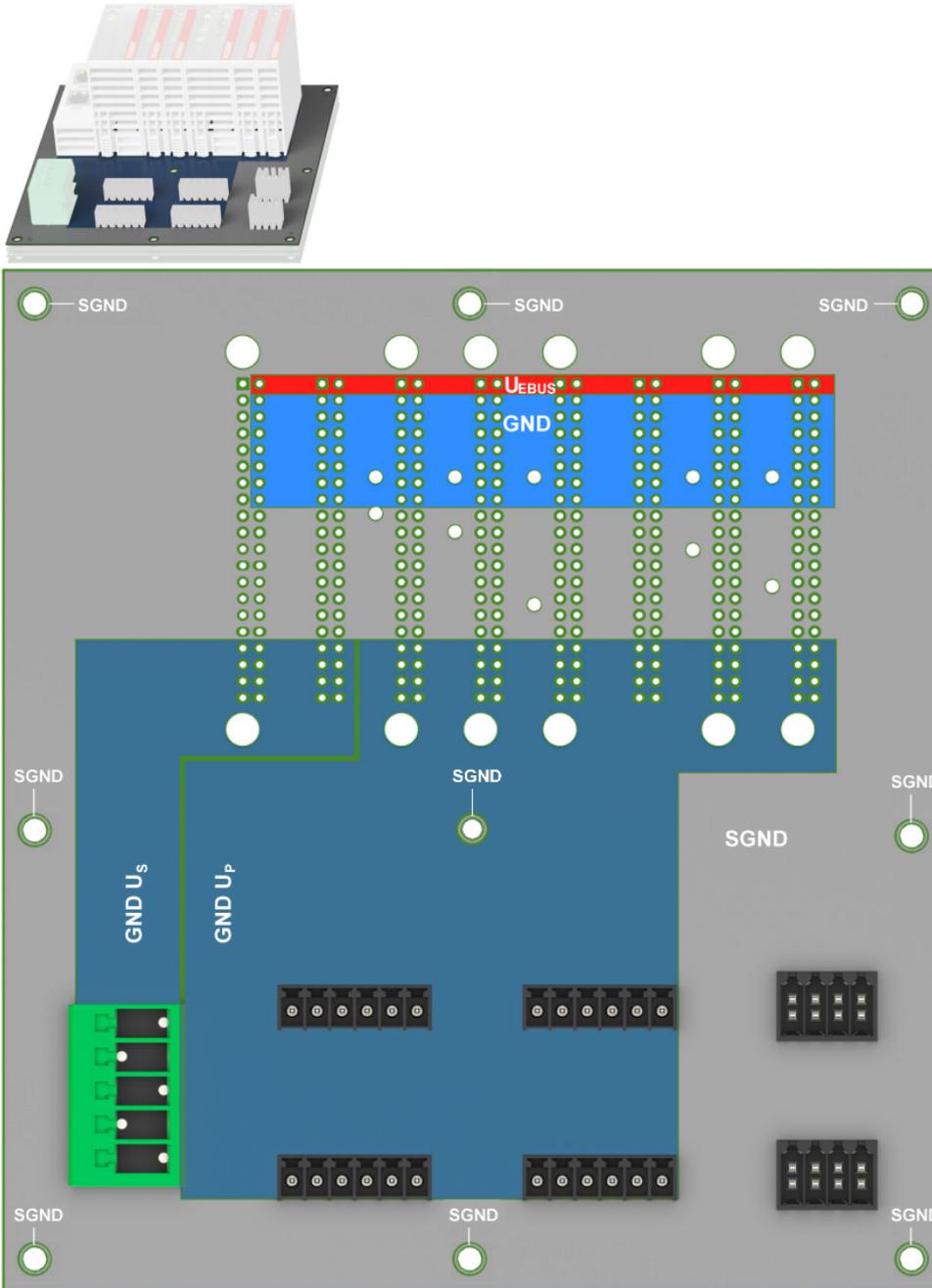


Abb. 15: Beispiel für das Routing in der obersten Ebene einer vier-Layer Leiterkarte

- Die Versorgungsspannung 0 V Us sollte so nahe wie möglich am Koppler gehalten werden, um unnötige Antennen zu vermeiden.
- 0 V Us/Up und 24 V Us/Up sollten auf verschiedenen Ebenen geroutet werden.
- Die Schirm Masse-Pins SGND können auf der obersten Leiterplattenebenen geroutet werden.
- Der SGND-Anschluss zur Montageplatte ist in Form von Metallschrauben herzustellen, die eine direkte Verbindung zwischen Signal Distribution Board und der Montageplatte bilden (s. Kapitel [SGND-Anschluss](#) [► 19]). Die Kupferringe um die Bohrungen sind mit SGND verbunden.
- Es wird empfohlen, die Signale SGND, 0 V Us/Up und 24 V Us/Up als Fläche zu routen.

i Layout für Up-Versorgung

In obenstehender Abbildung sind die Flächen für die Up-Versorgung beispielhaft dargestellt. Das tatsächliche Layout muss an die jeweilige Anwendung angepasst werden.

9.2 Inner Layer 1

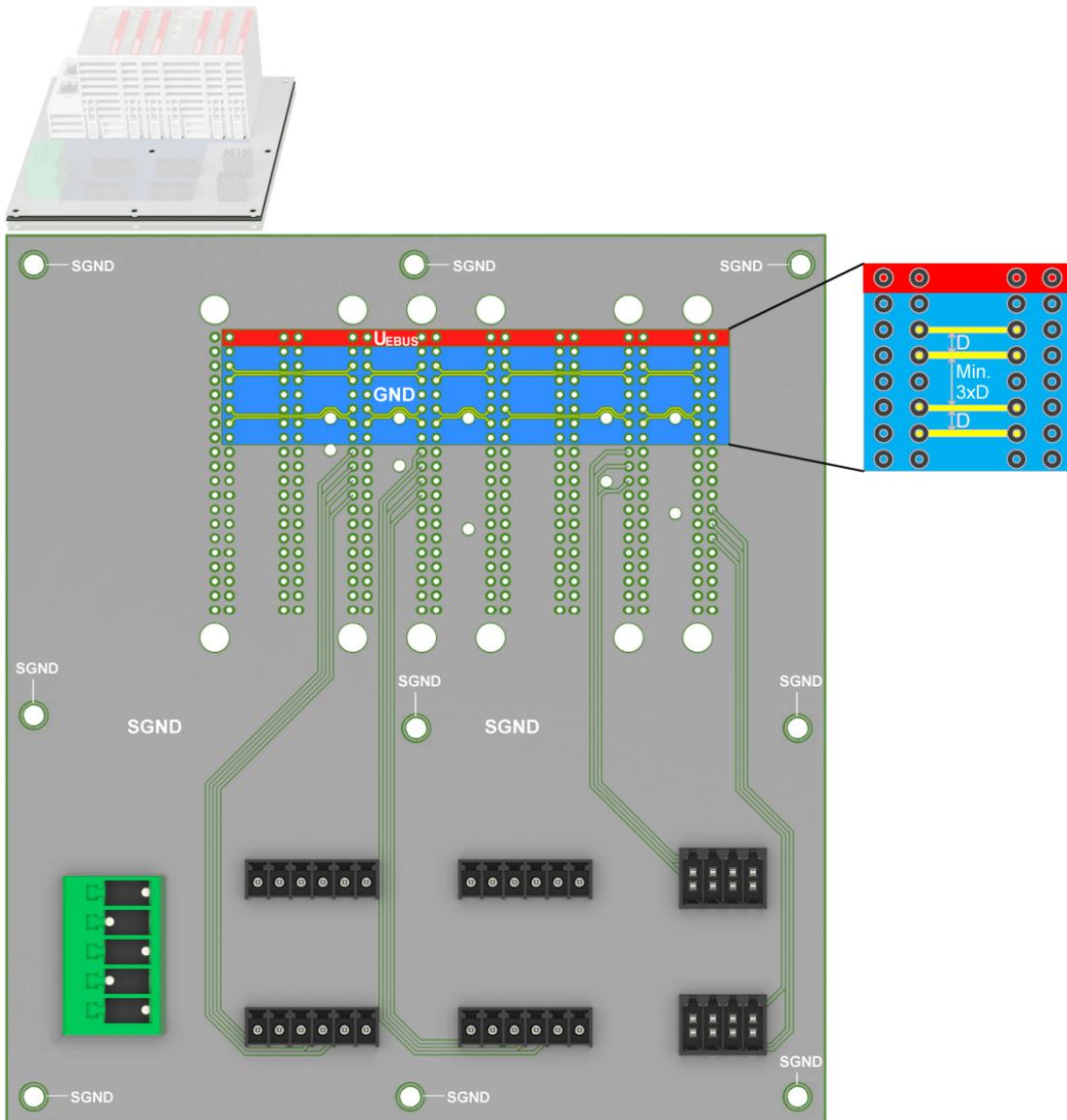


Abb. 16: Beispiel für das Routing in der ersten inneren Ebene einer vier-Layer Leiterkarte

- Die E-Bus-Differenzsignale sind auf den inneren Ebenen zu routen, damit die Differentialpaare auf beiden Seiten der Leiterplatte komplett verkupfert werden können (GND-Netz).
- Auf der Routing-Ebene von E-Bus TX und RX sind freie Flächen zwischen den Signalen mit Kupfer zu füllen, das mit GND verbunden ist.
- Impedanz und Routing
 - Die differentielle Impedanz der LVDS Leiterbahnen muss 100Ω betragen.
 - Breite und Abstand des Differenzsignals sind abhängig vom konkreten Aufbau der Leiterplattenebenen und sind einzeln zu berechnen.
 - Die Differentialsignale sollten nebeneinander (edge coupled) geroutet werden.
 - Der Abstand zwischen den Differentialpaaren sollte dreimal größer als der innere Abstand (s. Abb. oben) sein.
 - Differentialpaare sollten ohne VIAs (**v**ertical **i**nterconnect **a**ccess) geroutet werden, um Impedanzsprünge zu vermeiden.
 - Maximalwerte für nicht gekoppelte Leiterbahnen und Gesamtlängen der Leiterbahnen finden Sie in der Spezifikation für LVDS - Signale ANSI/TIA/EIA-644 "Electrical Characteristics of Low Voltage Differential Signaling (LVDS)"
- Es wird empfohlen, SGND als Fläche zu routen.

Physische Kommunikationsebene

Als Kommunikationsschnittstelle verwenden die EJ-Module den E-Bus.

Der E-Bus nutzt **Low Voltage Differential Signaling** (LVDS) nach dem ANSI/TIA/EIA-644-Standard „Electrical Characteristics of Low Voltage Differential Signaling (LVDS) Interface Circuits“ als physikalische Kommunikationsebene.

Der E-Bus hat eine Datenrate von 100 Mbit/s und erreicht somit die Datenrate von Fast Ethernet.

9.3 Inner Layer 2

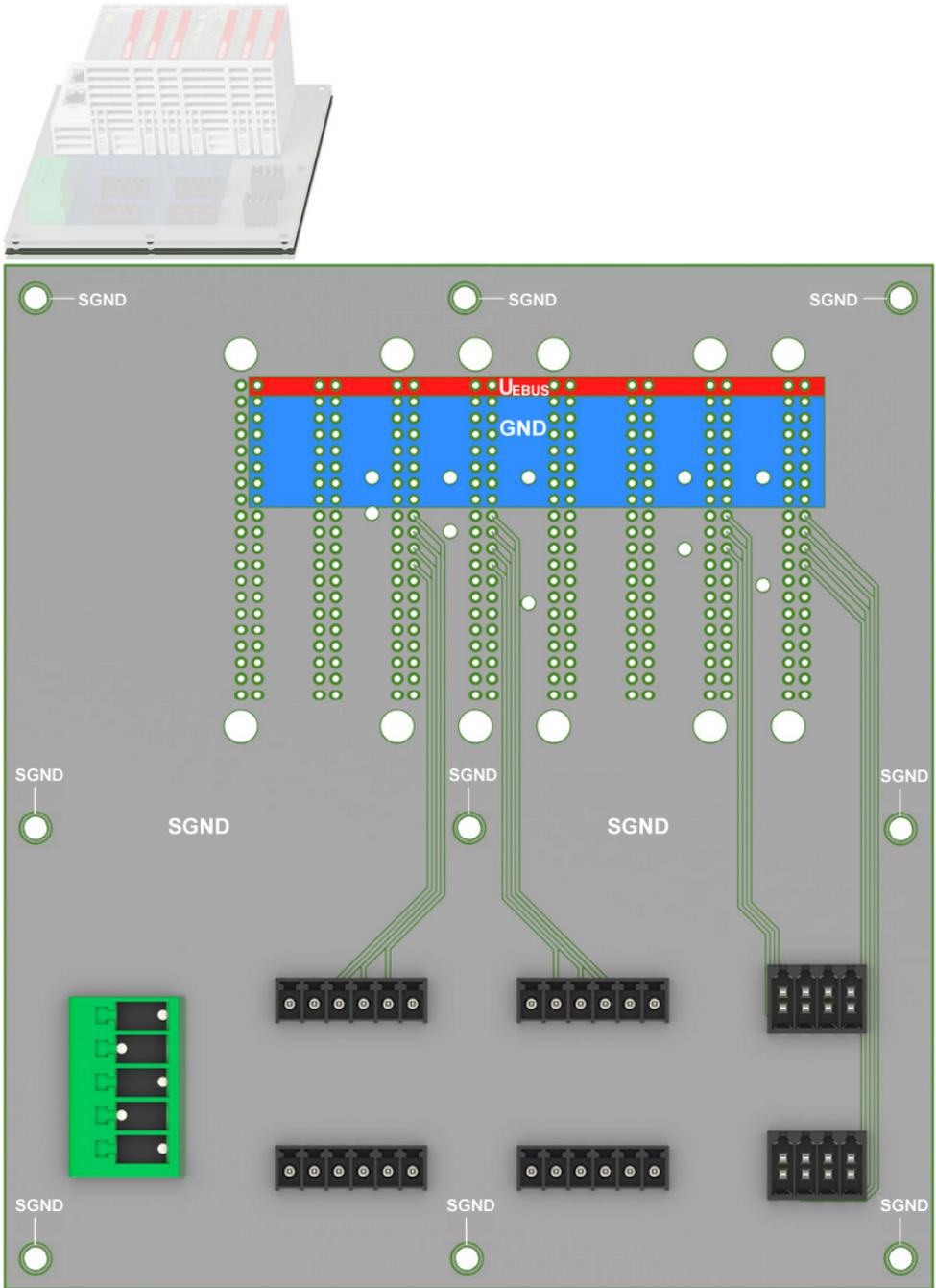


Abb. 17: Beispiel für das Routing in der zweiten inneren Ebene einer vier-Layer Leiterkarte

- I/O-Signalleitungen sollten auf den inneren Ebenen geroutet werden, da das beidseitige Abdecken von Signalleitungen mit SGND die Unempfindlichkeit gegenüber EMV-Störungen verbessern kann.
- Zusätzlich ist der Raum zwischen Signalleitungen und Signalgruppen mit Kupfer auf SGND-Potential auszufüllen.
- Es wird empfohlen, SGND als Fläche zu routen.

9.4 Bottom Layer

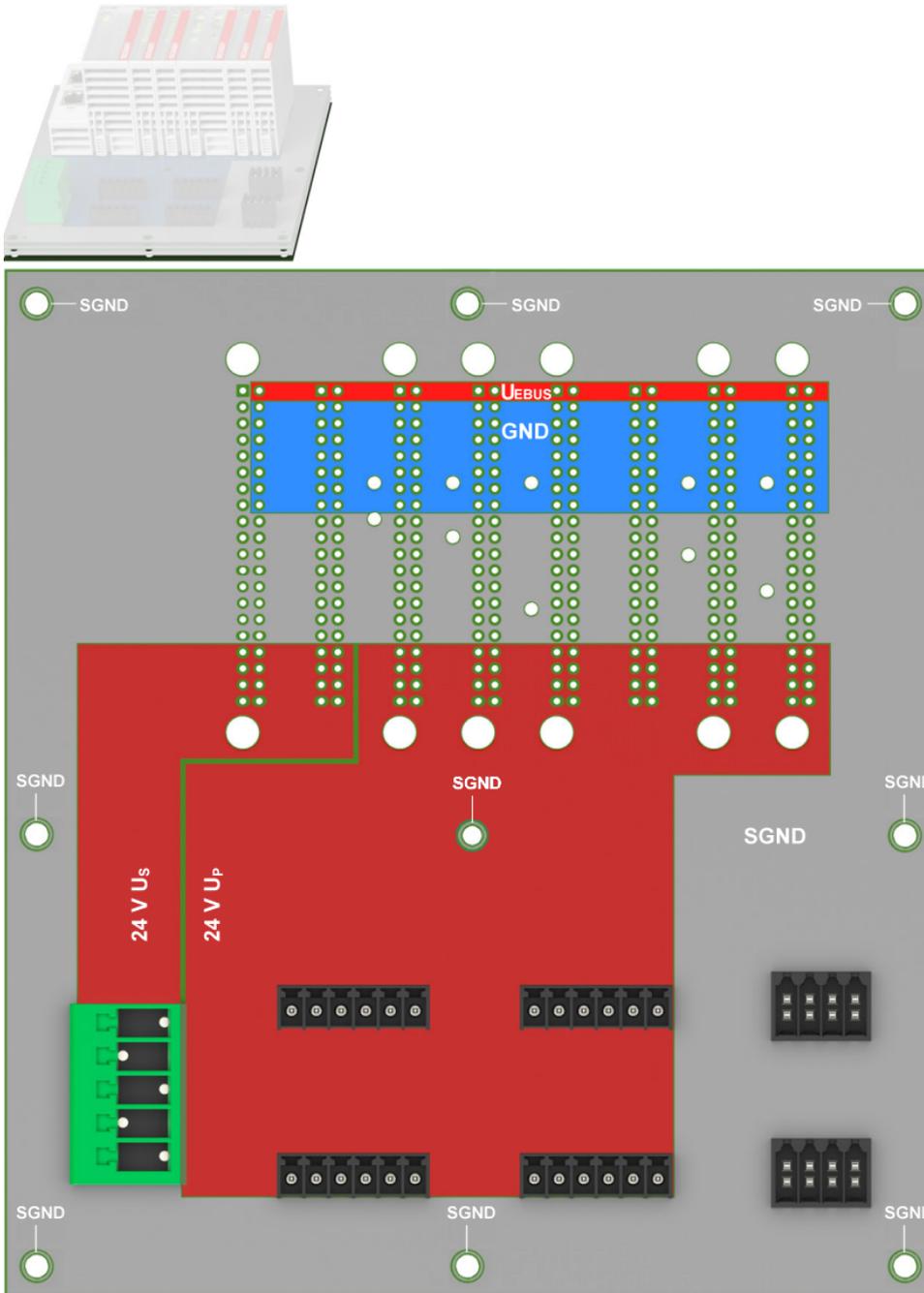


Abb. 18: Beispiel für das Routing in der untersten Ebene einer vier-Layer Leiterkarte

- Die Versorgungsspannung 24 V Us sollte so nahe wie möglich am Koppler gehalten werden, um unnötige Antennen zu vermeiden.
- 0 V Us/Up und 24 V Us/Up sollten auf verschiedenen Ebenen geroutet werden.
- 24 V Us sollte von 24 V Up galvanisch getrennt ausgeführt werden.
- Es wird empfohlen, die Signale SGND, 0 V Us/Up und 24 V Us/Up als Fläche zu routen.

● Layout für Up-Versorgung

i

In obenstehender Abbildung sind die Flächen für die Up-Versorgung beispielhaft dargestellt. Das tatsächliche Layout muss an die jeweilige Anwendung angepasst werden.

10 Routing-Richtlinie

- Ground und Stromversorgung U_{EBUS} können auf Teilflächen innerhalb einer Ebene geroutet werden.
- Die E-Bus-Differenzsignale sind auf den inneren Ebenen zu routen.
- Auf der Routing-Ebene von E-Bus TX und RX sind freie Flächen zwischen den Signalen mit Kupfer zu füllen, das mit GND verbunden ist.

E-Bus-Routing bei 12-mm-Modulen

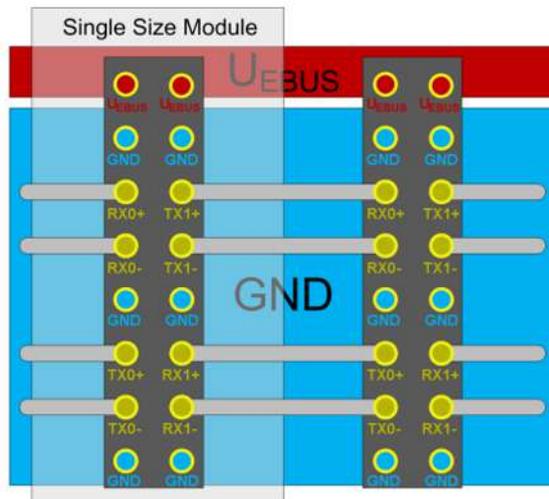


Abb. 19: Routing bei 12-mm- Modulen

E-Bus-Routing bei 24-mm-Modulen (z. B. EJ7342)

24-mm-Module bei denen das E-Bus-Signal entweder zur rechten oder linken Seite verbunden werden muss (z. B. EJ7342), sollen wie in folgender Abb. dargestellt geroutet werden.

Im Bereich der Modulstecker können die Leiterbahnbreite und der Abstand zwischen den Leiterbahnen, wenn nötig, reduziert werden (s. folgende Abb. (A)).

Wenn die Option *Unused Pad Suppression* von der Design-Software zur Verfügung gestellt wird, kann diese helfen, mehr Routing-Fläche zwischen den Steckkontakten zu generieren.

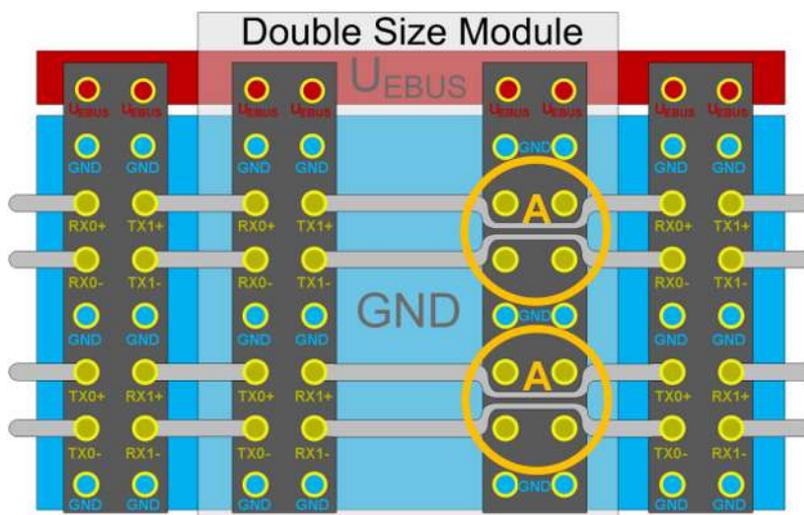


Abb. 20: Routing bei 24-mm-Modulen

Schirm Masse-Routing

Die Schirm Masse-Pins können auf der obersten Leiterplattenebene geroutet werden (s. Abb. *Top Layer*). Achten Sie auf einen ordnungsgemäßen Anschluss des SGND-Signals [► 19] zur Montageplatte und zum Schaltschrank!

10.1 EMV-Richtlinien

Die EMV-Festigkeit kann durch folgende Punkte verbessert werden:

- Das beidseitige Abdecken von Signalleitungen mit SGND kann die Unempfindlichkeit gegenüber EMV-Störungen verbessern. Zusätzlich ist der Raum zwischen den Signalleitungen und den Signalgruppen mit Kupfer auf SGND-Potential auszufüllen.
- Halten Sie die Versorgungsspannung U_s so nahe wie möglich am EJ1100-Koppler, um unnötige Antennen zu vermeiden.
- Der SGND-Anschluss zur Montageplatte ist in Form von Metallschrauben herzustellen, die eine direkte Verbindung zwischen Signal Distribution Board und der Montageplatte bilden (s. Kapitel [SGND-Anschluss](#) [► 19]).

10.2 Impedanz und Routing

Die folgenden Punkte sind für in der Design Phase des PCB zu beachten:

- Die E-Bus-Leiterbahnen sind in den inneren Ebenen zu routen.
- Die differentielle Impedanz der LVDS Leiterbahnen muss 100Ω betragen.
- Breite und Abstand des Differenzsignals sind abhängig vom konkreten Aufbau der Leiterplattenebenen und sind einzeln zu berechnen.
- Die Differentialsignale sollten nebeneinander (*edge coupled*) geroutet werden.
- Der Abstand zwischen den Differentialpaaren sollte dreimal größer als der innere Abstand (s. folgende Abb. (D)) sein.
- Zwischen den differentiellen Leitungen (D) darf sich keine GND-Fläche ausbilden. Dies ergibt sich üblicherweise aufgrund der geforderten Impedanz.
- Differentialpaare sollten ohne VIAs (**v**ertical **i**nterconnect **a**ccess) geroutet werden, um Impedanzsprünge zu vermeiden.
- Maximalwerte für nicht gekoppelte Leiterbahnen und Gesamtlängen der Leiterbahnen finden Sie in der Spezifikation für LVDS - Signale ANSI/TIA/EIA-644 "Electrical Characteristics of Low Voltage Differential Signaling (LVDS)"

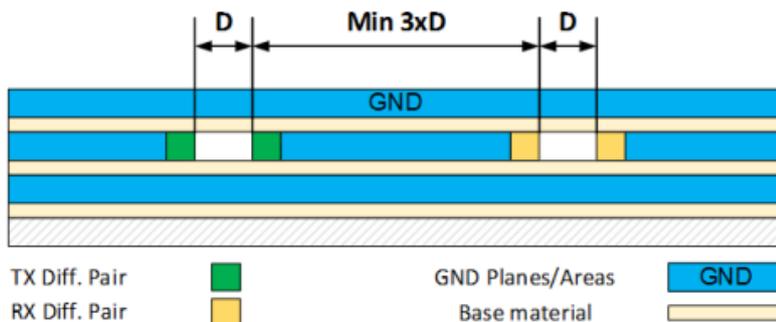


Abb. 21: Abstände der differentiellen Leiterpaare

HINWEIS

Kurzschlüsse vermeiden

Bei der Querschnittskonfiguration ist auf Kurzschlüsse zu achten!

11 Anhang

11.1 Support und Service

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

Beckhoff Niederlassungen und Vertretungen

Wenden Sie sich bitte an Ihre Beckhoff Niederlassung oder Ihre Vertretung für den lokalen Support und Service zu Beckhoff Produkten!

Die Adressen der weltweiten Beckhoff Niederlassungen und Vertretungen entnehmen Sie bitte unseren Internetseiten: www.beckhoff.com

Dort finden Sie auch weitere Dokumentationen zu Beckhoff Komponenten.

Support

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

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

Hotline: +49 5246 963 157
E-Mail: support@beckhoff.com
Internet: www.beckhoff.com/support

Service

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

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

Hotline: +49 5246 963 460
E-Mail: service@beckhoff.com
Internet: www.beckhoff.com/service

Unternehmenszentrale Deutschland

Beckhoff Automation GmbH & Co. KG

Hülshorstweg 20
33415 Verl
Deutschland

Telefon: +49 5246 963 0
E-Mail: info@beckhoff.com
Internet: www.beckhoff.com

Trademark statements

Beckhoff®, TwinCAT®, TwinCAT/BSD®, TC/BSD®, EtherCAT®, EtherCAT G®, EtherCAT G10®, EtherCAT P®, Safety over EtherCAT®, TwinSAFE®, XFC®, XTS® and XPlanar® are registered trademarks of and licensed by Beckhoff Automation GmbH.

Mehr Informationen:
www.beckhoff.com/EJ8xxx

Beckhoff Automation GmbH & Co. KG
Hülshorstweg 20
33415 Verl
Deutschland
Telefon: +49 5246 9630
info@beckhoff.com
www.beckhoff.com

