

Gerätehandbuch

DC Motoren

SXR

GXR

Impressum

Version:
1. Auflage, 31.08.2025

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	5
1.1	Gültigkeit dieses Dokuments	5
1.2	Durchgeführte Änderungen	5
1.3	Mitgeltende Dokumente	5
1.4	Umgang mit diesem Dokument	5
1.5	Abkürzungsverzeichnis	6
1.6	Symbole und Kennzeichnungen	7
2	Sicherheit	8
2.1	Bestimmungsgemäße Verwendung	8
2.2	Sicherheitshinweise	9
2.2.1	Gefahr durch Überlastung	9
2.2.2	Gefahren bei Beschädigungen und Änderungen	9
2.2.3	Korrekte Installation und Inbetriebnahme	10
2.2.4	Wärmeentwicklung	11
2.3	Umgebungsbedingungen	11
2.4	Kräfte und Beschleunigungen	12
2.5	EG-Richtlinien zur Produktsicherheit	13
3	Produktbeschreibung	14
3.1	Allgemeine Produktbeschreibung	14
3.2	Produktinformation	14
4	Installation	16
4.1	Montage	16
4.1.1	Montagehinweise	16
4.1.2	Montage des Motors	18
4.2	Elektrischer Anschluss	19
4.2.1	Hinweise zum elektrischen Anschluss	19
4.2.2	Elektrischer Anschluss der SXR und GXR Motoren	21
4.2.2.1	Verwendung von PWM-Filtern für SXR Motoren	21
4.2.3	Elektrischer Anschluss von IEP3-Encodern	22
4.2.4	Elektrischer Anschluss von IEX3-Encodern ohne Linedriver	23
4.2.5	Elektrischer Anschluss von IEX3-Encodern mit Linedriver	25
4.3	Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)	28
4.3.1	Funktionserdung	28
4.3.2	Leitungsführung	29
4.3.3	Schirmung	30
4.3.3.1	Schirmverbindung herstellen	31
4.3.3.2	Schirmverbindung mit Kabelschuh herstellen	32
4.3.4	Verwendung von Filtern	33
4.3.4.1	Kombinierte Filter	33
4.3.4.2	Isolationswiderstand	33
4.3.4.3	Ferritring wickeln	34
4.3.5	Fehlervermeidung und Fehlersuche	35

Inhalt

5	Wartung	37
5.1	Wartungshinweise	37
5.2	Wartungstätigkeiten	37
5.3	Störungshilfe	37
6	Gewährleistung	38
7	Zusatzdokumente	39
7.1	Konformitätserklärung	39
7.2	Einbauerklärung	42

Zu diesem Dokument

1 Zu diesem Dokument

1.1 Gültigkeit dieses Dokuments

Dieses Dokument beschreibt Installation und Gebrauch folgender DC-Motoren Baureihen:

Motoren mit Edelmetallkommutierung	Motoren mit Graphitkommutierung
<ul style="list-style-type: none"> ▪ 1218/1228 SXR ▪ 1424/1437 SXR ▪ 1627 SXR 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 1437 GXR ▪ 1627 GXR

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 Durchgeführte Änderungen

Folgende Änderungen wurden an diesem Dokument durchgeführt:

Version	Änderungen
1. Auflage, 31.08.2025	Erstausgabe

1.3 Mitgeltende Dokumente

Für den Anschluss und den Betrieb der hier beschriebenen Kleinantriebe an FAULHABER Motor Controllern sind die Hinweise in deren Gerätehandbüchern zu beachten.

Handbuch	Beschreibung
Gerätehandbuch	Anleitung zur Installation und zum Gebrauch des FAULHABER Motion Controllern oder FAULHABER Speed Controllern
Zubehörhandbuch	Beschreibung der Zubehörartikel

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

1.4 Umgang mit diesem Dokument

- ▶ Dokument vor Einbau und Inbetriebnahme der Motoren 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

1.5 Abkürzungsverzeichnis

Abkürzung	Bedeutung
AC	Alternating Current (Wechselstrom)
ccw	Counterclockwise - Drehung der Welle gegen den Uhrzeigersinn bei Blickrichtung auf den A-seitigen Flansch
cw	Clockwise - Drehung der Welle im Uhrzeigersinn bei Blickrichtung auf den A-seitigen Flansch
DC	Direct Current (Gleichstrom)
ESD	Electrostatic Discharge (Elektrostatische Entladung)
GXR	Graphitkommutierte Motoren
I_{DD}	Nennstromaufnahme für Encoder
IE	Inkremental Encoder
L	Line Driver
PELV	Protective Extra Low Voltage
PWM	Pulse Width Modulation
SELV	Safety Extra Low Voltage
SXR	Edelmetallkommutierte Motoren
U_{DD}	Versorgungsspannung für Encoder

Zu diesem Dokument

1.6 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

FAULHABER SXR und GXR DC-Motoren sind als Komponenten von Antriebssystemen in einer Vielzahl von Antriebsaufgaben einsetzbar:

Typische Anwendungsgebiete umfassen:

- Industrie und Automation
- Medizin
- Motorisierte Handgeräte
- Robotik
- Luft- und Raumfahrt

Bei Verwendung der Motoren sind folgende Aspekte zu beachten:

- Die Motoren sind nur innerhalb der im jeweiligen Datenblatt spezifizierten Grenzwerte zu betreiben.
- Insbesondere die im Datenblatt angegebenen Nennwerte gelten nur für die dort angegebene Einbausituation.
- Antriebssysteme dürfen erst in Verkehr gebracht werden, wenn die EMV für die vorgesehene Anwendung geprüft worden ist.
- Antriebssysteme stellen unvollständige Maschinen im Sinne der Maschinenrichtlinie dar. Für den sicheren Betrieb müssen mindestens die Hinweise in diesem Gerätehandbuch beachtet werden.
- Die Motoren sind ausschließlich für den Betrieb an Kleinspannung (SELV oder PELV) vorgesehen.

Informationen über den individuellen Einsatz unter besonderen Umgebungsbedingungen beim Hersteller erfragen.

Die Motoren der SXR- und GXR-Familie können mit Positionssensoren (Encodern), Getrieben und Motor-Controllern zu Antriebssystemen kombiniert werden.

2.2 Sicherheitshinweise

Zusätzlich zu den in diesem Gerätehandbuch beschriebenen Sicherheitsrisiken können insbesondere im Betrieb anwendungsspezifische Gefahren entstehen, die für den Hersteller der Antriebe unvorhersehbar sind (z. B. Verletzungsgefahr durch angetriebene Bauteile).

Der Hersteller der Maschine, in die die Motoren eingebaut werden, muss unter Berücksichtigung der für die Maschine geltenden Vorschriften eine Gefährdungsanalyse durchführen und den Endnutzer über die Restrisiken in Kenntnis setzen.

2.2.1 Gefahr durch Überlastung

FAULHABER SXR und GXR Motoren können bei thermischer Überlastung zerstört werden.

- ▶ Motorstrom abhängig von der Umgebung und der Lastdauer begrenzen.
- ▶ Bei Verwendung einer pulsweitenmodulierten Motorversorgung (PWM) eine der folgenden Maßnahmen zur Vermeidung von Zusatzverlusten durchführen:
 - PWM-Filter zwischen der Versorgung und dem Motor verwenden.
 - PWM-Frequenzen ab 50 kHz verwenden.

FAULHABER Motion Controller und Speed Controller erlauben über die integrierten Schutzmodelle einen sehr guten Motorschutz auch im dynamischen Betrieb.

2.2.2 Gefahren bei Beschädigungen und Änderungen

Eine Beschädigung des Motors oder weiterer Komponenten des Antriebssystems kann dessen Funktion beeinträchtigen. Ein beschädigtes Antriebssystem kann unerwartet anlaufen, stoppen oder blockieren. Dies kann zu Beschädigungen anderer Komponenten und Materialien führen.

- ▶ Ein Antriebssystem mit einem defekten oder beschädigten Motor **nicht** in Betrieb nehmen.
- ▶ Ein defektes oder beschädigtes Antriebssystem entsprechend kennzeichnen.
- ▶ Defekte oder beschädigte Bauteile des Antriebssystems **nicht** ersetzen.
- ▶ Keine Änderungen (Umbauten, Reparaturen) am Motor oder an weiteren Komponenten des Antriebssystems durchführen.
- ▶ Lose oder defekte Anschlussverbindungen unverzüglich durch eine Elektrofachkraft ersetzen lassen.
- ▶ Nach dem Austausch eines defekten oder beschädigten Antriebssystems die korrekte Funktion prüfen und dokumentieren.

2.2.3 Korrekte Installation und Inbetriebnahme

Fehler bei der Installation und Inbetriebnahme des Antriebssystems können dessen Funktion beeinträchtigen. Ein falsch installiertes Antriebssystem kann unerwartet anlaufen, stoppen oder blockieren. Dies kann zu Beschädigungen anderer Komponenten und Materialien führen.

- ▶ Anweisungen zur Installation und Inbetriebnahme in dieser Montageanleitung 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 Antriebssystem in geeigneter ESD-Verpackung aufbewahren und transportieren.
- ▶ Das Antriebssystem 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.

Verschmutzungen, Fremdkörper, Feuchtigkeit und mechanische Einwirkungen können den Motor oder den Encoder beschädigen.

- ▶ Fremdkörper vom Antrieb fernhalten.
- ▶ Das Antriebssystem in einem Gehäuse montieren, das es vor mechanischen Einwirkungen und Verschmutzung schützt und den Umgebungsbedingungen angepasst ist.

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

- ▶ Stecker bei anliegender Betriebsspannung am Antriebssystem **nicht** ein- oder ausstecken.
- ▶ 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.

Sicherheit

2.2.4 Wärmeentwicklung

Elektromotoren können sich im Betrieb erwärmen. Bei Berührung besteht Verbrennungsgefahr.

- ▶ Den eingebauten Antrieb ggf. vor direkter Berührung schützen und ausreichend kühlen.
- ▶ Gegebenenfalls ein geeignetes Warnschild in unmittelbarer Nähe des Antriebs anbringen.



Abb. 1: Geeignetes Warnschild nach DIN EN ISO 7010

2.3 Umgebungsbedingungen

- ▶ Einbauort so wählen, dass für die Kühlung des Motors saubere und trockene Kühlluft zur Verfügung steht.
- ▶ Aufstellungsort so wählen, dass die Luft den Antrieb ungehindert umströmen kann.
- ▶ Speziell beim Einbau in Gehäuse und Schränke die Kühlung des Motors sicherstellen.
- ▶ Versorgungsspannung innerhalb des definierten Toleranzbereichs wählen.
- ▶ Motor vor starkem Staubanfall, insbesondere Metallstaub und chemischen Schadstoffen schützen.
- ▶ Umgebung frei von Silikon halten, weil sich dies auf dem Kommutierungssystem ablagern kann und dessen Funktion beeinträchtigt.

HINWEIS

Überhitzung der Motoren

Ohne ausreichende Kühlung über eine Flanschmontage oder umströmende Luft können die Motoren im Betrieb überhitzen und die in den Datenblättern angegebenen Nennpunkte ggf. nicht erreicht werden.

- ▶ Für ausreichende Kühlung der Motoren sorgen.

2.4 Kräfte und Beschleunigungen

Zug an den Leitungen

Siehe Kap. 4.2.1, S. 19.

Kräfte auf die Welle

- Auslegung der Sinterlagerausführung:

Tab. 1: Sinterlagerausführungen

Motor	Radial im Betrieb bei 3.000 min ⁻¹ und 4,0 mm Abstand zum Flansch	Axial im Betrieb bei 3.000 min ⁻¹	Axial im Stillstand, ohne Abstützung	Axial im Stillstand, mit Abstützung
1218 1228	1,2 N	0,2 N	20 N	200 N
1424 1437	1,5 N	0,2 N	40 N	400 N
1627	1,5 N	0,2 N	40 N	400 N

- Auslegung der Kugellagerausführung:

Tab. 2: Kugellagerausführungen

Motor	Radial im Betrieb bei 3.000 min ⁻¹ und 4,0 mm Abstand zum Flansch	Axial im Betrieb bei 3.000 min ⁻¹	Axial im Stillstand, ohne Abstützung	Axial im Stillstand, mit Abstützung
1218 1228	5 N	0,5 N	10 N	200 N
1424 1437	8 N	0,8 N	40 N	400 N
1627	8 N	0,8 N	40 N	400 N

- Die Lebensdauer der Motoren kann reduziert ausfallen,
 - wenn höhere Kräfte auftreten als oben angegeben,
 - wenn Axial- und Radiallasten kombiniert sind,
 - wenn radiale Lasten in größerem Abstand von der A-seitigen Lagerung eingebracht werden,
 - wenn der Nenndrehzahlbereich dauerhaft überschritten wird,
 - bei Verschmutzung, insbesondere der Lager,
 - bei stark reversierendem Betrieb, auch innerhalb der angegebenen Kräfte,
 - bei Übertemperatur.

Beschleunigungen

- Geprüft nach Norm: DIN EN 60068-2-27
 - Schock: 150 m/s², 11 ms
 - Schwingen Sinus: 10 Hz bis 500 Hz, 100 m/s²
 - Schwingen Rauschen: 10 Hz bis 1000 Hz, 200 m/s²



Bei höheren Lasten den Hersteller kontaktieren.

2.5 EG-Richtlinien zur Produktsicherheit

Die **Niederspannungsrichtlinie 2014/35/EU** regelt die Bereitstellung von elektrischen Betriebsmitteln im Europäischen Binnenmarkt, deren Betriebsspannung zwischen 75 V und 1500 V Gleichspannung (DC) oder 50 V und 1000 V Wechselspannung (AC) liegt. Die maximale Betriebsspannung von FAULHABER Produkten liegt unter 50 V. Insofern fallen FAULHABER Produkte nicht unter die Niederspannungsrichtlinie. Uneingeschränkt elektrisch sicherer Betrieb ist nur an Sicherheitskleinspannung (SELV) gewährleistet. Der Betrieb an Schutzkleinspannung mit elektrisch sicherer Trennung (PELV) ist möglich, wenn ein adäquater Berührungsschutz erfolgt.

Die **EMV Richtlinie 2014/30/EU** regelt die Bereitstellung von elektrischen oder elektronischen Betriebsmitteln im Europäischen Binnenmarkt, die an Endanwender vertrieben werden und die im Betrieb elektromagnetische Störungen erzeugen könnten bzw. deren Betrieb durch elektromagnetische Störungen beeinträchtigt werden könnte. Da der Aufbau von Antriebssystemen und ihre Verdrahtung stark von der Anwendung abhängen, ist ein störungsfreier Betrieb nur mit konsequenter Berücksichtigung der eventuellen Störeinflüsse möglich. Informationen zur konformen Installation von Motoren, Encodern und Motorcontrollern entnehmen Sie bitte den Gerätehandbüchern unserer Motorcontroller.

Die **Maschinenrichtlinie 2006/42/EG** regelt die Bereitstellung von kompletten Maschinen im Europäischen Binnenmarkt. In Bezug auf die Maschinenrichtlinie werden nur diese mit einem CE-Zeichen gekennzeichnet. Antriebssysteme aus einem Motorcontroller und einem Elektromotor stellen bei Einbau in eine Maschine in der Regel unvollständige Maschinen dar. Die Informationen zum sicheren Betrieb sind den Gerätehandbüchern unserer Motorcontroller zu entnehmen.

Die **RoHS Richtlinie 2011/65/EG** regelt Bereitstellung von kompletten Geräten im Europäischen Binnenmarkt, gilt jedoch nicht für deren einzelne Komponenten. FAULHABER Motoren und Antriebssysteme fallen daher nicht unter diese Richtlinie. FAULHABER unterstützt seine Kunden vorausschauend mit den für das Inverkehrbringen verbundenen Informationen. Die Angaben zu den unter der RoHS-Richtlinie reglementierten Inhaltsstoffen und verwendeten Ausnahmen finden Sie daher auf dem jeweiligen Lieferschein.

Mit der **Richtlinie über Elektro- und Elektronikaltgeräte 2012/19/EU** werden Maßnahmen definiert, mittels derer schädliche Auswirkungen von Elektro- und Elektronikaltgeräten vermieden oder verringert werden sollen. Betroffene Geräte müssen am Ende ihrer Betriebsdauer gesondert entsorgt werden und werden dazu mit dem Symbol (durchgestrichene Mülltonne) gekennzeichnet. Um den lokalen gesetzlichen Erfordernissen nachzukommen, ist FAULHABER in allen EU-Ländern einschließlich Norwegen und Schweiz als Inverkehrbringer registriert.

Produktbeschreibung

3 Produktbeschreibung

3.1 Allgemeine Produktbeschreibung

FAULHABER SXR und GXR Motoren zeichnen sich durch eine besonders hohe Leistungsdichte aus. Teil der Motoren ist eine freitragende Kupferspule, die nicht nur das Trägheitsmoment des Rotors minimiert, sondern den Antrieben auch höchste Dynamik und einen präzisen rastmomentfreien Lauf verleiht. Kennzeichnend für FAULHABER DC-Motoren ist der sehr hohe Wirkungsgrad.

Die Motoren können mit Encodern, Getrieben und Linearaktuatoren aus dem FAULHABER Portfolio kombiniert werden.

SXR Motoren nutzen zur Kommutierung Edelmetallbürsten. Diese weisen einen besonders niedrigen Kontaktwiderstand auf. Sie eignen sich besonders gut für Anwendungen mit vergleichsweise geringer Leistung, für Batteriebetrieb sowie für Anwendungen mit niedriger Anlaufspannung.

GXR Motoren nutzen zur Kommutierung Graphitbürsten. Sie besitzen eine große Kontaktfläche und erreichen auch bei Stößen oder Vibrationen eine starke Kontaktkraft für optimale Stromübertragung auf die Wicklung.

3.2 Produktinformation

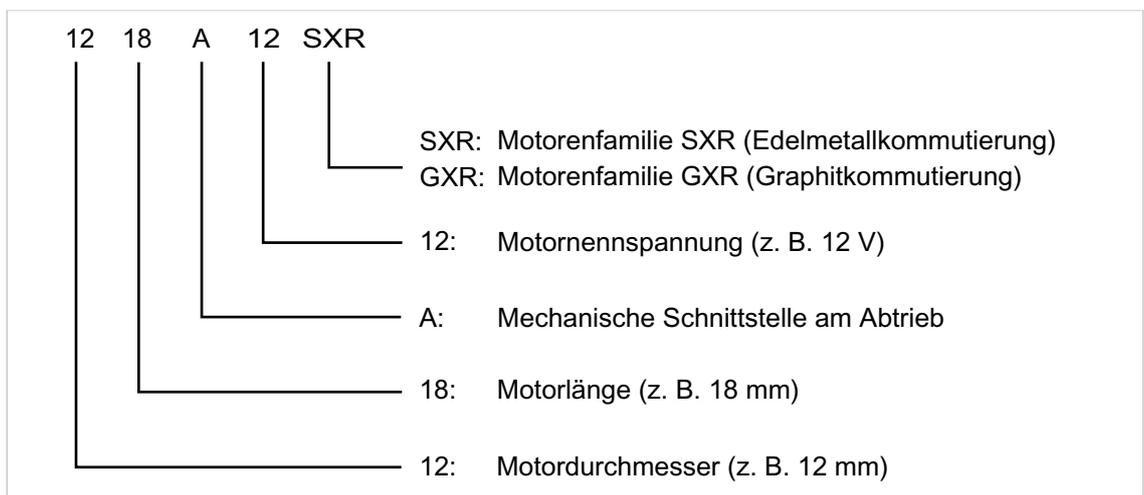


Abb. 2: Bezeichnungsschlüssel FAULHABER SXR/GXR am Beispiel 1218 SXR

Produktbeschreibung

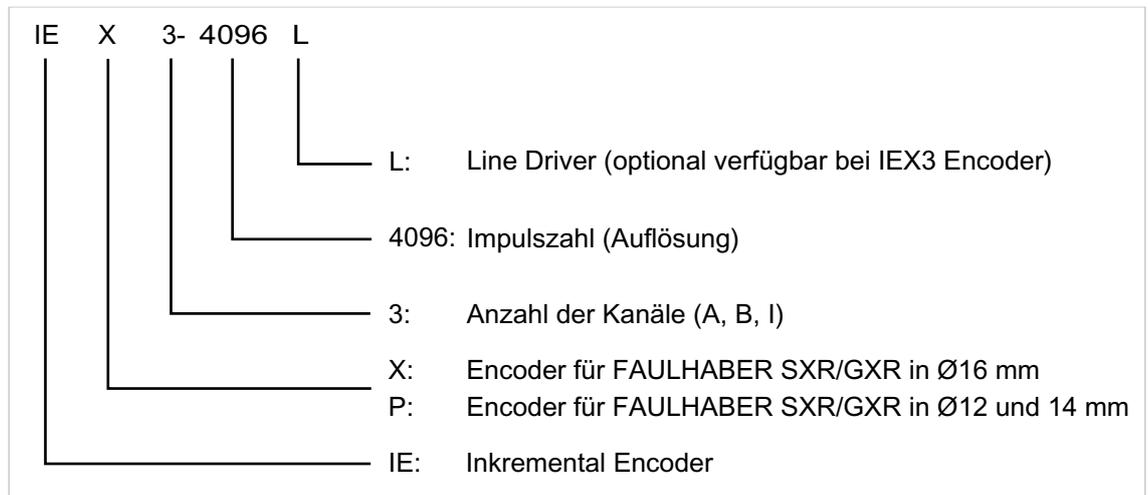


Abb. 3: Bezeichnungsschlüssel Encoder in Kombination mit FAULHABER SXR/GXR am Beispiel IEX3-4096 L

4 Installation

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

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

Vor einer Inbetriebnahme muss diese Beschreibung sorgfältig gelesen und beachtet werden.

Beachten Sie außerdem die ergänzenden Anweisungen zur Installation (siehe Kap. 2.3, S. 11).

4.1 Montage

4.1.1 Montagehinweise

VORSICHT

Der Motor kann sich im Betrieb stark erhitzen.

- ▶ Berührungsschutz bzw. Warnhinweis in unmittelbarer Nähe des Motors anbringen (siehe Kap. 2.2.4, S. 11).

GEFAHR

Durch unsachgemäße Handhabung und Montage kann das Antriebssystem unkontrollierte Bewegungen ausführen.

Ein beschädigtes Antriebssystem kann unerwartet anlaufen, stoppen oder blockieren. Je nach Verwendung des Antriebssystems kann dies zu schweren Verletzungen oder zum Tod führen.

- ▶ Sicherheitshinweise in Kap. 2.2, S. 9 beachten.
- ▶ Geeignetes Befestigungsmaterial verwenden (siehe folgende Kapitel).

GEFAHR

Die Funktion des Antriebssystems 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.

- ▶ Antriebssystem nicht in Betrieb nehmen.

Installation

GEFAHR

Das Antriebssystem erzeugt im Betrieb mechanische Kräfte und Bewegungen.

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

HINWEIS

Bei Montage- und Anschlussarbeiten am Motor bei angelegter Spannung kann das Gerät beschädigt werden.

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

HINWEIS

Der Motor kann bei falscher Montage beschädigt werden.

- ▶ Maximale Einschraubtiefe der Befestigungsschrauben beachten (siehe Tab. 3).

HINWEIS

Eine zu große Belastung der Motorwelle kann den Motor zerstören.

- ▶ Beim Aufbringen von Teilen auf die Motorwelle die maximal zulässigen Belastungswerte (siehe Produktdatenblatt) der Welle beachten.

HINWEIS

Eine zu hohe radiale Belastung des Motors oder zu stark angezogene Befestigungsschrauben können den Befestigungsflansch zerstören.

- ▶ Maximal zulässige radiale Belastung des Motors beachten (siehe Tab. 3).
- ▶ Sicherstellen, dass die Schrauben gemäß Tab. 3 angezogen sind.

Installation

4.1.2 Montage des Motors

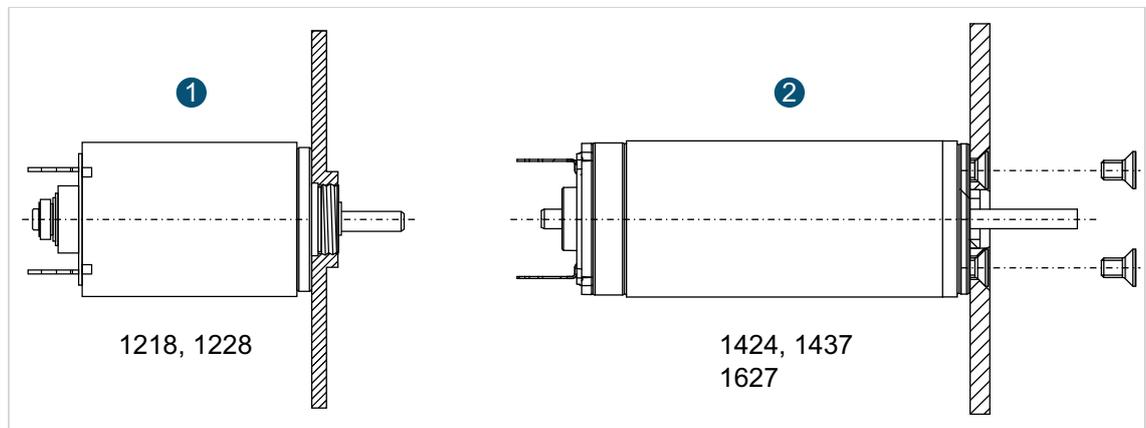


Abb. 4: Montageanordnungen

- 1 **Motoren 1218 und 1228:** Zentrales Gewinde, das entweder direkt in ein Innengewinde an der Montageplatte geschraubt oder mit einer Mutter befestigt wird.
- 2 **Motoren mit Durchmesser 14 und 16 mm:** Befestigungsschrauben am vorderen Flansch.

- Die Motoren haben einen Bund, an dem sie zentriert werden.
- Details zur Einschraubtiefe siehe Datenblatt und Tab. 3.
- Die Einschraubmomente werden von der gewählten Festigkeitsklasse der Schrauben bestimmt. Wir empfehlen mindestens eine Festigkeitsklasse 8.8 bzw. A2-70 und verweisen auf die VDI2230. Die Werte in Tab. 3 sind Richtwerte für das maximale Anzugsmoment.
- Es wird empfohlen, die Schrauben mit Schraubensicherungen zu sichern.

Tab. 3: Montage der Motoren

Motor	Gewindegröße	Einschraubtiefe	Richtwert maximales Anzugsmoment
1218	1 x M5,5	Min. 1,5 mm	12 Ncm
1228	0,5 mm Steigung		
1424 1437	6 x M1,6	Max. 1,7 mm	16 Ncm
1627	6 x M1,6	Max. 1,7 mm	16 Ncm

- i** Falls beim Anbringen von Teilen auf die Motorwelle axiale Kräfte entstehen, müssen die Grenzen laut Datenblatt bzw. Kap. 2.4, S. 12 berücksichtigt werden.

Installation

4.2 Elektrischer Anschluss

4.2.1 Hinweise zum elektrischen Anschluss

HINWEIS

Elektrostatische Entladungen auf die Anschlüsse des Antriebssystems können elektronische Bauteile beschädigen

- ▶ ESD-Schutzmaßnahmen beachten.
- ▶ Nur an ESD geschützten Arbeitsplätzen arbeiten.
- ▶ Anschlüsse gemäß Anschlussbelegung anschließen.

HINWEIS

Eine starke statische oder dynamische Belastung der Anschlussleitung kann die Leitung beschädigen.

- ▶ Sicherstellen, dass die Anschlussleitung während der Installation und des Betriebs nicht scheuert, quetscht oder zu enge Biegeradien entstehen.
- ▶ Bei Temperaturen $< -10\text{ °C}$ Leitung nicht biegen.
- ▶ Zulässige Belastungen einhalten (siehe die folgenden Angaben zu den verschiedenen Motor-Ausführungen).

HINWEIS

Beschädigung des Motors durch zu großen Wärmeeintrag beim Löten

Durch übermäßigen Wärmeeintrag beim Löten kann der Deckel und das Kommutierungssystem des Motors beschädigt werden.

- ▶ Beim Löten sicherstellen, dass sich der Motor nicht zu stark erwärmt.

HINWEIS

Beschädigung des Motors durch mechanische Krafteinwirkung auf die Anschlussfahnen

- ▶ Anschlussfahnen nicht verbiegen.
- ▶ Sicherstellen, dass die Anschlussfahnen im Betrieb frei von mechanischen Spannungen bleiben.

Motor mit Anschlussfahnen

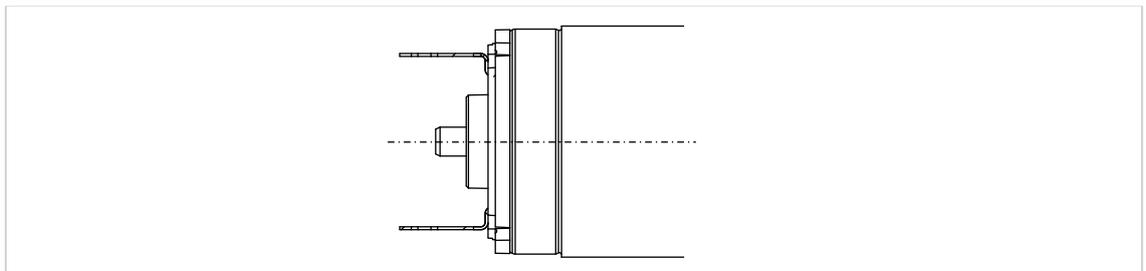


Abb. 5: Motor mit Anschlussfahnen

Bei positiver elektrischer Spannung an der mit + gekennzeichneten Fahne dreht die Welle mit Blick auf die A-Seite des Motors in Uhrzeigerichtung (cw).

Installation

Motor mit Leitungen

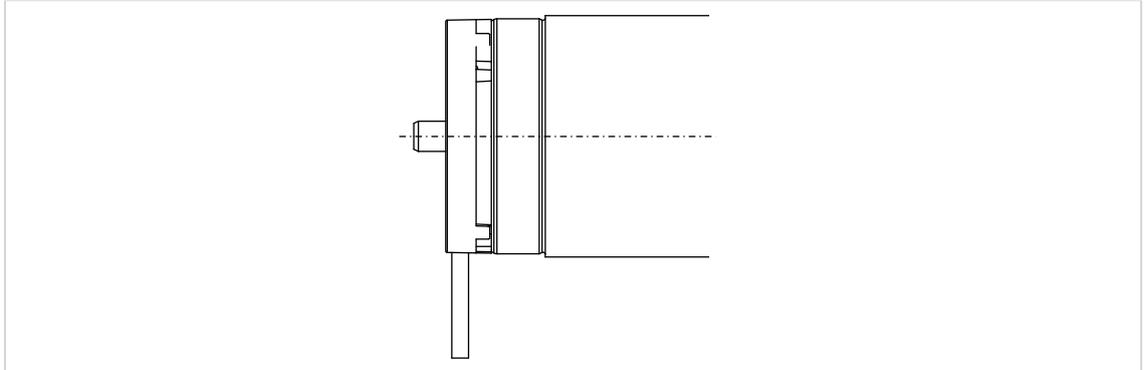


Abb. 6: Motor mit Leitungen

Bei positiver elektrischer Spannung an der roten Leitung dreht die Welle mit Blick auf die A-Seite des Motors in Uhrzeigerichtung (cw).

Tab. 4: Maximal zulässige Zugbelastungen für Motoren mit Leitungen

Motor	Leitungen	Zulässige Zugbelastung
1218	2 x AWG26	0 N, ohne Encoder
1228	1,27 mm Zwillingslitze	5 N, mit Encoder
1424	2 x AWG26	20 N
1437	1,27 mm	
1627	Zwillingslitze	

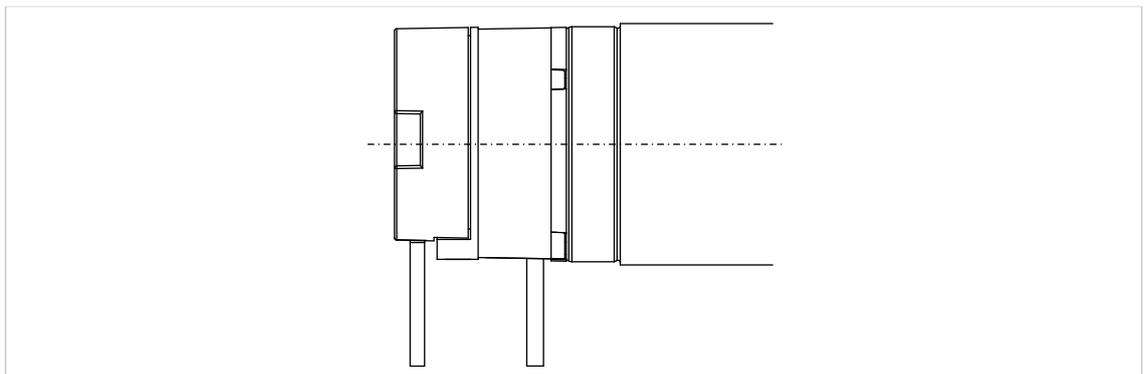


Abb. 7: Motor mit Encoder

HINWEIS

Beschädigung der Leitungen

- ▶ Sicherstellen, dass die Leitungen während der Installation und des Betriebs nicht scheuern, quetschen oder zu enge Biegeradien entstehen.
- ▶ Bei Temperaturen unter -10°C die Leitungen nicht biegen.
- ▶ Sicherstellen, dass die Leitungen im Betrieb frei von mechanischen Spannungen bleiben.
- ▶ Die maximal zulässigen Zugbelastungen in Tab. 5 beachten.

Installation

Tab. 5: Maximal zulässige Zugbelastungen für Motoren mit Leitungen

Motor	Encoder	Leitungen	Zulässige Zugbelastung
1218	IEP3	5 x AWG28	10 N
1228		1,00 mm	
1424		Flachband	
1437			
1627	IEX3	6 x AWG28 1,27 mm Flachband	20 N
	IEX3L	8 x AWG28 1,00 mm Flachband	20 N

4.2.2 Elektrischer Anschluss der SXR und GXR Motoren

- ▶ SXR/GXR DC-Motoren an einer DC-Versorgungsspannung oder an Motorcontrollern betreiben.
- ▶ Den Motor über die Leitungen, die an die B-seitigen Lötösen angebracht sind, an den Motor Controller oder an die DC-Versorgungsspannung anschließen.
- ▶ Die im Datenblatt angegebene Maximaldrehzahl und den für den Kurzzeitbetrieb angegebenen Strom **nicht** überschreiten.
- ▶ Gegebenenfalls geeignete Maßnahmen gegen EMV-Störungen treffen:
 - EMV-gerechten Aufbau beachten, siehe Kap. 4.3, S. 28.
 - EMV-Filter direkt am Motor installieren.

4.2.2.1 Verwendung von PWM-Filtern für SXR Motoren

FAULHABER SXR Motoren sind DC-Motoren mit Edelmetallbürsten. Sie sind bereits intern mit RC-Entstörelementen ausgestattet. Daher dürfen diese Motoren nicht direkt an einer pulsweitenmodulierten Versorgung (PWM), z. B. einem üblichen Motor Controller, betrieben werden.

- ▶ FAULHABER SXR Motoren an einer DC-Versorgungsspannung betreiben.
- oder
- ▶ PWM-Filter verwenden, wie z. B. die FAULHABER EFM-Reihe (siehe Zubehörhandbuch).

Trotz der bereits intern verbauten Entstörelemente kann die Verwendung weiterer EMV-Schutzmaßnahmen nötig sein, die dann direkt am Motor oder in direkter Motornähe installiert werden sollten.

Installation

4.2.3 Elektrischer Anschluss von IEP3-Encodern

SXR und GXR Motoren mit den Durchmessern 12 mm und 14 mm können mit IEP3-Encodern kombiniert werden.

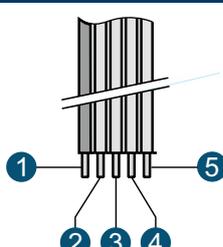
Für den elektrischen Anschluss stehen folgende Ausführungen zur Verfügung:

- Verzinnte Enden einer 5-poligen Flachbandleitung gemäß Tab. 6 (Standardausführung)
- 8-poliger Molex Picoblade Stecker gemäß Tab. 7

Die Ausführung mit Picoblade Stecker ist direkt kompatibel zu einer Vielzahl von Zubehörkomponenten, die den direkten Anschluss des Antriebssystems an einen FAULHABER Motion Controller oder Speed Controller erlauben.

Tab. 6: Anschlussbelegung Standard (Rastermaß 1,00 AWG28)

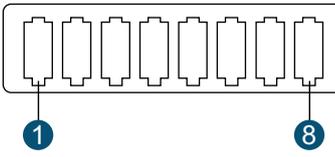
Ader	Bezeichnung	Bedeutung
1 ^{a)}	GND	Masseanschluss
2	U_{DD}	Versorgungsspannung
3	Kanal B	Ausgangssignal
4	Kanal A	Ausgangssignal
5	Kanal I	Ausgangssignal



a) Ader 1 ist farbig markiert

Tab. 7: Anschlussbelegung Stecker-Option Molex Picoblade 51021-0800

Ader	Bezeichnung	Bedeutung
1	n.c.	Reserviert
2	n.c.	Reserviert
3	n.c.	Reserviert
4	GND	Masseanschluss
5	U_{DD}	Versorgungsspannung
6	Kanal B	Ausgangssignal
7	Kanal A	Ausgangssignal
8	Kanal I	Ausgangssignal



Tab. 8: Elektrische Daten - Encoderversorgung

Parameter	Wert
Versorgungsspannung U_{DD}	3,0...3,6 V / 4,5...5,5 V ^{a)}
Nennstromaufnahme I_{DD} (bei unbelasteten Ausgängen)	Typisch: 25 mA Maximum: 34 mA

a) Der Encoder unterstützt beide Spannungsbereiche

Tab. 9: Elektrische Daten - Ausgangssignale

Parameter	Wert
Treiberfähigkeit I_{Out}	4 mA
Low Pegel	<0.4 V
High Pegel	$U_{DD} = 3,3 V$: >2,8 V $U_{DD} = 5 V$: >4,5 V

Installation

Typischer Anschluss

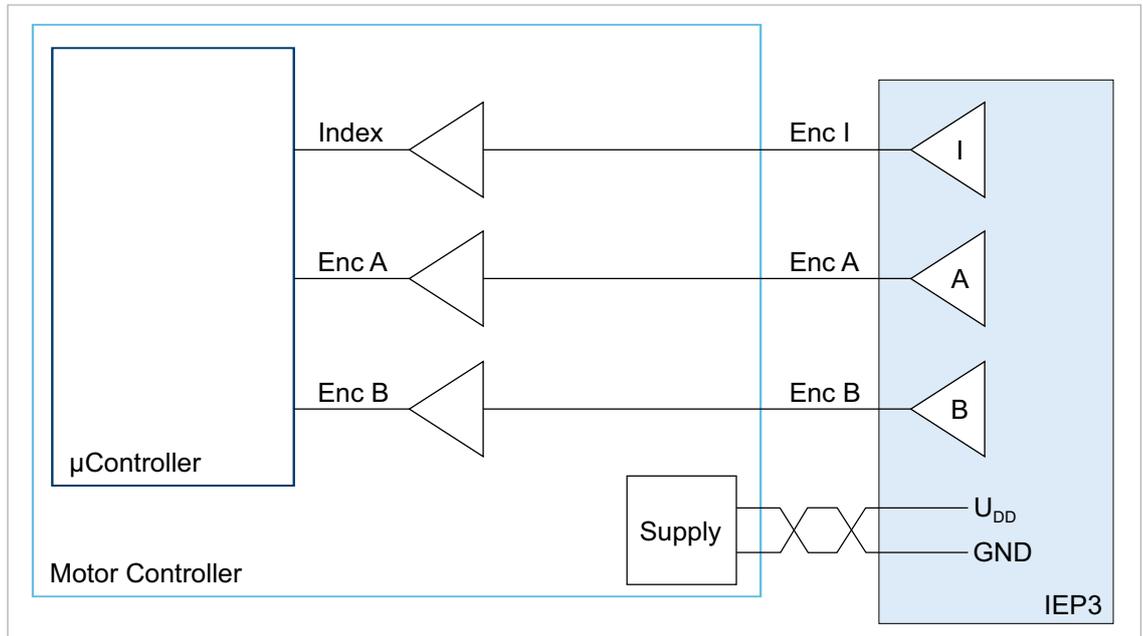


Abb. 8: Typischer Anschluss von IEP3-Encodern

4.2.4 Elektrischer Anschluss von IEX3-Encodern ohne Linedriver

SXR und GXR Motoren mit dem Durchmesser 16 mm können mit IEX3-Encodern mit und ohne Linedriver (RS422) kombiniert werden.

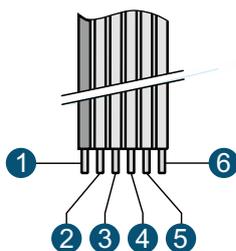
Für den elektrischen Anschluss von IEX3-Encodern ohne Linedriver stehen folgende Ausführungen zur Verfügung:

- Verzinnte Enden einer 6-poligen Flachbandleitung gemäß Tab. 10 (Standardausführung)
- 8-poliger Molex Picoblade Stecker gemäß Tab. 11

Die Ausführung mit Picoblade Stecker ist direkt kompatibel zu einer Vielzahl von Zubehörkomponenten, die den direkten Anschluss des Antriebssystems an einen FAULHABER Motion Controller oder Speed Controller erlauben.

Tab. 10: Anschlussbelegung Standard (Rastermaß 1,27 AWG28)

Ader	Bezeichnung	Bedeutung
1 ^{a)}	n.c.	Reserviert
2	GND	Masseanschluss
3	U _{DD}	Versorgungsspannung
4	Kanal B	Ausgangssignal
5	Kanal A	Ausgangssignal
6	Kanal I	Ausgangssignal

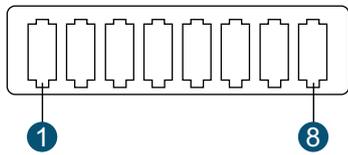


a) Ader 1 ist farbig markiert

Installation

Tab. 11: Anschlussbelegung Stecker-Option Molex Picoblade 51021-0800

Ader	Bezeichnung	Bedeutung
1	n.c.	Reserviert
2	n.c.	Reserviert
3	n.c.	Reserviert
4	GND	Masseanschluss
5	U _{DD}	Versorgungsspannung
6	Kanal B	Ausgangssignal
7	Kanal A	Ausgangssignal
8	Kanal I	Ausgangssignal



Tab. 12: Elektrische Daten - Encoderversorgung

Parameter	Wert
Versorgungsspannung U _{DD}	3,0...3,6 V / 4,5...5,5 V ^{a)}
Nennstromaufnahme I _{DD} (bei unbelasteten Ausgängen)	Typisch: 25 mA Maximum: 34 mA

a) Der Encoder unterstützt beide Spannungsbereiche

Tab. 13: Elektrische Daten - Ausgangssignale

Parameter	Wert
Treiberfähigkeit I _{Out}	4 mA
Low Pegel	<0.4 V
High Pegel	U _{DD} = 3,3 V: >2,8 V U _{DD} = 5 V: >4,5 V

Typischer Anschluss

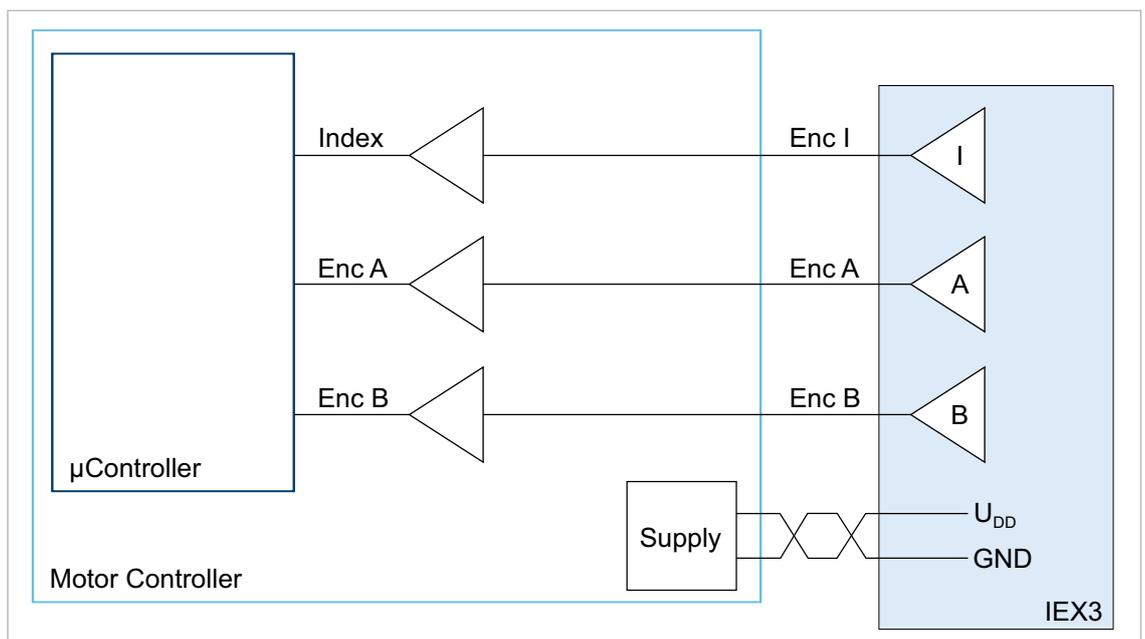


Abb. 9: Typischer Anschluss von IEX3-Encodern

Installation

4.2.5 Elektrischer Anschluss von IEX3-Encodern mit Linedriver

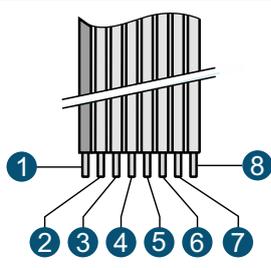
SXR und GXR Motoren mit dem Durchmesser 16 mm können mit IEX3-Encodern mit und ohne Linedriver (RS422) kombiniert werden.

Für den elektrischen Anschluss von IEX3-Encodern mit Linedriver stehen folgende Ausführungen zur Verfügung:

- Verzinnete Enden einer 8-poligen Flachbandleitung gemäß Tab. 14 (Standardausführung)
- 10-poliger Molex Picoblade Stecker gemäß Tab. 15

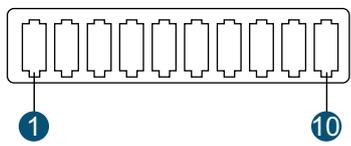
Die Ausführung mit Picoblade Stecker ist direkt kompatibel zu einer Vielzahl von Zubehörkomponenten, die den direkten Anschluss des Antriebssystems an einen FAULHABER Motion Controller oder Speed Controller erlauben.

Tab. 14: Anschlussbelegung Standard (Rastermaß 1,00 AWG28)

	Ader	Bezeichnung	Bedeutung
	1 ^{a)}	U_{DD}	Versorgungsspannung
	2	GND	Masseanschluss
	3	$\overline{\text{Kanal A}}$	Ausgangssignal (logisch invertiertes Signal)
	4	Kanal A	Ausgangssignal
	5	$\overline{\text{Kanal B}}$	Ausgangssignal (logisch invertiertes Signal)
	6	Kanal B	Ausgangssignal
	7	$\overline{\text{Kanal I}}$	Ausgangssignal (logisch invertiertes Signal)
	8	Kanal I	Ausgangssignal

a) Ader 1 ist farbig markiert

Tab. 15: Anschlussbelegung Stecker-Option Molex Picoblade 51021-1000

	Ader	Bezeichnung	Bedeutung
	1	n.c.	Reserviert
	2	U_{DD}	Versorgungsspannung
	3	GND	Masseanschluss
	4	n.c.	Reserviert
	5	$\overline{\text{Kanal A}}$	Ausgangssignal (logisch invertiertes Signal)
	6	Kanal A	Ausgangssignal
	7	$\overline{\text{Kanal B}}$	Ausgangssignal (logisch invertiertes Signal)
	8	Kanal B	Ausgangssignal
	9	$\overline{\text{Kanal I}}$	Ausgangssignal (logisch invertiertes Signal)
	10	Kanal I	Ausgangssignal

Installation

Tab. 16: Elektrische Daten - Encoderversorgung

Parameter	Wert
Versorgungsspannung U_{DD}	3,0...3,6 V / 4,5...5,5 V ^{a)}
Nennstromaufnahme I_{DD} (bei unbelasteten Ausgängen)	Typisch: 26 mA Maximum: 35 mA

a) Der Encoder unterstützt beide Spannungsbereiche

Tab. 17: Elektrische Daten - Ausgangssignale

Parameter	Wert
Differenzspannung ohne Last ($V_{Diff} = V_{ENC} - V_{NENC}$)	Minimum: 2,5 V Maximum: U_{DD}
Treiberfähigkeit	100 mA

Typischer Anschluss

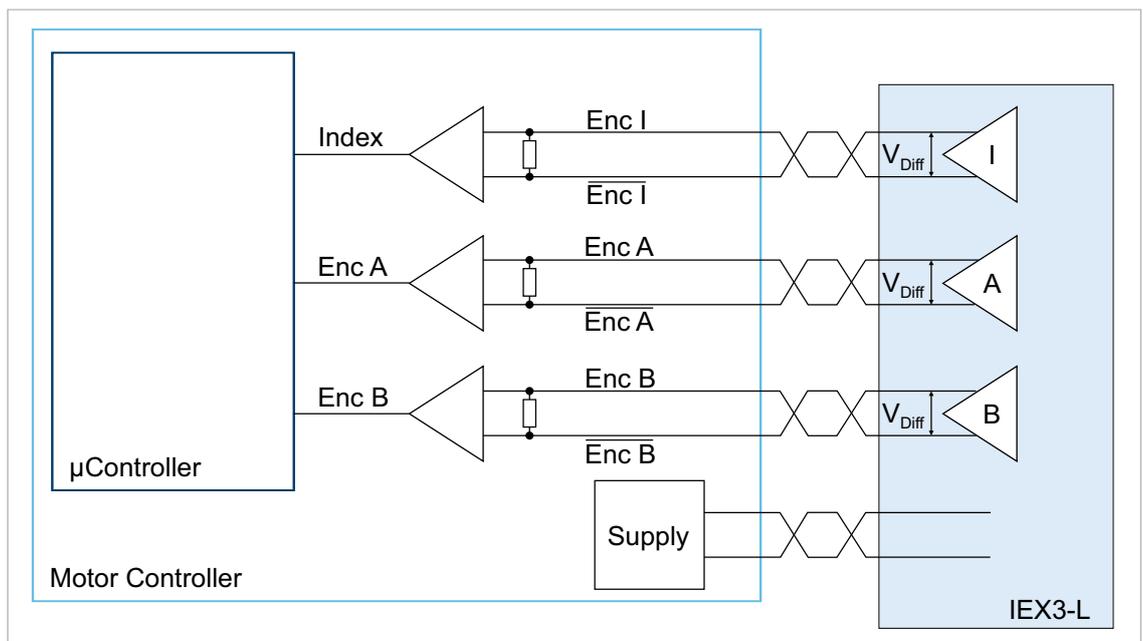


Abb. 10: Typischer Anschluss von IEX3-Encodern mit Linedriver

Bei Anschluss der Linedriver-Schnittstelle auf Controller-Seite:

- Transceiver-Baustein verwenden:
 - In den FAULHABER Motion Controllern der Generation V3.0 ist der Transceiver bereits integriert.
 - Empfohlene Transceiver-Bausteine: iC-HF, SN65LBC179, SN75179B, DS90LV019
- Abschlusswiderstände:
 - Abhängig von der Leitungslänge wird die Verwendung von Abschlusswiderständen empfohlen, um Signalstörungen zu reduzieren.
 - Für die Terminierung am Empfänger kommen verschiedene Varianten in Frage:

Installation

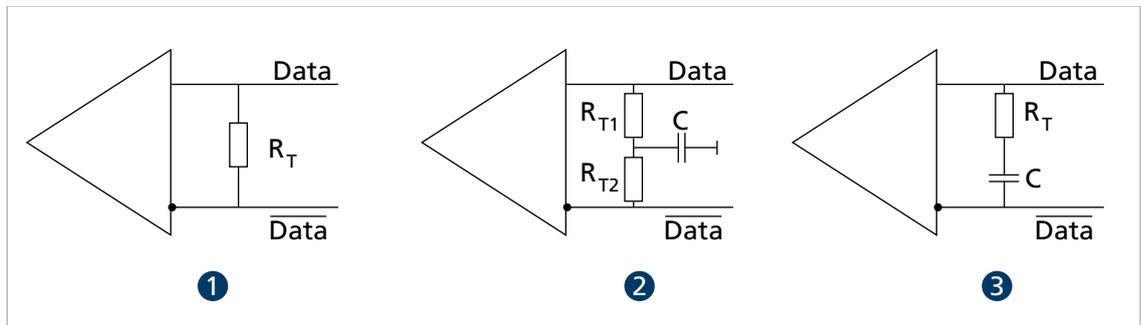


Abb. 11: Terminierungsarten

1 Standard

3 AC-Terminierung

2 Split-Terminierung

- Standard: Abschlusswiderstand $R_T = 100 \dots 130 \Omega$
- Split-Terminierung: Der Abschlusswiderstand wird symmetrisch aufgeteilt (z. B. $R_{T1} = R_{T2} = 60 \Omega$). Der Kondensator C ($4,7 \dots 10 \text{ nF}$) leitet Gleichtaktströme auf Ground ab. Dies führt zu einer erhöhten Störfestigkeit der Signalübertragung.
- AC-Terminierung: Ein Kondensator C in Reihe zum Abschlusswiderstand R_T kann den Stromverbrauch und somit die Verlustleistung in R_T reduzieren. Der Wert des Kondensators muss auf die erwartete Signalfrequenz abgestimmt werden.

i Bei der Auswahl des Abschlusswiderstands R_T muss die Verlustleistung berücksichtigt werden. Mit einem Abschlusswiderstands R_T von 120Ω ergibt sich für die Terminierungsarten (1) und (2) zum Beispiel eine Verlustleistung von $P_V = U^2/R_T = (5 \text{ V})^2/120 \Omega \approx 0,21 \text{ W}$.

Mit Twisted-Pair-Leitungen, ordnungsgemäßer Leitungsführung und Schirmung sind Übertragungslängen von 5 m und mehr möglich, siehe Kap. 4.3, S. 28.

4.3 Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)

WARNUNG

DC-Motoren können auch beim Betrieb an einer DC-Versorgung hochfrequente Störungen verursachen, die die Funktionsweise von elektronischen Implantaten und anderen elektronischen Geräten beeinflussen können.

- ▶ Insbesondere bei der Verwendung in Wohnumgebungen geeignete Entstörmaßnahmen treffen.
- ▶ Hinweise für den EMV-gerechten Aufbau beachten.

4.3.1 Funktionserdung

GEFAHR

Lebensgefahr durch Erdableitströme $\geq 3,5$ mA

- ▶ Erdung der Geräte auf ordnungsgemäße Installation prüfen.

Das Erdungssystem ist essenziell für die Störstromableitung und für eine möglichst gleichmäßige Potentialverteilung im System. Die effizientesten Systeme sind sternförmig oder maschenförmig. Eine sternförmige Anbindung ist einfacher umzusetzen.

- ▶ Auf einen ausreichenden Querschnitt und eine sehr gute elektrische Masseverbindung achten, damit die Übergangswiderstände nicht nur für niederfrequente Ströme niedrig sind.

Die Masseverbindung kann z. B. durch Entfernen der Oxidschichten von den Leiterenden mit einem Schmirgelpapier verbessert werden.

Für elektrische Sicherheit:

- ▶ Gemäß aktuellen Normen und Richtlinien erden.
- ▶ Getrennte Schutzleiter für alle erforderlichen Teile (z. B. Netzversorgung, Motor, Steuerung) verwenden.
- ▶ Erdungskabel so kurz wie möglich halten.

Für Funktionserdung:

- ▶ Einen möglichst engmaschigen Geflechschirm verwenden.
- ▶ Kontakte direkt auf die Massefläche bevorzugen.
Kontakte auf den Controller und dann auf die Massefläche vermeiden.
- ▶ Großflächige Anbindung bevorzugen.

Installation

4.3.2 Leitungsführung

⚠️ WARNUNG

Im Antriebssystem werden Spannungen >25 V AC erzeugt und weitergeleitet.

- ▶ Verdrahtung des Antriebssystems berührgeschützt aufbauen.
- ▶ Antriebssystem nur an einem SELV- bzw. PELV-Versorgungsnetz betreiben.

Die Leitungsführung hängt von diversen Faktoren ab, wie z. B.:

- Ist die Leitung geschirmt, verdrillt?
- Wurden störungsverringende Maßnahmen getroffen?
- Welches Material und welche Leitungsführung werden im Kabelschacht verwendet?
- Über welche Fläche wird die Leitung geführt?

Bei der Verlegung der Leitungen folgendes beachten:

- ▶ Einen vollflächigen, u-förmigen und, wenn möglich, metallischen Kabelkanal verwenden.
- ▶ Die Leitungen in der Nähe der Ecken des Kabelkanals verlegen.
- ▶ Die Leitungen möglichst nach Funktion trennen.
- ▶ Abstände bei der Leitungsverlegung einhalten.

Je nach Zone im Schaltschrank können die Abstände unterschiedlich sein.

- ▶ Wenn möglich, alle zusammengehörenden Leitungen als Twisted-Pair bzw. in Funktionsgruppen verdrillt und geschirmt ausführen (z. B. Motoranschlüsse zusammen, Encoder-Datenleitungen und -Versorgung zusammen).

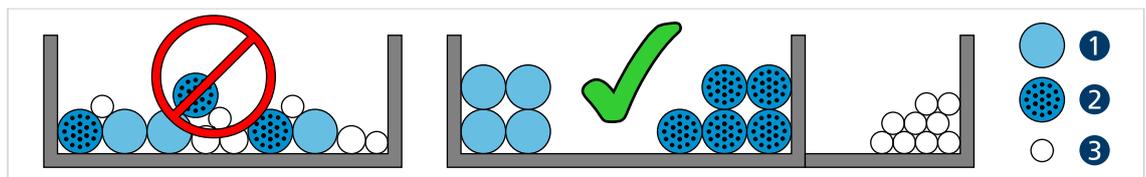


Abb. 12: Verlegung im Kabelkanal

- | | |
|--------------------------|-------------------|
| 1 Motorversorgungen | 3 Sensorleitungen |
| 2 Digitale Steuersignale | |

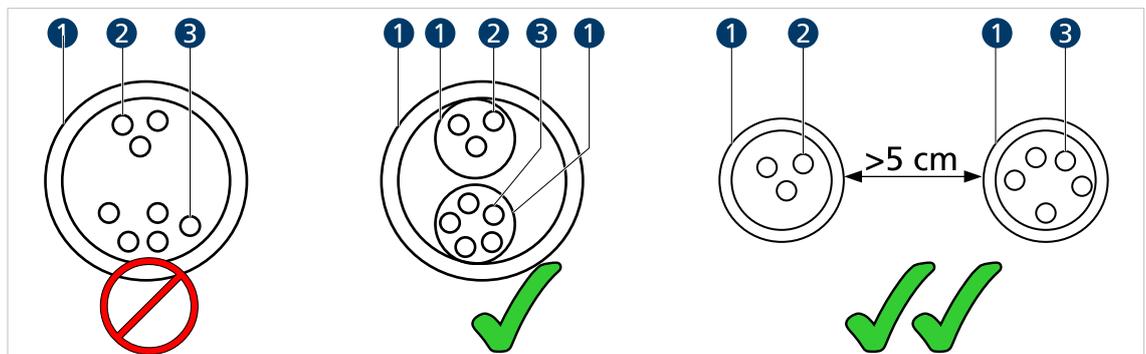


Abb. 13: Gruppierung und Schirmung der Anschlussleitungen

- | | |
|--------------|-----------|
| 1 Schirm | 3 Encoder |
| 2 Motorphase | |

Installation

4.3.3 Schirmung

- ▶ Anschlussleitungen in jedem Fall schirmen.
Anschlussleitungen mit Längen >3 m mit engmaschigem Kupfergeflecht schirmen.
- ▶ Alle Zuleitungen nach aktuellen Richtlinien/Normen (z. B. IPC-A-620B) schirmen und per (Rund-)Schirmklemme anschließen.
In Sonderfällen (z. B. mit Pigtail) bzw. nach Qualifizierung kann die Schirmung für folgende Leitungen weggelassen werden:
 - Leitungen mit Längen <50 cm
 - Leitungen mit geringen Versorgungsspannungen (z. B. <20 V)
 - Sensorleitungen
- ▶ Schirmklemmen an eine niederimpedante (<0,3 Ω) Masseschiene bzw. Massefläche anschließen.
Ein Anschluss an das Controllergehäuse sollte nur erfolgen, wenn keine Masseschiene verfügbar ist.
- ▶ Eine Sternpunkt-Masseverbindung herstellen.
- ▶ Die Motorphasen in einem Schirm, getrennt von den Sensor- oder Encodersignalen, führen und mindestens motorseitig auflegen (siehe 1 bzw. 2 in Abb. 14).

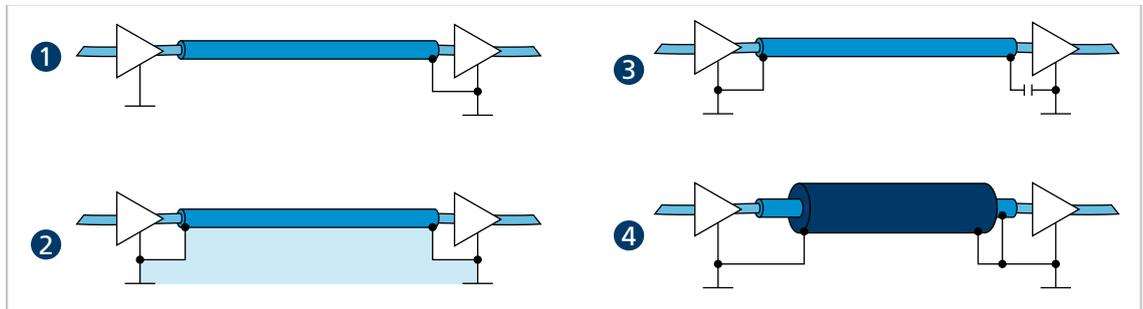


Abb. 14: Verschiedene Möglichkeiten der Schirmanbindung

- 1 *Unterdrückung von elektrischen Feldern*
- 2 *Magnetisches Wechselfeld*
- 3 *Unterbrechung der Erdschleife für Gleichströme bzw. niederfrequente Ströme*
- 4 *Ableitung von Störströmen auf dem Bezugspotential*

Optional können die Sensorsignale mit den Motorphasen in einem gemeinsamen Kabel/Isolationsschlauch unter Verwendung eines weiteren Außenschirmgeflechts geführt werden. Dieses Außenschirmgeflecht muss beidseitig aufgelegt werden (z. B. 4 in Abb. 14). Eine Lösung wie 2 in Abb. 14 ist für diese Konfiguration nicht in jedem Fall funktionsfähig. Falls dies durch Erdversatz nicht möglich ist, die HF-Verbindung über speziell geeignete Kondensatoren (z. B. Safety-Kondensatoren wie Y1/Y2/X1/X2, siehe 3 in Abb. 14) herstellen. Dabei den Schirm außer an Motoranschluss- und Controllerseite nicht mehrfach auflegen.

Installation

4.3.3.1 Schirmverbindung herstellen

Die besten Ergebnisse bei der Herstellung einer Schirmverbindung an der Anschlussleitung erhält man auf folgende Weise:

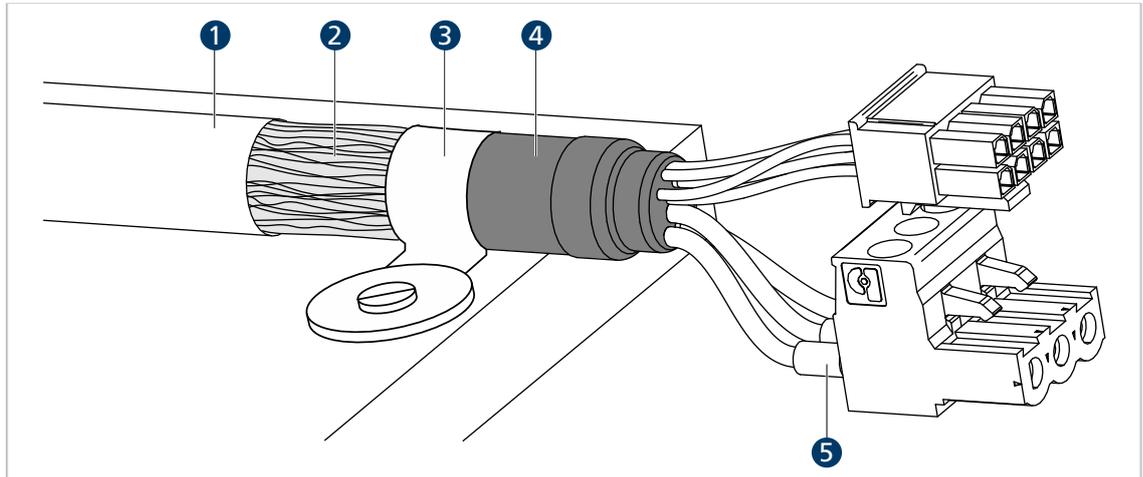


Abb. 15: Schirmverbindung Motoranschlussleitung am Motor Controller

- | | | | |
|---|------------------------|---|------------------|
| 1 | Äußerer Leitungsschirm | 4 | Schrumpfschlauch |
| 2 | Schirmgeflecht | 5 | Crimp-Hülse |
| 3 | Schirmklemme | | |

1. Den äußeren Leitungsschirm (1) ca. 50...100 mm entfernen. Darauf achten, dass keine der Fasern des Schirmgeflechts (2) zerstört wird.
2. Den Schirm entweder zurückschieben oder auf die Leitung umstülpen und mit einem Schrumpfschlauch (4) fixieren.
3. Die Kabelenden optional mit Crimp-Hülsen (5) versehen und an die Steckverbinder konfektionieren.
4. Den Schirm und das fixierte Ende des Schrumpfschlauchs mit Kabelbinder (3) befestigen.

Installation

4.3.3.2 Schirmverbindung mit Kabelschuh herstellen

Eine Schirmverbindung mit Kabelschuh sollte möglichst vermieden werden. Wenn doch notwendig, sollte die Verbindung wie folgt hergestellt werden.

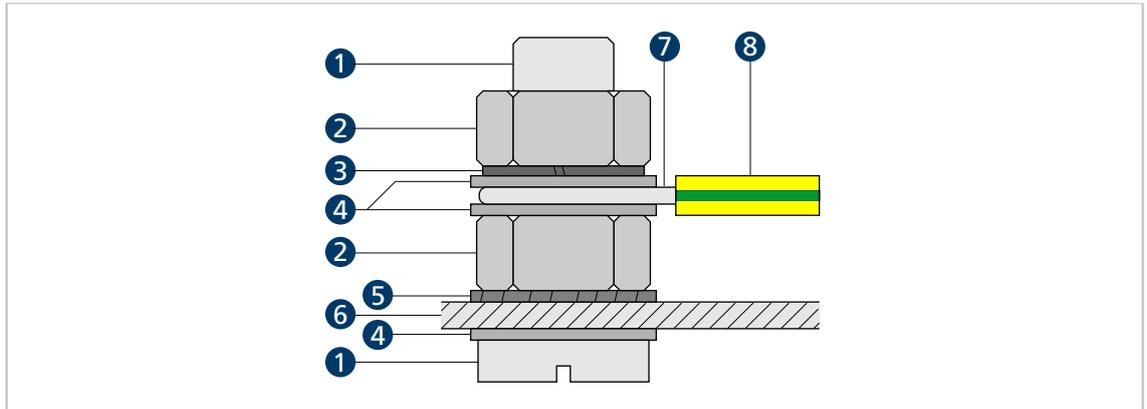


Abb. 16: Schirmverbindung mit Kabelschuh

1 Schraube	5 Zahnscheibe
2 Mutter	6 Wand
3 Federring	7 Leiteröse
4 Scheibe	8 Schutzleiter

1. Fläche rund um die Bohrung aufrauen, um die Oxidschicht so gut wie möglich zu entfernen.
2. Schraube mit Unterlegscheiben durch den Kabelschuh führen.
3. Zahnscheibe auf die Schraube aufbringen.
Je nach Schraubenlänge die Zahnscheibe auch auf die aufgeraute Fläche legen.
4. Schraube mit Mutter auf der Unterseite fixieren bzw. in das Gewinde einschrauben.

Installation

4.3.4 Verwendung von Filtern

Die Filter sind in verschiedene Funktions- und Strombereiche unterteilt.

Die Verwendung eines eingangsseitigen Filters in der Versorgung eines geregelten Antriebs reduziert dessen leitungsgeführte Störungen.

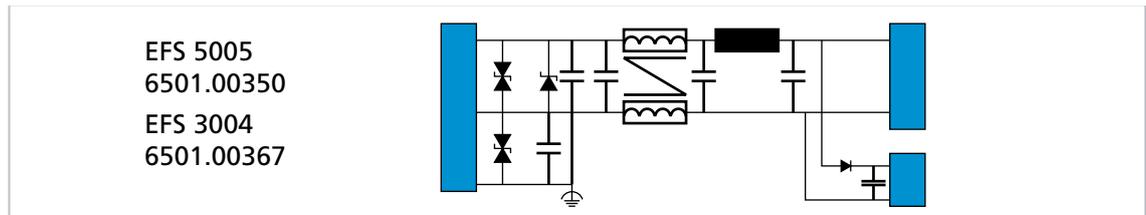


Abb. 17: Eingangsseitiger Filter von FAULHABER

4.3.4.1 Kombinierte Filter

Für direkt an einer DC-Versorgung betriebene Motoren können in direkter Nähe zum Motor verbaute kombinierte Filter die Störaussendung deutlich reduzieren. In der Regel werden komplexe Filter aus Drosseln, Kondensatoren und auch Widerständen eingesetzt. Sie decken den unteren, mittleren und hohen Frequenzbereich ab.

- Bei Gegentaktstörungen, wie z. B. Stromüberschwingungen durch den schaltenden Betrieb, können X-Kondensatoren mit nicht magnetisch gekoppelten Gegentaktrosseln kombiniert werden.
- Bei Gleichtaktstörungen werden stromkompensierte Gleichtaktrosseln verwendet.

Entsprechende Filter für die Zuleitung von Motoransteuerungen sind mit unterschiedlichen Einfügedämpfungen und Nennströmen als Komponenten verfügbar.

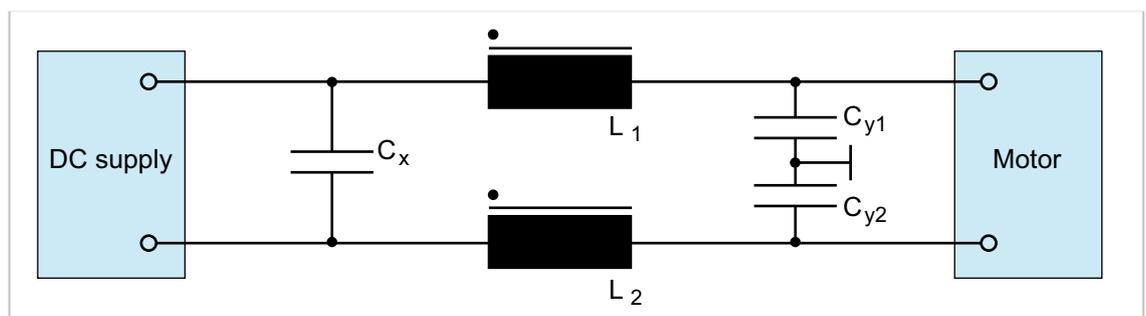


Abb. 18: Kombiniertes Filter mit Längsdrosseln, X- und Y-Kondensatoren

4.3.4.2 Isolationswiderstand

Die Filter von FAULHABER sind nicht für einen Isolationswiderstandstest vorgesehen. Die Ableitung der Gleichtaktstörung mit Kondensatoren verhindert ein sinnvolles Ergebnis bei einem Isolationstest.

Installation

4.3.4.3 Ferritring wickeln

Zur Bedämpfung der Störaussendung können nahe an der Störquelle Ferritringe in die Leitung eingebracht werden. Für DC-Motoren müssen die Ferrite nahe am Motor, für BLDC-Motoren nahe am Motor Controller installiert werden.

Idealerweise werden Ferrite aus Mangan-Zink-Material verwendet, die im Bereich 1...10 MHz aktiv sind. Übliche Durchmesser liegen zwischen 25 und 35 mm, auf den jeweils zwei bis drei Windungen mit beiden Motoranschlussleitungen gleichzeitig gewickelt werden.

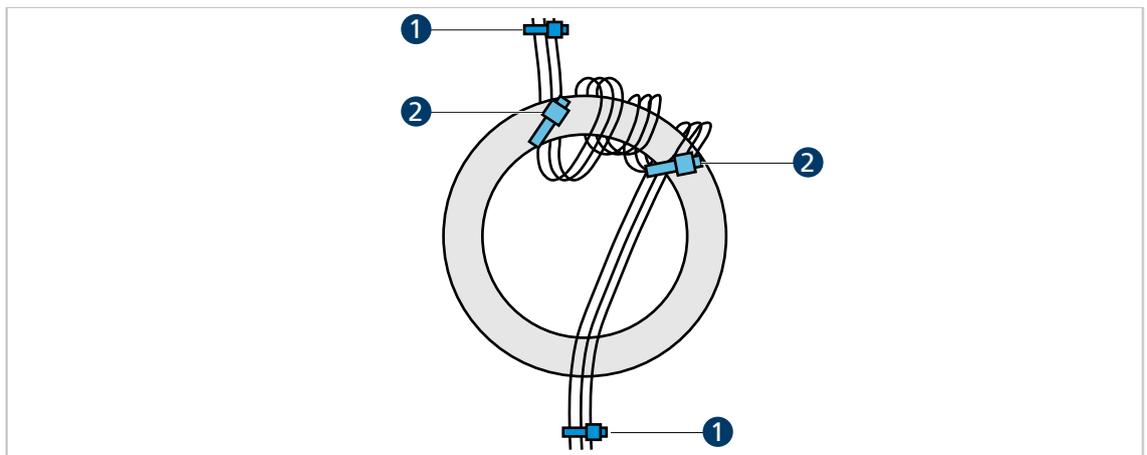


Abb. 19: Ferritring wickeln

1 Fixierung der Motoranschlussleitungen 2 Fixierung am Ferritring (optional)

1. Motoranschlussleitungen z. B. mit Kabelbinder (1) so fixieren, dass das motorseitige Ende der Leitung vom Anwender wegzeigt und das Steckerende des Kabels zum Anwender hinzeigt.
2. Beide Abschlüsse gleichzeitig von unten durch den Ferritring führen.
3. Die durchgeführten Litzen im Uhrzeigersinn neben der ersten Durchführungsstelle wieder durch den Ring führen, sodass eine Windung entsteht.
4. Auf dieselbe Weise 2 weitere Windungen direkt neben der vorhandenen Windung wickeln.
5. Motoranschlussleitungen erneut z. B. mit Kabelbinder (2) am Ferritring fixieren.

Installation

4.3.5 Fehlervermeidung und Fehlersuche

1. Kann das Problem eindeutig auf das FAULHABER-Antriebssystem zurückgeführt werden?
 - a) Endstufe aus- und einschalten.
Hier ist der Spannungssteller-Modus geeignet.
 - b) Controller-Versorgungsspannungen ausstecken oder Controller über ein eigenes dafür verwendetes externes Netzteil betreiben.
 - c) Falls vorhanden, nicht benötigte Systemkomponenten ausschalten.
2. Sind die in Kap. 4.3.1, S. 28 dargestellten Maßnahmen durchgeführt und getestet worden?
 - a) Kann ein einheitliches Erdpotential z. B. durch von Verwendung von großen Kabelquerschnitten sichergestellt werden?
 - b) Ist die HF-Qualität der Verbindungen sichergestellt?
 - Verbindung durch Metall-auf-Metall-Verbindungselemente herstellen.
 - Anstrichstoffe oder andere isolierende Werkstoffe entfernen. Auf korrekte Schirmanbindung prüfen.
3. Sind die empfohlenen Leitungen verwendet worden?
 - a) Motorleitungen im Zubehör-Katalog auswählen.
 - b) Motorleitungen geschirmt ausführen, da diese sonst als Antenne wirken.
Ungeschirmte Leitungen können Störungen in der Umgebung verursachen. Die Schirmung kann bei Unsicherheit doppelt ausgeführt werden, siehe FAULHABER Zubehör-Katalog und Kap. 4.3.3, S. 30.
4. Sind die Kontakte richtig verschraubt bzw. richtig zusammengesteckt?
5. Sind die Leitungen gemäß den Normen/Richtlinien (z. B. IPC-A-620B-2013) verlegt?
 - a) Encoderanschlussleitungen mindestens 10 cm von den Motoranschlussleitungen entfernt führen.
 - b) Sensoranschlussleitungen mindestens 10 cm von allen anderen Signalkabeln führen, die nicht auch Sensoranschlussleitungen sind. Vorzugsweise Inkrementalencoder mit Line Driver verwenden.
 - c) Leitungen von Starkstrom- und Netzkabeln fernhalten.
 - d) Kabel nur in einem Winkel von 90° kreuzen.
6. Ist die Verwendung von Filtern notwendig?
 - a) Bei schlechter Signalqualität oder bei zu erwartenden bzw. auftretenden Störungen Filter verwenden.
 - b) Produktauflistung in Kap. 4.3.4, S. 33 beachten.

Installation

Konformität-Messungen

Folgende Punkte müssen bei der Konformität-Messung beachtet werden:

Geleitete Störspannungsmessung	Abgestrahlte Störspannungsmessung
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Bei der Leitungsführung alle Schleifen entfernen. ▪ Anschlussleitungen mäanderförmig verlegen. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Alle Anschlussleitungen möglichst über eine Massefläche führen.
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Den Schirm der Motoranschlussleitungen auf Motorseite und so knapp wie nur möglich auf Controllerseite auflegen. ▪ Den Schirm großflächig auflegen, möglichst mit Rundanbindung. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Leitungsschirme möglichst kurz anschließen ▪ Insbesondere ungeschirmte Anschlussleitungen so kurz wie möglich halten.
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Eingangsfiler für den verwendeten Motorcontroller verwenden. Bei der Auswahl auf den Unterschied der Filterdämpfung zwischen 50 Ω und realistischen Werten 1/100 Ω bzw. 100/1 Ω Messung achten. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ EMV-Filter verwenden und möglichst kurz anbinden.
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Leitungen möglichst mit Schirmklemmen oder mit Klebeband fixieren. 	

5 **Wartung**

5.1 **Wartungshinweise**

HINWEIS

Beschädigung des Motors bei Kontakt mit Lösungsmitteln.

- ▶ Gehäuse im Betrieb und bei der Wartung vor Kontakt mit Lösungsmitteln oder lösungsmittelhaltigen Substanzen schützen.

5.2 **Wartungstätigkeiten**

FAULHABER SXR und GXR Motoren sind grundsätzlich wartungsfrei. Je nach Staubanfall müssen die Luftfilter von Schrankgeräten regelmäßig kontrolliert und bei Bedarf gereinigt werden.

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.

Zusatzdokumente

7 Zusatzdokumente

7.1 Konformitätserklärung

EG-Konformitätserklärung **EC Declaration of Conformity**

mit gefordertem Inhalt gemäß ISO/IEC 17050-1
with required content in accordance with ISO / IEC 17050-1

Dokument-Nr. / Monat, Jahr:
Document-no. / month, year:

EG-00056-001 / 07.2025

Der Hersteller:
The manufacturer:

Dr. Fritz Faulhaber GmbH & Co. KG
Faulhaberstr. 1
D-71101 Schönaich
Germany

erklärt hiermit, dass das folgende Produkt
declares that the following product

Produktbezeichnung:
Product designation:

1218..SXR, 1218..SXR IEP3
1228..SXR, 1228..SXR IEP3
1424..SXR, 1424..SXR IEP3
1437..SXR, 1437..SXR IEP3
1437..GXR, 1437..GXR IEP3
1627..SXR, 1627..SXR IEX3(L)
1627..GXR, 1627..GXR IEX3(L)

Produkttyp:
Product type:

DC-Motor, DC-Motor mit Encoder
DC-Motor, DC-Motor with encoder

den grundlegenden Anforderungen entspricht, die in den nachfolgend bezeichneten Harmonisierungsrechtsvorschriften festgelegt sind:

complies with the essential requirements of the following harmonization legislations:

- Richtlinie 2011/65/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 8.Juni 2011 zur Beschränkung der Verwendung bestimmter gefährlicher Stoffe in Elektro- und Elektronikgeräten – **kurz: RoHS-Richtlinie**
Directive 2011/65 / EU of the European Parliament and of the Council of 8 June 2011 on the restriction of the use of certain hazardous substances in electrical and electronic equipment – short: RoHS directive
- Richtlinie 2014/30/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 26.Februar 2014 zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten über die elektromagnetische Verträglichkeit – **kurz: EMV Richtlinie**
Directive 2014/30/EU of the European Parliament and of the Council of 26 February 2014 on the harmonisation of the laws of the Member States relating to electromagnetic compatibility – short: EMC directive

Die Einhaltung dieser Richtlinie(n) setzt die Umsetzung aller in der technischen Dokumentation genannten Maßnahmen voraus.

The measures indicated in all technical documents must be fulfilled in order to meet the requirements of this directive.

DFF/FO_0408 – 01 – 17.04.2018

Zusatzdokumente

Die Konformität wird in Bezug auf folgende angewandte harmonisierte Normen erklärt:
The declared conformity relates to the following harmonized standards:

Die Übereinstimmung mit den genannten EG-Richtlinien wurde durch Überprüfung gemäß folgender Fachgrundnormen nachgewiesen:
The conformity with the EC guidelines was proven according to the following references to the relevant harmonized standards used:

Richtlinienbezug <i>Related to directive</i>	Fundstelle <i>Document</i>	Titel <i>Title</i>
RoHS-Richtlinie RoHS Directive	EN 50581:2012	Technische Dokumentation zur Beurteilung von Elektro- und Elektronikgeräten hinsichtlich der Beschränkung gefährlicher Stoffe
EMV Richtlinie EMC directive	EN 61800-3:2018-09	Drehzahlveränderbare elektrische Antriebe — Teil 3: EMV-Anforderungen einschließlich spezieller Prüfverfahren

Bevollmächtigter im Sinne des Anhangs II Nr. 1.A Nr. 2, 2006/42/EG für die Zusammenstellung der technischen Unterlagen:
Entitled person within the meaning of Annex II, point 1.A, No 2, 2006/42 / EC, for the compilation of technical documentation:

Schönaich, 25.06.2025 Dr. Andreas Wagener 
 (Datum) Head of Systems (Unterschrift)
 (date) Engineering (signature)
 (Name, position)

Die alleinige Verantwortung für die Ausstellung dieser Konformitätserklärung in Bezug auf die Erfüllung der grundlegenden Anforderung und die Anfertigung der technischen Unterlagen trägt der Hersteller / diese Erklärung wird verantwortlich für den Hersteller
Only the producer is responsible for providing this declaration of conformity, regarding essential requirements and providing technical documentation / this declaration is, responsible for the manufacturer

Dr. Fritz Faulhaber GmbH & Co. KG
 Faulhaberstr. 1
 D-71101 Schönaich
 Germany

abgegeben durch
issued by
 Schönaich, 25.06.2025 Dr. Udo Haberland 
 (Datum) Geschäftsführung (Unterschrift)
 (date) (Name, Management) (signature)

Diese Erklärung bescheinigt die Übereinstimmung mit den genannten Harmonisierungsrechtsvorschriften, beinhaltet jedoch keine Zusicherung von Eigenschaften.
This declaration assures conformity with the standards and directives cited, but does not represent any guarantee of specific features.

Zusatzdokumente

Zusatzangaben:

Additional information

Diese Erklärung gilt für alle Exemplare, die in verschiedenen Leistungsdaten in dieser Serie hergestellt werden
This statement should be valid for all derivatives produced according to the related construction drawings and electrical drawings, which are part of the technical documentation.

DFF/FO_0408 - 01 - 17.04.2018

Zusatzdokumente

7.2 Einbauerklärung

**Einbauerklärung nach Anhang II B,
EG-Maschinenrichtlinie 2006/42/EG**
*Installation Declaration according to Appendix II B,
EC Machinery Directive 2006/42/EC*

Dokument-Nr./Monat.Jahr:
Document No./Month.Year:

EG-00057-001 / 07.2025

Der Hersteller:
The manufacturer:

Dr. Fritz Faulhaber GmbH & Co. KG
Faulhaberstr. 1
D-71101 Schönaich
Germany

erklärt hiermit, dass es sich beim nachfolgend bezeichneten Produkt um eine Einbaukomponente (siehe unten) handelt und diese zum Einbau in eine Maschine bestimmt ist. Die Inbetriebnahme dieser unvollständigen Maschine ist solange untersagt, bis festgestellt wurde, dass die Gesamtmaschine, in die diese Komponente eingebaut werden soll, den grundlegenden Schutzanforderungen der hier genannten EG-Maschinenrichtlinie 2006/42/EG entspricht.
herewith declares that the product designated below is an installable component (see below), and that it is intended for installation in a machine. It is prohibited to bring this incomplete machine into service until it has been proven that the machine as a whole in which this component is to be installed meets the basic safety requirements of the here mentioned EC Machinery Directive 2006/42/EC.

Einbaukomponente:
Installable component::

**1218..SXR, 1218..SXR IEP3
1228..SXR, 1228..SXR IEP3
1424..SXR, 1424..SXR IEP3
1437..SXR, 1437..SXR IEP3
1437..GXR, 1437..GXR IEP3
1627..SXR, 1627..SXR IEX3(L)
1627..GXR, 1627..GXR IEX3(L)**

Produkttyp:
Product type:

**DC-Motor, DC-Motor mit Encoder
DC-Motor, DC-Motor with encoder**

Gemäß Anhang VII Teil B der EG-Maschinenrichtlinie 2006/42/EG wurden spezielle technischen Unterlagen für diese unvollständige Maschine erstellt. Durch begründetes Verlangen einzelstaatlicher Stellen können diese in elektronischer Form übermittelt werden.
Pursuant to Appendix VII, Part B of the EC Machinery Directive 2006/42/EC, specific technical documents have been created for this incomplete machine. On reasoned request by national authorities these documents may be transmitted in machine-readable format.

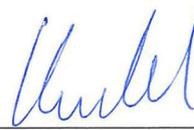
Der Bevollmächtigte für die Zusammenstellung und Übermittlung der relevanten technischen Unterlagen ist:
The person responsible for the compilation and transmission of the relevant technical documents is:

Dr. Andreas Wagener, Dr. Fritz Faulhaber GmbH & Co. KG, Faulhaberstr. 1, 71101 Schönaich, Germany.

Schönaich,

25.06.2025
(Datum)
(Date)

Dr. Udo Haberland,
Geschäftsführung
(Name, Chairman)


(Unterschrift)
(Signature)

