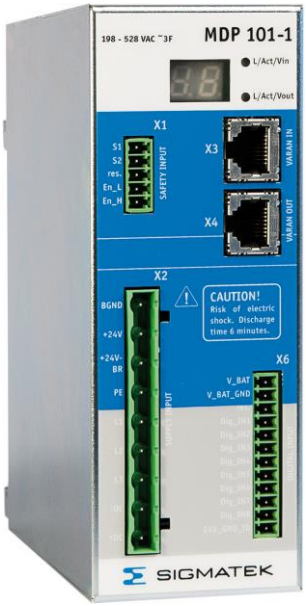
# 400 V/480 V Netzmodul MDP 101-1

## 1 Überblick




Das MDP 101-1 ist ein Netzmodul mit 3 kVA Nennleistung bei einer Eingangsspannung von 400/480 V.

MDD 100 ist ein komplettes Servoantriebssystem kleiner bis mittlerer Leistung, welches vor allem für Mehrachs-Anwendungen mit niedriger, mittlerer und hoher Regelgüte entwickelt wurde.

Es ist vollständig in das Betriebssystem LASAL integriert und ist für 1 bis 8 Achsen ausgelegt.

Je nach dem verwendeten Versorgungsmodul und Motortyp, ist das System ein 1-phasiges 230 VAC oder ein 3-phasiges 400 – 480 VAC System.

Vier verschiedene Achsmodule stehen zur Verfügung, jeweils ein Einachs-Modul für 230 VAC und 400 VAC und jeweils ein Zweiachs-Modul für 230 VAC und 400 VAC, welche über einen skalierbaren Ausgangsstrombereich der 2 Achsen verfügen.

Das Versorgungsmodul und die Achsmodule sind auf einem Modulträger platziert, der auf der Montageplatte des Schaltschranks montiert wird.

Die Strom-, Drehzahl- und Positionsregelung von bis zu 8 Achsen arbeitet mit einer Zykluszeit von 62,5 µs. MDD 100 hat eine hohe Flexibilität bei der Anbindung an verschiedene Rückführungssysteme.

VARAN verbindet den Servoantrieb mit der Maschinensteuerung.

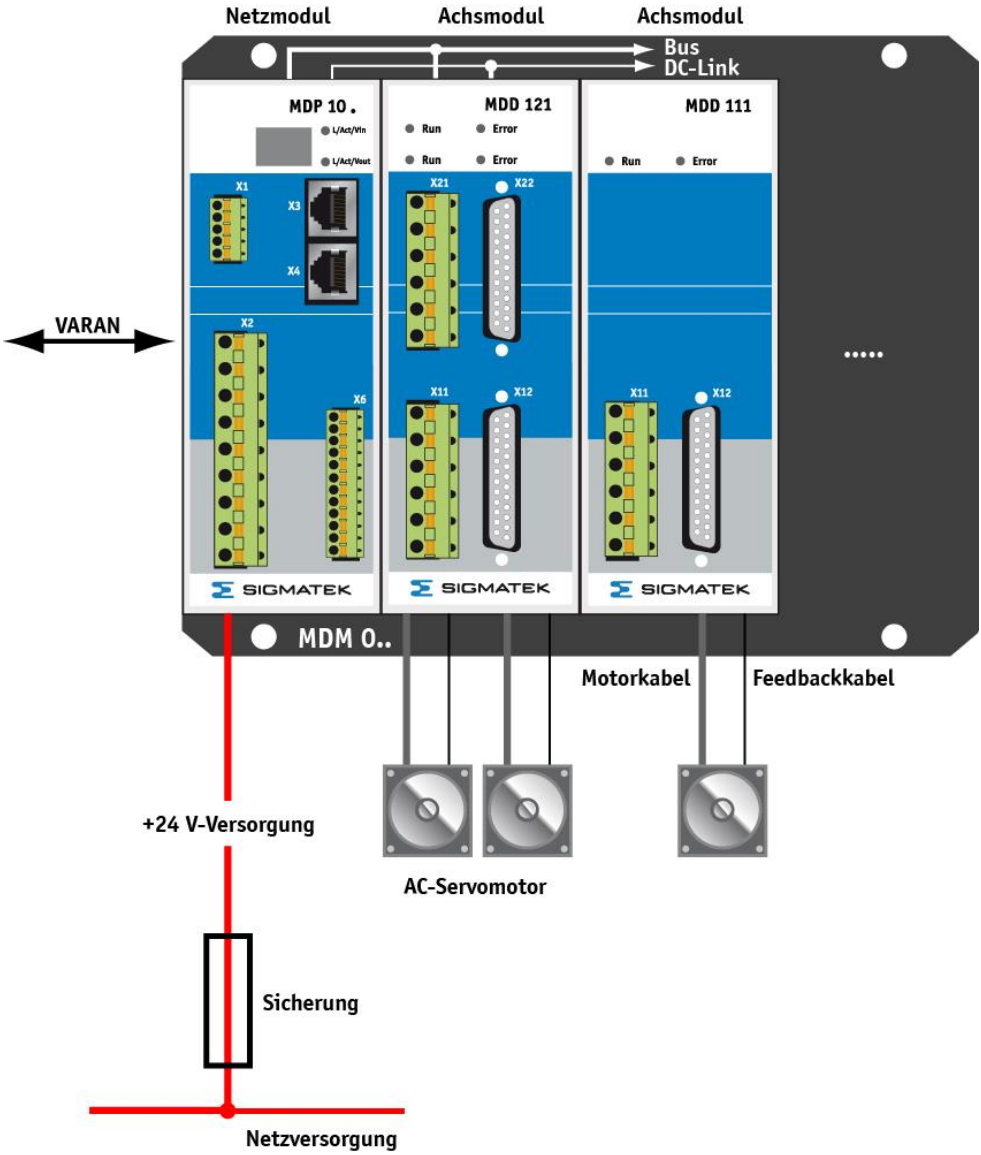
Integrierte Sicherheitsfunktionen "Safe Torque Off" STO und "Safe Stop 1" SS1 mit einem hohen Sicherheitslevel erleichtern die Integration in das Sicherheitskonzept der Maschine.

# Inhalt

**1 Überblick ..... 1**
1.1 Bestandteile des Servoantriebssystems ..... 4
**2 Allgemeines ..... 5**
2.1 Über dieses Handbuch ..... 5
2.2 Verwendete Symbole in diesem Handbuch ..... 6
2.3 Sicherheitshinweise ..... 8
2.4 Bestimmungsgemäße Verwendung ..... 12
2.5 Nicht-Bestimmungsmäßige Verwendung ..... 14
2.6 Typenschild ..... 15
2.7 Blockschaltbild und Konzept ..... 16
2.8 Technische Daten des 400 V/480 V Netzmoduls ..... 22
**3 Normen und Richtlinien ..... 24**
3.1 Restrisiken ..... 24
3.2 Sicherheit der Maschine oder Anlage ..... 24
3.3 Richtlinien ..... 25
3.3.1 Normen ..... 25
3.3.2 EU-Konformitätserklärung ..... 26
3.4 Sicherheitsrelevante Kenngrößen ..... 27
3.5 Umgebungsbedingungen, Lüftungs- und Montage ..... 27
3.6 Hilfsspannungsversorgung ..... 27
**4 Installation ..... 28**
4.1 Wichtige Hinweise ..... 28
4.2 Wichtige Hinweise zur Sicherheitsfunktion ..... 30
4.3 Planung des Schaltschrankes ..... 32
4.3.1 Anschlussbild und Pin-Belegung des Netzteilmoduls ..... 32
4.3.2 Erdung ..... 34
4.3.3 Mechanische Abmessungen und Montage ..... 36
4.3.4 Steckerausführungen ..... 38
4.3.5 Kabeltypen ..... 38
4.3.6 Externe Absicherung ..... 39
4.3.7 MDP 101-1 Netzspannungsversorgung Möglichkeiten ..... 40
4.3.8 Nutzung von Kühlaggregaten ..... 42
4.3.9 Ein-/ Ausschaltverhalten des Servoantriebssystems ..... 44
4.3.10 Ansteuerung der Haltebremse ..... 45
**5 Sicherheitsfunktion ..... 46**
5.1 Implementierung ..... 47
5.1.1 Block IN ..... 47
5.1.2 Blöcke AMV, OPTO 01 und OPTO 02 ..... 48
5.1.3 Blöcke CONTR 01, CONTR 02, AMP 01, AMP 02 und TR ..... 48
5.1.4 Blöcke G01 und REL01 ..... 48

5.2 Funktionsweise ....49
5.3 Funktionsprüfung ....51
5.3.1 Testbedingungen ....51
5.4 Anschlussbeispiel bei Schaltkontakten ....53
5.5 Beispiel: Verwendung einer Sicherheits-SPS ....54
**6 Schnittstellen ....58**
6.1 Netzspannungsversorgung (X2) ....58
6.2 +24V-Hilfsspannungs- und Haltebremsversorgung (X2) ....59
6.3 Zwischenkreis (X2) ....60
6.4 Motoranschluss (X11, X21) ....61
6.4.1 Standardanschluss ....61
6.4.2 Klassische Not-Halt-Funktion (Stopp-Kategorie 0) ....62
6.4.3 Personell sichere Ansteuerung der Haltebremse ....63
6.5 Feedback (X12, X22) ....64
6.5.1 Resolver-Feedback ....65
6.5.2 EnDat ® Feedback ....66
6.5.3 Hiperface® Feedback ....69
6.5.4 Sinus-Encoder Feedback ....70
6.5.5 Sanyo Denki Motor ....71
6.5.6 Panasonic Feedback ....72
6.5.7 BiSS C Feedback ....73
**7 Wartung ....74**
7.1 Demontage, Austausch und Reparatur ....74
**8 Anhang ....76**
8.1 Transport, Lagerung und Entsorgung ....76
8.2 Beseitigung von Fehlern ....78
8.2.1 Siebensegmentanzeige ....78
8.2.2 LED Anzeige ....78
8.2.3 Antriebsfehlfunktionen ....79
8.2.4 Status Register ....80
**9 Schirmungsempfehlung VARAN ....84**
9.1 Leitungsführung vom Schaltschrank zu einer externen VARAN-Komponente ....85
9.2 Leitungsführung außerhalb eines Schaltschrankes ....86
9.3 Schirmung bei einer Leitungsführung innerhalb des Schaltschrankes ....87
9.4 Anschluss von störungsbehafteten Komponenten ....88
9.5 Schirmung zwischen zwei Schaltschränken ....89

## 1.1 Bestandteile des Servoantriebssystems



# 2 Allgemeines

## 2.1 Über dieses Handbuch

Das Handbuch beschreibt das MDP 101-1 400 V/480 V Netzmodul.

Die zur Verfügung gestellten Informationen sind:

- Technische Daten des 400 V/480 V Netzmoduls
- Beschreibung der Sicherheitsfunktion
- Montage und Installation
- Beschreibung des Interfaces
- Einstellung des Servoverstärkers
- Zubehör
- Transport, Lagerung, Wartung, Entsorgung

### Verwendete Abkürzungen in diesem Handbuch

| Abkürzungen | Bedeutung |
|---|---|
| AWG | American gauge wire, Amerikanische Kabelkodierung |
| BGND | Masse der 24V Hilfs- und Bremsspannungsversorgung |
| CE | Communauté Européenne (Zeichen für Konformität mit den EU-Richtlinien (Herstellerselbsterklärung)) |
| CLOCK | Taktsignal |
| EMV | Elektromagnetische Verträglichkeit |
| EN | Europäische Norm |
| IGBT | Insulated Gate Bipolar Transistor.<br>Bipolartransistor mit isolierter Gate-Elektrode |
| LED | Leuchtdiode |
| PELV | Protected Extra Low Voltage, Schutzkleinspannung |
| RES | Resolver |
| SELV | SELV Safety Extra Low Voltage.<br>Sicherheitskleinspannung |
| V AC | Wechselspannung |
| V DC | Gleichspannung |

## 2.2 Verwendete Symbole in diesem Handbuch

Für die in den einschlägigen Anwenderdokumentationen verwendeten Warn-, Gefahren- und Informationshinweise werden folgende Symbole verwendet:

**GEFAHR**

**Gefahr** bedeutet, dass der Tod oder schwere Verletzungen **eintreten**, wenn die angegebenen Maßnahmen nicht getroffen werden.

⇨ Beachten Sie alle Hinweise, um Tod oder schwere Verletzungen zu vermeiden

**WARNUNG**

**Warnung** bedeutet, dass der Tod oder schwere Verletzungen eintreten **können**, wenn die angegebenen Maßnahmen nicht getroffen werden.

⇨ Beachten Sie alle Hinweise, um Tod oder schwere Verletzungen zu vermeiden

**VORSICHT**

**Vorsicht** bedeutet, dass mittelschwere bis leichte Verletzungen eintreten **können**, wenn die angegebenen Maßnahmen nicht getroffen werden.

⇨ Beachten Sie alle Hinweise, um mittelschwere bis leichte Verletzungen zu vermeiden.

**Information**

Liefert wichtige Hinweise über das Produkt, die Handhabung oder relevante Teile der Dokumentation, auf welche besonders aufmerksam gemacht werden soll.

Warnung vor gefährlicher elektrischer Spannung

Gefahrenzeichen für ESD-gefährdete Bauteile

Heiße Oberflächen

Gefahr für Personen mit Herzschrittmacher, implantierten Defibrillatoren oder sonstigen aktiven Implantaten.

## 2.3 Sicherheitshinweise

**Vor der Installation und Inbetriebnahme des Servoantriebssystems ist die vorliegende Dokumentation zu lesen, um Verletzungen oder materielle Schäden zu vermeiden. Die technischen Daten und die Angaben zu den Anschlussbestimmungen (Typenschild und Dokumentation) sind unbedingt einzuhalten.**

**Nur qualifiziertes Fachpersonal darf Arbeiten wie Transport, Installation, Inbetriebnahme und Instandhaltung ausführen. Qualifiziertes Fachpersonal sind Personen, die mit Transport, Aufstellung, Montage, Inbetriebnahme und Betrieb des Produktes vertraut sind.**

**Der Maschinenhersteller muss für die gesamte Maschine eine Risikoanalyse erstellen. Durch geeignete Maßnahmen stellt er fest, dass durch unvorhergesehene Bewegungen keine Verletzungen an Menschen oder Beschädigungen der Anlage entstehen können.**

**Unsachgemäße Bedienung des Servoverstärkers oder Nichtbeachtung der unten angeführten Hinweise und unsachgemäße Handhabung der Sicherheitseinrichtung können Beschädigung der Maschine, Personenschaden, Stromschläge oder im Extremfall den Tod verursachen.**

### Anmerkungen

**Gefahr! Stromschlag**

Eine Wartezeit von mindestens 7 Minuten ist nach der Trennung des Servoantriebssystems von der Versorgungsspannung einzuhalten, bevor spannungsführende Geräteteile des Verstärkers (z.B. Klemmen) berührt oder Anschlüsse gelöst werden dürfen. Nach dem Abschalten der Versorgungsspannung können gefährliche Spannungen für bis zu 7 Minuten durch interne Kondensatoren anstehen. Zur Sicherheit ist die Spannung im Zwischenkreis zu messen und zu warten, bis sie einen Wert unter 40 Volt erreicht hat.

Die elektrischen Anschlüsse des Servoantriebssystems dürfen nie unter Spannung gelöst werden.

In ungünstigen Fällen können Lichtbögen entstehen und Personen und Kontakte schädigen.

Bei Verwendung eines Fehlerstromschutzschalters im Stromkreis, muss in jedem Fall ein FI-Schalter vom Typ “B” benutzt werden. Wird ein FI-Schalter von Typ “A” benutzt, so besteht die Gefahr, dass dessen Funktion durch einen Gleichfehlerstrom gestört wird.

**Nichtbeachtung der Anweisungen kann zum Tode, ernsthafter Verletzung oder Schäden der Maschinenanlage führen.**

**Allgemeines**

In einer Wohnumgebung kann dieses Produkt hochfrequente Störungen verursachen, die Entstörmaßnahmen erforderlich machen können.

Der Servoantrieb enthält elektrostatisch empfindliche Bauelemente, die durch unsachgemäße Handhabung beschädigt werden können. Vor der Berührung des Servoantriebssystems ist der eigene Körper durch die Berührung eines geerdeten Gegenstandes mit leitfähiger Oberfläche zu entladen. Der Kontakt mit hochisolierenden Stoffen (Kunstfaser, Kunststofffolien etc.) ist zu vermeiden. Der Servoantrieb ist auf eine leitfähige Oberfläche zu stellen.

Das Öffnen des Gerätes ist unzulässig. Während des Betriebes sind alle Abdeckungen und Schaltschranktüren geschlossen zu halten. Es besteht die Gefahr von Tod oder schweren gesundheitlichen oder materiellen Schäden.

Während des Betriebes können Servoverstärker ihrer Schutzart entsprechend spannungsführende, blanke Teile besitzen. Steuer- und Leistungsanschlüsse können Spannung führen, auch wenn sich der Motor nicht dreht.

Das Servoantriebssystem hat einen Erdableitstrom, der größer als 3,5 mA ist. Deshalb muss besondere Beachtung auf die Erdung des Servoantriebssystems gelegt werden. Siehe technische Daten der Netzmodule.

Die +24 V Hilfsspannungsversorgung, sowie die Spannungsversorgung +24V-BR für die Haltebremse muss als Schutzkleinspannung (PELV) gemäß EN 60950 galvanisch getrennt sein.

**Nichtbeachtung dieser Vorsichtsmaßnahmen kann zu schweren Verlet-zungen und Maschinenschaden führen.**

**Achtung! Heiße Oberfläche**

Während des Betriebs können die Gehäuse des Servoantriebssystems heiß werden und Temperaturen über 80 °C (176 °F) erreichen.

Vor allem wird die Rückseite des Modulträgers heiß, wenn das System nicht auf einer Montageplatte im Schaltschrank montiert ist. Grund dafür ist die im Ballastwiderstand abgebaute Bremsenergie, die damit verbunden ist. Siehe technische Daten der Modulträger.

Vor der Berührung ist die Temperatur des Gehäuses und Modulträgers zu prüfen und ggf. muss gewartet werden, bis diese unterhalb 40 °C (104 °F) liegt.

**Nichtbeachtung dieser Vorsichtsmaßnahmen kann zu schweren Verletzungen führen.**

## 2.4 Bestimmungsgemäße Verwendung

Das Sicherheitsmodul „Sichere Wiederanlaufsperre“ ist ein integraler Bestandteil des DIAS-Drive MDP 101-1 und wird nur im eingebauten Zustand ausgeliefert; es erfüllt alle notwendigen Bedingungen für einen sicheren Betrieb nach SIL 3 gemäß IEC 62061 und nach PL e gemäß EN 13849-1.

Sicherheitsmodule dürfen nur von Netzteilen betrieben werden, die den Anforderungen von PELV nach EN60204 entsprechen.

**VORSICHT**

Installation, Montage, Programmierung, Inbetriebnahme, Betrieb, Wartung und Außerbetriebstellung von Sicherheitsmodulen **darf nur von geschultem Fachpersonal durchgeführt werden.**

**Geschultes Fachpersonal** in diesem Sinne sind Personen, die durch eine Ausbildung zur Fachkraft oder durch Unterweisung durch eine Fachkraft die Berechtigung erworben haben, sicherheitsgerichtete Geräte, Systeme und Anlagen unter Beachtung der einschlägigen Richtlinien und Normen der Sicherheitstechnik zu bedienen und zu betreuen.

**Verwenden Sie das Sicherheitsmodul zu Ihrer und zur Sicherheit anderer Menschen nur bestimmungsgemäß.**

**Zur bestimmungsgemäßen Verwendung gehört auch die EMV-gerechte Installation.**

**Als nicht bestimmungsgemäß in diesem Sinne gilt**

- jegliche an Sicherheitsmodulen vorgenommene Veränderung jedweder Art oder der Einsatz beschädigter Sicherheitsmodule
- der Einsatz der Sicherheitsmodule außerhalb des in dieser Bedienungsanleitung beschriebenen technischen Rahmens
- der Einsatz der Sicherheitsmodule außerhalb der in dieser Bedienungsanleitung beschriebenen technischen Daten.

**Beachten Sie ferner unbedingt die Warnhinweise in den anderen Abschnitten dieser Betriebsanleitung. Diese Hinweise sind optisch durch Symbole besonders hervorgehoben.**

Die Servoverstärker von SIGMATEK GmbH & Co KG sind nach dem aktuellen Stand der Technik entwickelt und produziert. Die Produkte werden vor der Auslieferung, insbesondere im Bereich der Ausfallsicherheit, vollständig getestet. Es handelt sich um eine Einbau-Komponente für elektrische Anlagen die nur als integraler Bestandteil solcher Anlagen betrieben werden kann. Vor der Installation der Produkte müssen folgende Bedingungen zur bestimmungsgemäßen Verwendung erfüllt werden:

- Jeder Anwender des Produktes hat die Sicherheitsanweisung der bestimmungsmäßigen und nicht-bestimmungsmäßigen Verwendung zu lesen und zu verstehen.
- Der Maschinenhersteller hat eine Risikoanalyse für seine Maschine zur erstellen, um sicherzustellen, dass unvorhergesehene Bewegungen keine Verletzungen oder Schäden an Personen und Anlagen verursachen können.
- Der Servoverstärker muss unter den in dieser Betriebsanleitung beschriebenen Montage- und Installationsbedingungen betrieben werden. Besonders sind die Umgebungsbedingungen (Temperatur, Schutzart, Feuchte, Netzeingang, EMV und die Einbaulage) zu beachten.
- Der Betrieb ist nur in einem Schaltschrank der Gehäuseschutzart von mindestens IP54 zulässig.
- Der Servoantrieb darf nur im Originalzustand betrieben werden (ohne mechanische oder elektrische Veränderungen).
- Mechanisch- oder elektrisch defekte oder fehlerhafte Komponenten dürfen nicht montiert oder betrieben werden.
- Der Servoverstärker ist zur Regelung von synchronen Servo-, Linear- und Torquemotoren, sowie Asynchronmotoren in Drehmoment-, Drehzahl- oder Lageregelung vorgesehen.
- Die angegebene Nennspannung des Motors muss mindestens so hoch sein, wie die Netzanschlussspannung des Servoantriebssystems (230 V, 400 V oder 480 V).
- Es dürfen nur Motoren in Stern-Schaltung verwendet werden.
- Der Servoantrieb wurde zum Einsatz in einer industriellen Umgebung entwickelt. Wird das Produkt in Wohngebieten eingesetzt, muss ein zusätzlicher EMV-Filter im Netzeingang vorgesehen werden.
- Die Netzmodule MDP 101-1 und MDP 102-1 dürfen nur mit den Achsmodulen MDD 111-1 und MDD 121-1 verwendet werden.
- Die Servoantriebe dürfen nur mit Motoren verwendet werden, die einen Übertemperaturfühler besitzen.

## 2.5 Nicht-Bestimmungsmäßige Verwendung

Wird der Servoverstärker nach den in dieser Betriebsanleitung beschrieben Umweltbedingungen betrieben, bedeutet dies, "bestimmungsmäßige Verwendung".

- Der Servoverstärker darf aufgrund der salzhaltigen und damit elektrisch leitfähigen Verschmutzungen nicht auf Schiffen (Seebetrieb) oder in Offshore Applikationen verwendet werden-

- Der Servoverstärker darf nicht unter anderen Umweltbedingungen, als sie in der Betriebsanleitung beschrieben sind (zu heiß, ohne Schaltschrank, falsche Montage etc.), betrieben werden.

**VORSICHT**

Bei Einsatz in Umgebungen mit leitfähiger Verschmutzung, wie z.B. in Produktionsanlagen in denen leitfähiges Material wie Kohlefaser, Graphit, Späne von Gusseisen oder ähnliches vorkommt, muss auf eine sichere Installation des Drives geachtet werden, da dessen Gehäuseschutzart IP54 für solche Umgebungen nicht geeignet ist. In solchen Fällen muss der Schaltschrank hermetisch geschlossen (keine Zwangsbelüftung mit Luftfilter) oder außerhalb des Verschmutzungsbereichs aufgestellt sein. Verschmutzte Servoverstärker dürfen nicht mehr benutzt werden.

## 2.6 Typenschild

**SIGMATEK GmbH & Co KG**
Sigmatekstraße 1
5112 Lamprechtshausen / Austria

SIGMATEK

**Model Number**

**Input ratings:**

Voltage
Full load current (at 45°C)
Frequency

**Output ratings:**

Max. DC bus voltage
Max. DC bus current (at 45°C)
Nominal power

CE

TÜV AUSTRIA

UL LISTED
(IND. CONT. EQ.)
4FC9

Date (Year - KW)

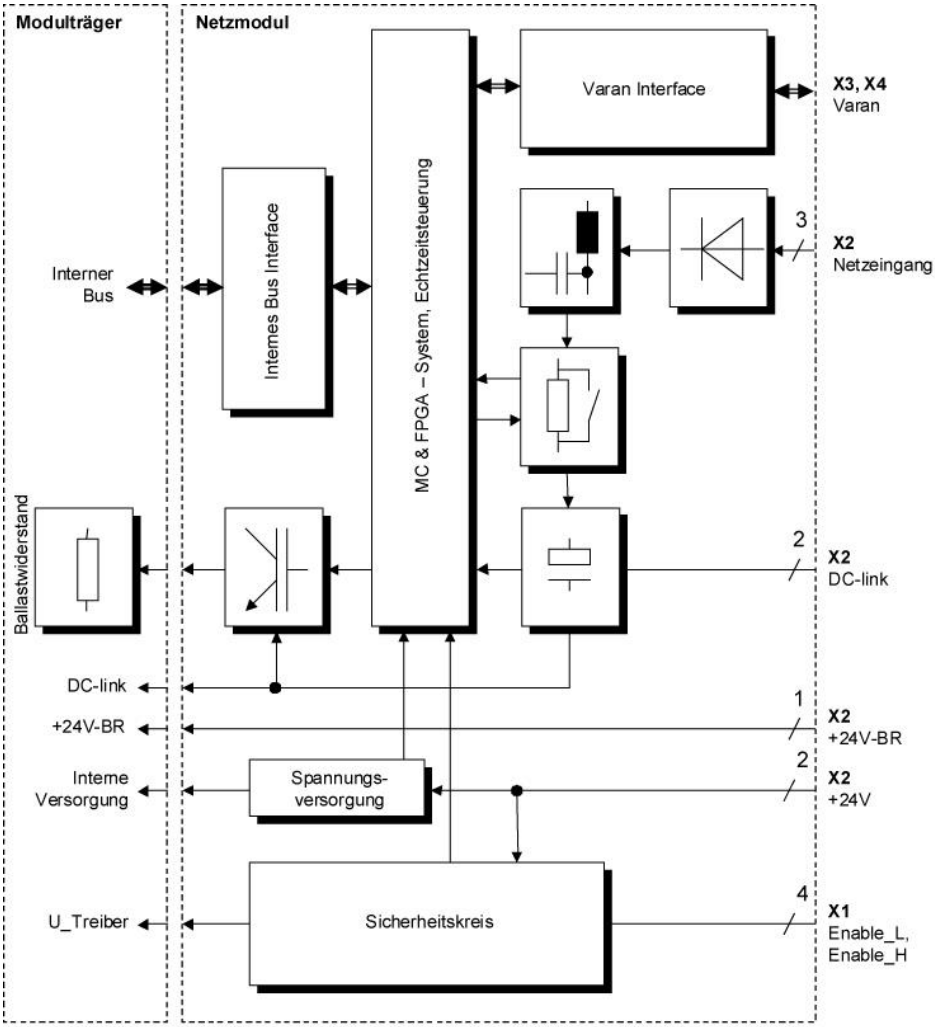
**VORSICHT!**
Gefährliche Restspannung. Nach dem Abschalten 7 Minuten warten!

**WARNING!**
Residual voltage. Wait 7 minutes after removing power!

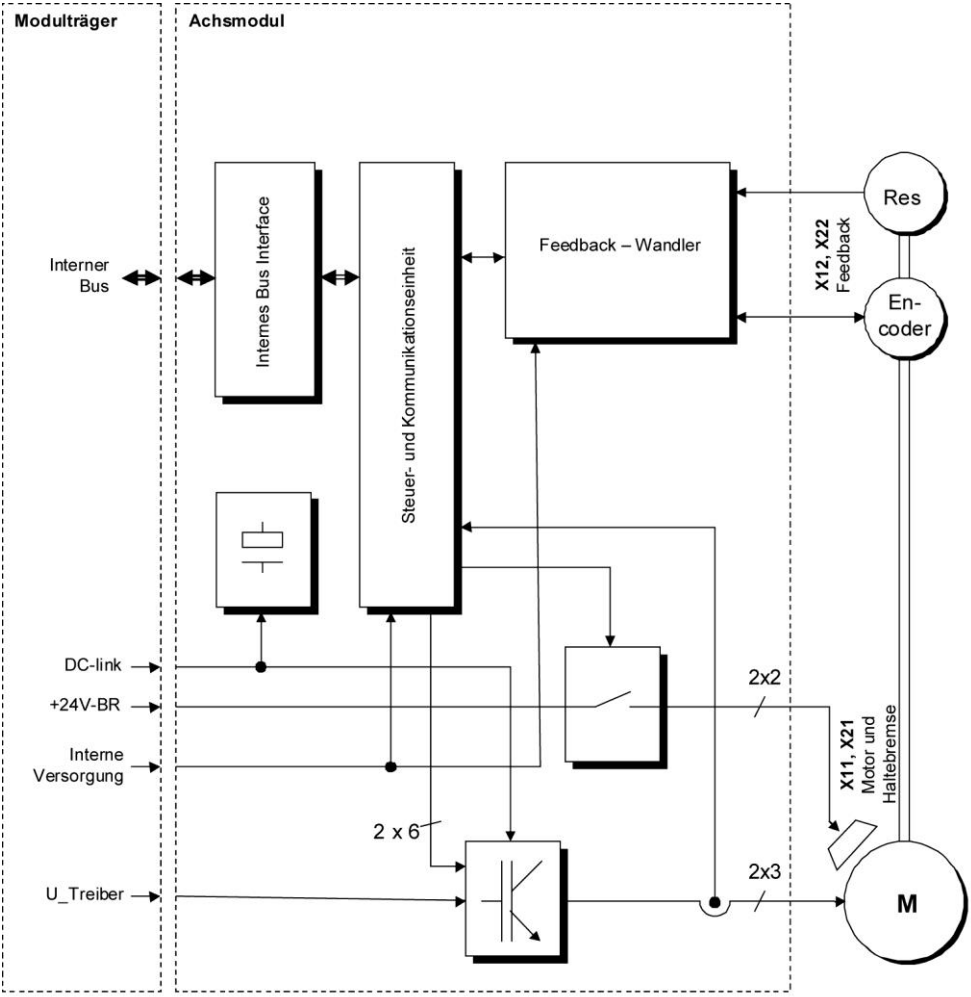
**ATTENTION!**
Tension résiduelle dangereuse! Après déconnection, attendez 7 minutes!

www.sigmatek-automation.com

## 2.7 Blockschaltbild und Konzept




Blockschaltbild des Netzmoduls




Blockschaltbild des Achsmoduls

## Hardware

- Die Netzversorgung ist mit dem Gleichrichter, Eingangsfilter und der Einschaltstrombegrenzung verbunden.
- DC-Link-Anschluss zur Verbindung des Zwischenkreises mit den anderen Servoantrieben zur Energieverteilung.
- Ballastschaltung mit internem Ballastwiderstand.
- Hilfsspannungseingang für die interne Versorgung der Elektronik.
- Aus Sicherheitsgründen ist ein separater Versorgungseingang für die Haltebremsen vorhanden
- Integrierte Sicherheitsfunktionen
- Mikrocontroller-System mit Kommunikationseinheit
- IGBT – Leistungsendstufe (kurzschlussfest) mit galvanisch isolierter Strommessung
- Feedbackeingänge für Resolver und hochauflösende Gebersysteme
- 8 digitale Captureeingänge zur Erfassung der momentanen Ist-Position der gewählten Achse.

## Konzept des MDD 100

- Servoantriebssystem bestehend aus verschiedenen Komponenten - Netzmodule für bis zu acht logische Achsen
  - Achsmodule in verschiedenen Konfigurationen
    - Einachsmodul
    - Zweiachsmodul
  - Modulträger in verschiedenen Konfigurationen für 1 bis 4-Achsmodule
- Auto-Range-Funktion zur Erhöhung der Auflösung der Stromistwerte
- Großer Netzspannungsbereich von 3 x 230 $VAC_{-10\%}$ … 3 x 480 V $AC^{+10\%}$ gespeist aus TN- oder TT-Netzen mit geerdetem Neutralleiter. TT-Systeme ohne geerdeten Neutralleiter benötigen zusätzliche Maßnahmen (⇨Seite 40)
- Ladeschaltung zur Begrenzung des maximalen Ladestroms beim Einschalten des Netzschützes
- Absicherung durch Anwender (Phasenausfall wird durch den Antrieb selbst überwacht)
- 24 V Hilfsspannungsversorgung, galvanisch getrennt zur internen Versorgung
- Separater 24 V Eingang zur Haltebremsversorgung
- Integrierte EMV - Filter (Netzeingang, 24 V Hilfsspannung und Versorgung der Haltebremsen), Klasse A (industrielle Umgebung)
- Sicherheitsfunktionen STO (Safe Torque Off) und SS1 (Safe Stop 1) mit Performance Level "e" nach ISO 13849 und SIL 3 nach EN 62061
- Alle Schirmanschlüsse am Gehäuse
- Schutzfunktionen gegen:
  - Unter- / Überspannung des Zwischenkreises
  - Mehrere Kurzschlussbedingungen
  - Phasenfehler der Netzspannungsversorgung
  - Überhitzung des Ballastwiderstandes
  - Übertemperatur (Kühlkörper, Umgebung und Motor)

Der Überlastschutz ist in den Drive integriert. Der Laststrom ist auf 100 % vom Spitzenausgangsstrom begrenzt. Der thermische Motorschutz wird mit einer $I^2T$-Regelung realisiert.

Beachten Sie bei Installation in USA/Kanada:

Die integrierte kontaktlose Kurzschlussschaltung dient nicht als Branch-Circuit-Protection. Die Branch-Circuit-Protection muss nach Herstelleranweisungen sowie NEC (National Electrical Code) und zusätzlichen lokalen Richtlinien erfolgen.

**Software-Funktionalität**

- Modifizierte Space-Vector-Modulation (SVM) zur Reduzierung der Verluste der Leistungsendstufen.
- Feldorientierter Stromregler (Update Zeit 62,5 µs)
- Feedbackerfassung und Drehzahlregler (Update Zeit 62,5 µs)
- Spline-Interpolation und Positionsregler (Update Zeit 62.5 µs)
- Volle Synchronisation bis in die Endstufe auf den Takt der Steuerung mit Zykluszeiten von 250 µs, 500 µs und 1 ms bis 8 ms
- Der Servoverstärker hat keinen nichtflüchtigen Datenspeicher. Nach dem Einschalten muss die Maschinensteuerung die Parameter an den Servoverstärker schicken.

## 2.8 Technische Daten des 400 V/480 V Netzmoduls

| | DIM | MDP101-1 |
|---|---|---|
| Artikelnummer | | 09-403-101-1 |
| Hardwareversion | | 3.x |
| **Kenndaten** | | |
| Eingangsspannung (symmetrisch gegen Erde) maximal 5000 $A_{eff}$ symmetrische (L1, L2, L3) | $V_{AC}$ | 3 x 230 $V_{-10\%}$ - 480 $V^{10\%}$ , 45 – 65 Hz |
| Maximaler Spitzenstrom beim Einschalten des Netzschützes (begrenzt durch Ladeschaltung) | A | 3 |
| Nennleistung im S1-Betrieb | kVA | 3 |
| Nennleistung im S1-Betrieb für Eingangsspannung < 400 V | VA | 3 kVA – 7,5 W * (400 – Eingangsspannung/V) |
| Nennzwischenkreisspannung | $V_{DC}$ | 290 - 680 |
| Überspannungsschwelle der Zwischenkreisspannung | $V_{DC}$ | 450, 800, 900 |
| +24V Hilfsspannung | $V_{DC}$ | 22 - 30 |
| Leistung der zusätzlichen Spannungsversorgung +24 V | W | Max. 50 |
| Maximaler Fehlerstrom | mA | 30 |
| Haltebremse Versorgungsspannung +24V-BR | VDC | 23 bis 26 (je nach der gewählten Haltebremstyp) |
| Endstufenverluste | W/Arms | 2 W pro Ampere im Zwischenkreis |
| **Bremsschaltung** | | |
| Kapazität des Zwischenkreises | µF | 135 |
| ***G-VMAINS* =** 230 (Nennhauptversorgungsspannung = 230 V***)*** | | |
| Einschaltschwelle | $V_{DC}$ | 420 |
| Ausschaltschwelle | $V_{DC}$ | 400 |
| Überspannungsabschaltung | $V_{DC}$ | 450 |
| Spitzenleistung des internen Ballastwiderstandes (max. 1s) | kW | 5.3 |
| ***G-VMAINS* =** 400 (Nennhauptspannung = 400 V) | | |
| Einschaltschwelle | $V_{DC}$ | 730 |
| Ausschaltschwelle | $V_{DC}$ | 690 |
| Überspannungsabschaltung | $V_{DC}$ | 800 |
| Spitzenleistung des internen Ballastwiderstandes (max. 1s) | kW | 21 |
| ***G-VMAINS* =** 480 (Nennhauptspannung = 480 V) | | |
| Einschaltschwelle | $V_{DC}$ | 850 |
| Ausschaltschwelle | $V_{DC}$ | 810 |
| Überspannungsabschaltung | $V_{DC}$ | 900 |
| Spitzenleistung des internen Ballastwiderstandes (max. 1s) | kW | 27 |

| | | |
|---|---|---|
| **Safety Input** | | |
| Eingangsspannung zwischen ENABLE_H (+) und ENABLE_L (-) | V | Typisch 24 V bis max. 30 V |
| Signalpegel zwischen ENABLE_H (+) und ENABLE_L (-) | V | Low ≤ +5, High ≥ +15 |
| Eingangsstrom | mA | Typisch 10 bei 24 V |
| Schaltverzögerungszeiten der Eingänge | s | Einschaltverzögerung ca. 0,02 s<br>Ausschaltverzögerung min. 0,5 s, max. 1 s |
| Relaisausgang (S1, S2) | - | NO (normally open. Schließer) |
| Schaltleistung | - | Max. 30 V DC, 42 V AC, 100 µA bis max. 0,5 A |
| **Digitale Eingänge** | | |
| Eingangsspannung Dig_IN1 bis Dig_IN8 | V | Typisch 24 V bis max. 30 V |
| Signalpegel | V | Low ≤ +5, High ≥ +15 |
| Eingangsstrom | mA | Typisch 10 bei 24 V |
| Schaltverzögerungszeiten der Eingänge | ms | Typisch 0,1 |
| **Interne Absicherung** | | |
| Hilfsspannungsversorgung +24V (+24V - BGND) | - | Elektronische Sicherung |
| Haltebremsenversorgung 24V-BR (24V-BR - BGND) | - | Elektronische Sicherung |
| Ballastwiderstand | - | Elektronischer Schutz |
| **Resolverspezifikation** | | |
| Erregerfrequenz $f_{err}$ | kHz | 8 |
| Erregerspannung $U_{Ref}$ | $U_{eff}$ | 2,8 |
| Anzahl Pole m | - | 2, 4, 6, .., 32 |
| Resolverspannung $U_{sin/cos, max}$ | $U_{eff}$ | 1,9 |
| **Steckertypen** | | |
| Sicherheitseingänge (X1) | - | Phoenix FK-MCP1,5/ 5-ST-3,5 |
| Spannungsversorgung (X2) | - | Phoenix GMSTB 2,5HCV/ 9-ST-7,62 |
| VARAN Bus (X3, X4)<br>(maximale Leitungslänge: 100 m) | - | RJ 45 |
| Digitaleingänge (X6) | - | Phoenix FK-MCP1,5/ 12-ST-3,5 |
| **Mechanik** | | |
| Höhe | mm | 155 |
| Breite | mm | 60 |
| Tiefe mit Modulträger (ohne / mit Stecker) | mm | 152/195 |
| Gewicht | kg | 1,2 |
| **Allgemein** | | |
| Artikelnummer | | 09-403-101-1 |
| Normung | | UL 508C, NMMS.E336350 |

# 3 Normen und Richtlinien

## 3.1 Restrisiken

**VORSICHT**

Der Hersteller der Maschine muss bei der, laut EU-Richtlinie 2006/42/EG (Maschinenrichtlinie) durchzuführenden Risikobeurteilung, die von dem Produkt möglicherweise ausgehenden Restrisiken berücksichtigen. Dazu gehören beispielsweise:

- Ungewollte Bewegungen angetriebener Teile der Maschine.
- Ungewöhnliche Temperaturen, Emissionen von Gas, Partikeln, Geräuschen und Licht
- Gefährliche Berührungsspannungen
- Wirkungen betriebsmäßiger elektrischer, magnetischer und elektromagnetischer Felder (beispielsweise auf Herzschrittmacher und Implantate)
- Mögliche Einwirkungen von Geräten der Informationstechnik (Mobiltelefone, Smartphones usw.)
- Freisetzung von nicht umweltgerechten Stoffen und Emissionen

## 3.2 Sicherheit der Maschine oder Anlage

Beachten Sie unbedingt die Sicherheitsrichtlinien, da sonst alle Gewährleistungsansprüche verloren gehen.

Beachten Sie alle für den Einsatzort geltenden Regeln und Vorschriften der Unfallverhütung und Arbeitssicherheit.

## 3.3 Richtlinien

Das Produkt wurde in Übereinstimmung mit den Richtlinien der Europäischen Union konstruiert und auf Konformität geprüft.

### 3.3.1 Normen

| Normen | Beschreibung |
|---|---|
| **EN 61800-3** | Drehzahlveränderbare elektrische Antriebe<br><br>Teil 3: EMV-Anforderungen einschließlich spezieller Prüfverfahren |
| **EN 61800-5-1** | Elektrische Leistungsantriebssysteme mit einstellbarer Drehzahl<br><br>Teil 5-1: Anforderungen an die Sicherheit - Elektrische, thermische und energetische<br>Anforderungen |
| **EN 61800-5-2** | Drehzahlveränderbare elektrische Antriebe<br><br>Teil 5-2: Anforderungen an die Sicherheit - Funktionale Sicherheit |
| **EN 60204-1** | Sicherheit von Maschinen - Elektrische Ausrüstung von Maschinen<br><br>Teil 1: Allgemeine Anforderung |
| **EN/ISO 13849-1/2** | Sicherheit von Maschinen - Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen |
| **EN 62061** | Sicherheit von Maschinen - Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer, elektronischer und programmierbarer elektronischer Steuerungssysteme |

### 3.3.2 EU-Konformitätserklärung

**EU-Konformitätserklärung**

Das Produkt MDP 101-1 ist konform mit folgenden europäischen Richtlinien:

- **2006/42/EG** Maschinenrichtlinie
- **2014/30/EU** Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV-Richtlinie)
- **2011/65/EU** „Beschränkung der Verwendung bestimmter gefährlicher Stoffe in Elektro- und Elektronikgeräten (RoHS-Richtlinie)

Die EU-Konformitätserklärungen werden auf der SIGMATEK-Homepage zur Verfügung gestellt. Siehe Produkte/Downloads, oder mit Hilfe der Suchfunktion und Stichwort „EU-Konformitätserklärung“.

## 3.4 Sicherheitsrelevante Kenngrößen

| | | |
|---|---|---|
| Safety Integrity Level nach IEC EN 62061 | SIL 3 | |
| Performance Level nach EN ISO 13849-1 | PLe | |
| Diagnosedeckungsgrad nach EN ISO 13849 | DC [%] | 99 |
| Probability of failure per hour | $PFH_D$ [$10^{-9}$] | 0,29 |
| Mean time to dangerous failure | $MTTF_D$ symmetrisiert [Jahre] | 8694 |
| Proof Test Intervall [Jahre] | 20 | |

## 3.5 Umgebungsbedingungen, Lüftungs- und Montage

| | |
|---|---|
| Lagerbedingungen | ⇨ Seite 76 |
| Transportbedingungen | ⇨ Seite 76 |
| Umgebungstemperatur im Betrieb | 0 bis +45 °C (32 bis 113 °F) bei Nenndaten<br>+45 bis 55 °C (113 bis 131 °F) mit Leistungsreduzierung 2,5 % / K |
| Feuchtigkeit beim Betrieb | Relative Luftfeuchte 85 %, keine Kondensation |
| Einsatzhöhe | Bis zu 1000m über NN bei Nominalwerten<br>1000 bis 2500m über NN mit Reduzierung um 1.5% / 100m |
| Verschmutzungsgrad | 2 |
| Geräuschemissionen bei max. Lüfterdrehzahl | ≤ 40 dB |
| Schwingungsfestigkeit | Frequenz: 5-150 Hz<br>Beschleunigung: 1 g<br>Amplitude: 0,075 mm (0,15 mm pp) |
| Schock | Beschleunigung: 15 g |
| Schutzklasse der Gehäuse des Servoantriebssystems | IP 20 |
| Montageposition | ⇨ Seite 36 |
| Belüftung | Zwangsbelüftung durch gesteuerten internen Lüfter |

## 3.6 Hilfsspannungsversorgung

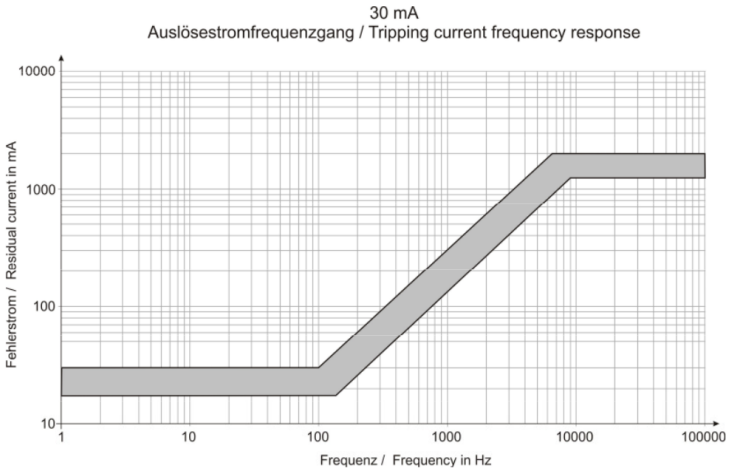
Das Schaltschranknetzteil, welches zur Versorgung der +24V Hilfsversorgungsspannung und der Haltebremsversorgung (+24V-BR) verwendet wird, muss eine galvanisch getrennte SELV- oder PELV-Ausgangsspannung bereitstellen.

Aufgrund des Einschaltstroms des Servoantriebssystems beim Einschalten der Hilfsspannungsversorgung, muss der Nennstrom des Netzteils mindestens 5 A betragen.

# 4 Installation

## 4.1 Wichtige Hinweise

- Bei Verwendung eines Fehlerstromschutzschalters im Stromkreis, muss in jedem Fall ein FI-Schalter vom Typ “B” benutzt werden. Wird ein FI-Schalter von Typ “A” benutzt, so besteht die Möglichkeit, dass dessen Funktion durch einen Gleichspannungs-Fehlerstrom gestört wird. Es können hochfrequente Ableitströme auftreten, die bei der Auswahl des FI berücksichtigt werden müssen (z.B. Schrack FID-B 4/XX/XX-B). Auslösediagramm:




- Der Servoverstärker und der Motor müssen vorschriftsmäßig geerdet werden. Es müssen unbeschichtete Montageplatten im Schaltschrank verwendet werden.

- Das Servoantriebssystem MDD 100 hat einen Erdableitstrom, der größer als 3,5 mA ist. Daher gibt es spezielle Vorgaben zur Erdung:

  **a) Ortsfester Maschinen-Netzanschluss:**
  - Parallele Verdrahtung des Schutzleiters an X2/Pin4 und mit demselben Querschnitt am Modulträger.
  - Anschluss des Schutzerdungsleiters mit einem Querschnitt von mindestens 10 mm² Cu oder 16 mm² Al am Modulträger, oder
  - automatische Abschaltung des Netzes bei Unterbrechung des Schutzerdungsleiters, oder

**b) Variabler Maschinen-Netzanschluss:**
Anschluss mit einem Steckverbinder für industrielle Anwendungen nach IEC 60309 und ein Mindestquerschnitt des Schutzerdungsleiters von 2,5 mm² als Teil eines mehradrigen Versorgungskabels. Eine angemessene Zugentlastung muss vorhanden sein.

- Vor der Installation ist der Servoverstärker mechanisch zu prüfen. Falls z.B. Transportschäden festgestellt werden, darf der Verstärker nicht benutzt werden. Elektronische Komponenten dürfen nicht berührt werden.
- Die Angaben der Nennspannungen und Nennströme von Servoverstärker und Motor müssen zusammen passen. Der elektrische Anschluss muss dem Anschlussplan auf Seite 32 und folgende entsprechen.
- Die Netzspannungsversorgung darf in keinem Fall die maximal zulässige Eingangsspannung des Servoantriebssystems überschreiten. Zu beachten sind unterschiedliche Netzspannungsversorgungs-Möglichkeiten.
- Die externe Absicherung der Netzspannungsversorgung, +24V Hilfsspannung und Haltebremseversorgung +24V-BR müssen den Angaben im Kapitel Externe Absicherung auf Seite 39 entsprechen.
- Die Motor- und Steuerleitungen sind mit einem Mindestabstand von 100 mm zu verlegen. Dies verbessert die Störbeeinflussung der Steuersignale, verursacht durch die hohe Störausstrahlung der Motorleitungen. Es sind abgeschirmte Motor- und Feedback-Kabel zu verwenden, bei denen der Schirm an beiden Kabelenden aufgelegt ist.
- Die vorschriftsmäßige Montageposition ist vertikal, wie auf Seite 32 beschrieben.
- Der Luftstrom im Schaltschrank muss stets für ausreichend gekühlte und gefilterte Luft sorgen. Siehe Umgebungsbedingungen auf Seite 22.
- **Alle nachträglichen Veränderungen am Servoantrieb führen zum Verlust der Gewährleistungsansprüche,** mit Ausnahme von Parametereinstellungen**.**
- Bei der Inbetriebnahme des Servoantriebssystems, ist der Spitzenstrom der einzelnen Achsen zu überprüfen. Besonders kleine Motoren können sehr schnell beschädigt werden, wenn die Einstellung des Servoverstärkers zu hoch gewählt wurde (z.B. ein 1 A - Motor an einem 6 A Servoverstärker, ohne Begrenzung auf 1A!)
- Im unbelasteten Fall kann die Zwischenkreisspannung nach einiger Zeit einen Wert von bis zu 740V erreichen. Das Gerät nimmt dadurch keinen Schaden.
- Lagerdauer:
  **< 1 Jahr:** ohne Beschränkungen
  **≥ 1 Jahr:** Die Zwischenkreis-Kondensatoren des Servoantriebssystems müssen vor der Inbetriebnahme neu formiert werden. Dazu sind alle elektrischen Verbindungen zu lösen und das Netzmodul für 30 Minuten mit 230 V-Wechselspannung einphasig an den Klemmen L1 und L2 zu versorgen.

## 4.2 Wichtige Hinweise zur Sicherheitsfunktion

- Alle Steuerungskomponenten (Schalter, Relais, SPS, usw.) und der Schaltschrank muss den Anforderungen der ISO 13849 entsprechen. Dazu gehören:
  - Türschalter, etc. mit minimal Schutzart IP54
  - Schaltschrank mit minimal Schutzart IP54
- Nur PELV/SELV Netzteile für die 24 V-Versorgung verwenden.
- Passende isolierte Aderendhülsen verwenden.
- Alle Kabel, die die Sicherheit betreffen (z.B. Steuerkabel für die Eingänge ENABLE_L und ENABLE_H) müssen außerhalb des Schaltschranks in einem Kabelkanal verlegt sein.
  Kurz- oder Querschlüsse in den Signalleitungen müssen vermieden werden! Siehe EN ISO 13849
- Alle sicherheitsrelevanten Leitungen (z.B. Steuerkabel) müssen in z.B. in einem Kabelkanal geführt werden, wenn sie außerhalb des Schaltschranks verlegt werden.
- Die Klemme 3 am Stecker X1 ist als "reserviert" gekennzeichnet und darf extern nicht belegt werden
- Bei Verwendung der Sicherheitsfunktion SS1 (Safe Stop 1) ist die minimale Abschaltverzögerung 0,4 Sekunden. Nachfolgende Aktionen, die die Sicherheitsfunktion STO (Safe Torque off) benötigen (z.B. händischer Eingriff in die Maschine), dürfen aber erst frühestens nach 1 Sekunde freigegeben werden
- Sollten externe Kräfte auf die mit der Sicherheitsfunktion STO verwendeten Achsen einwirken (z.B. hängende Last), so müssen weitere Maßnahmen ergriffen werden (z.B. eine elektromagnetische Zweiflächen-Federdruckbremse, anstatt einer Permanentmagnetbremse)

**Nichtbeachtung dieser Vorsichtsmaßnahmen kann zu schweren Verletzungen führen.**

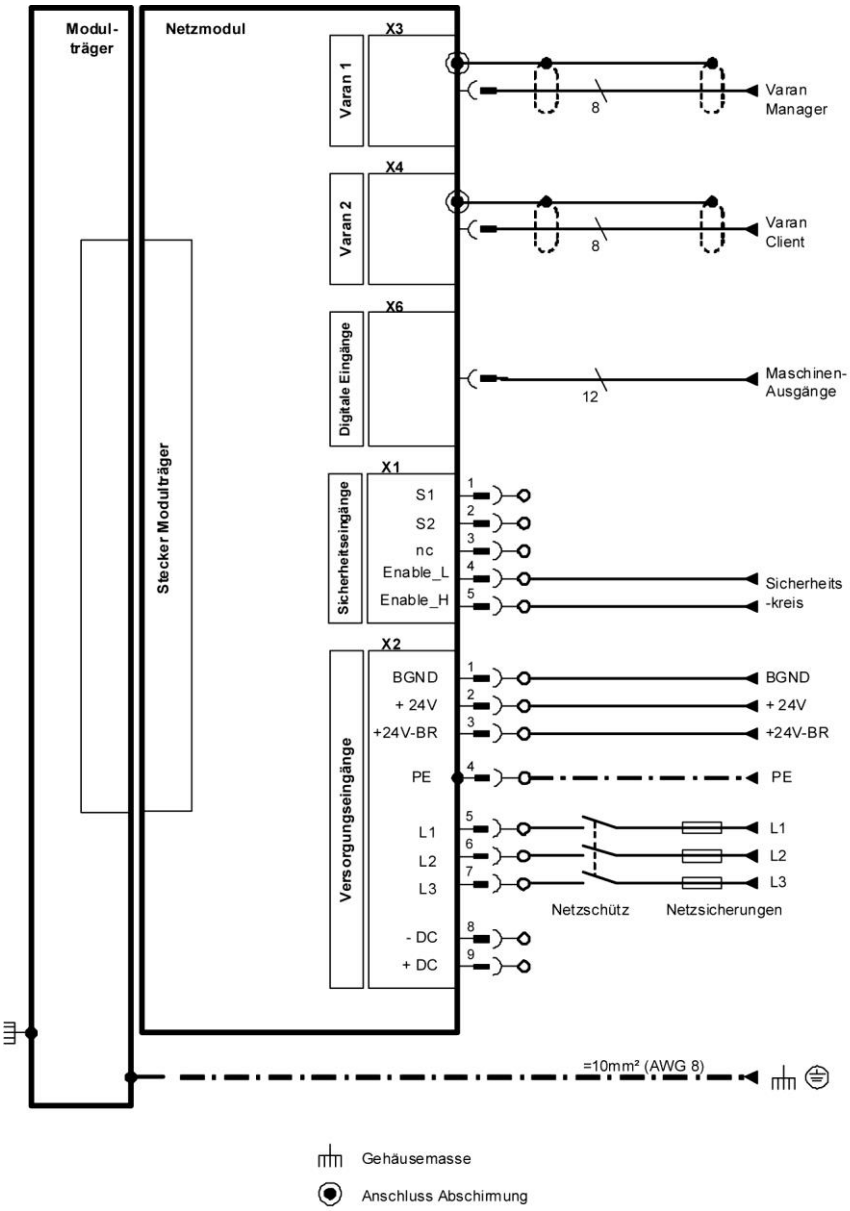
Die Netzspannungsversorgung des Servoantriebssystems muss in folgenden Fällen über den Hauptschalter abgeschaltet werden:

- Reinigungs-, Wartungs- oder Reparaturmaßnahmen
- Längerer Außerbetriebssetzung

**Nichtbeachtung dieser Vorsichtsmaßnahmen kann zu schweren Verletzungen führen.**

## 4.3 Planung des Schaltschrankes

### 4.3.1 Anschlussbild und Pin-Belegung des Netzteilmoduls

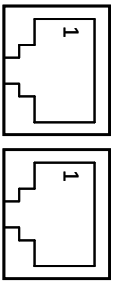


**Steckerbelegung X1, X2, X3, X4 und X6**

### Sicherheitseingänge
### X1

| | |
|---|---|
| S1 | 1 |
| S2 | 2 |
| reserved | 3 |
| Enable_L | 4 |
| Enable_H | 5 |

### Varan 1
### X3

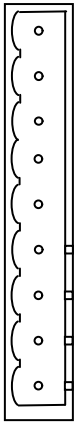



| | |
|---|---|
| 1 | TX/RX+ |
| 2 | TX/RX- |
| 3 | RX/TX+ |
| 6 | RX/TX- |
| 4,5,7,8 | - |

| | |
|---|---|
| 1 | TX/RX+ |
| 2 | TX/RX- |
| 3 | RX/TX+ |
| 6 | RX/TX- |
| 4,5,7,8 | - |

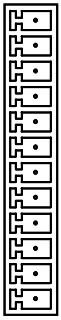
### Varan 2
### X4

### Versorgungseingänge
### X2



| | |
|---|---|
| BGND | 1 |
| +24V | 2 |
| +24V-BR | 3 |
| PE | 4 |
| L1 | 5 |
| L2 | 6 |
| L3 | 7 |
| - DC | 8 |
| + DC | 9 |

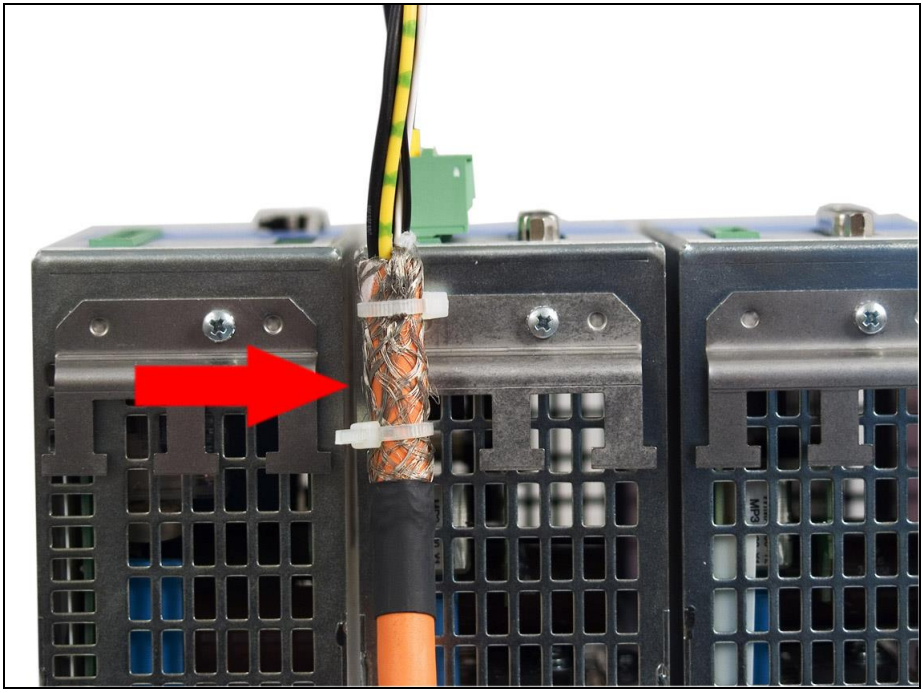
### Digitale Eingänge
### X6



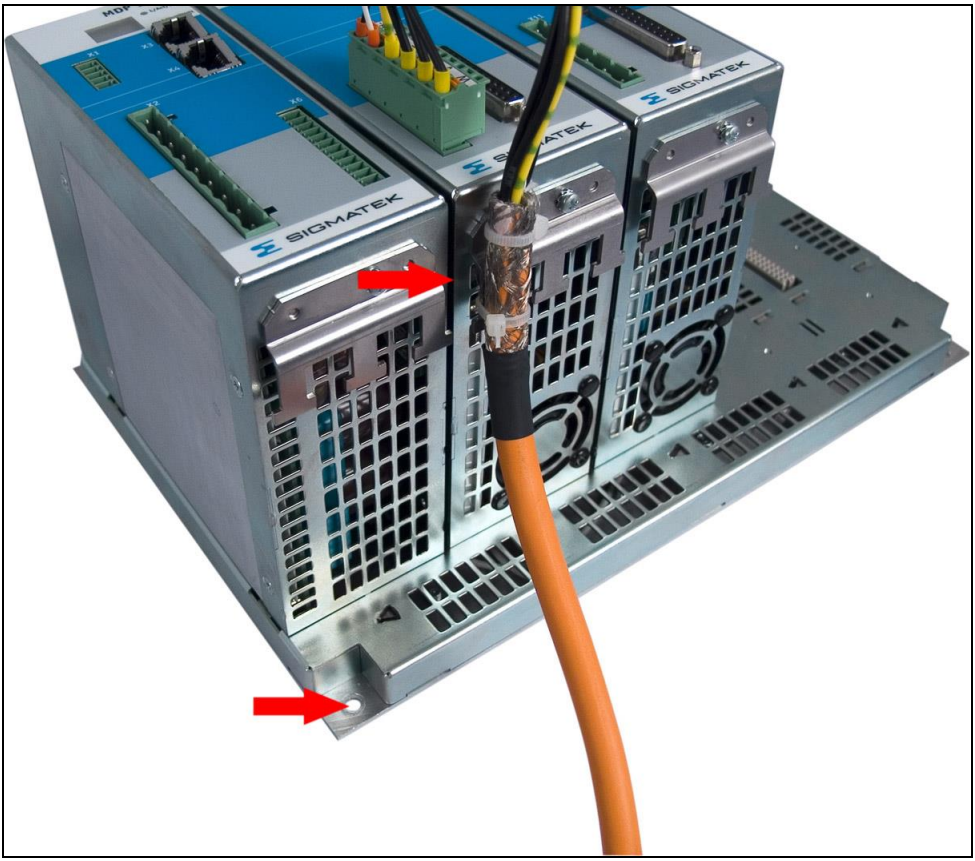
| | |
|---|---|
| 12 | V_BAT |
| 11 | V_BAT_GND |
| 10 | reserved |
| 9 | Dig_IN1 |
| 8 | Dig_IN2 |
| 7 | Dig_IN3 |
| 6 | Dig_IN4 |
| 5 | Dig_IN5 |
| 4 | Dig_IN6 |
| 3 | Dig_IN7 |
| 2 | Dig_IN8 |
| 1 | 24V_GND_IO |

### 4.3.2 Erdung

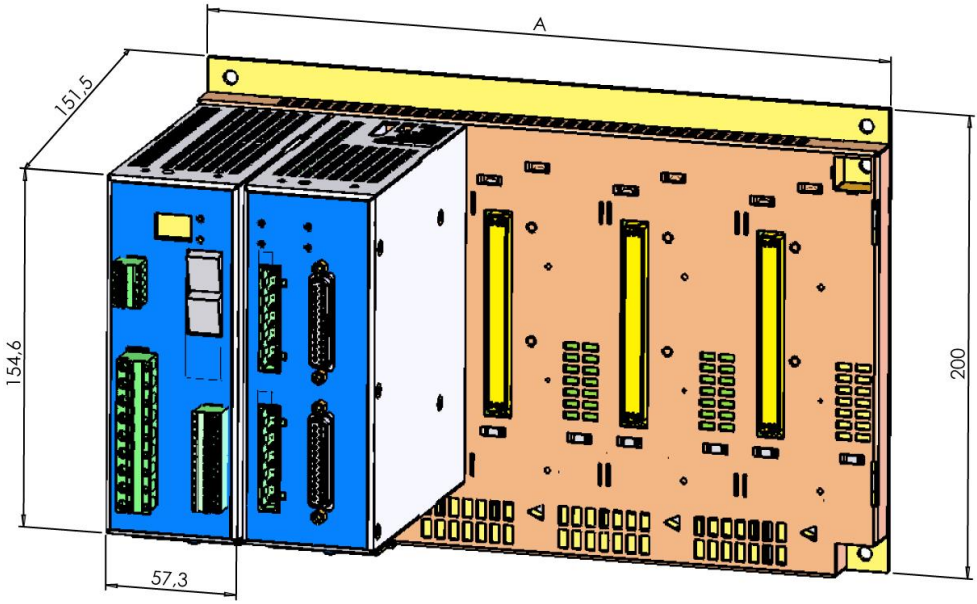
Am MDD-Modul befindet sich eine Befestigungsvorrichtung, die einerseits als Zugentlastung und andererseits als Schirmauflage verwendet wird. Hier wird der Schirm des Kabels aufgelegt.



Das gesamte MDD-System wird über den Modulträger am Schaltschrank geerdet.

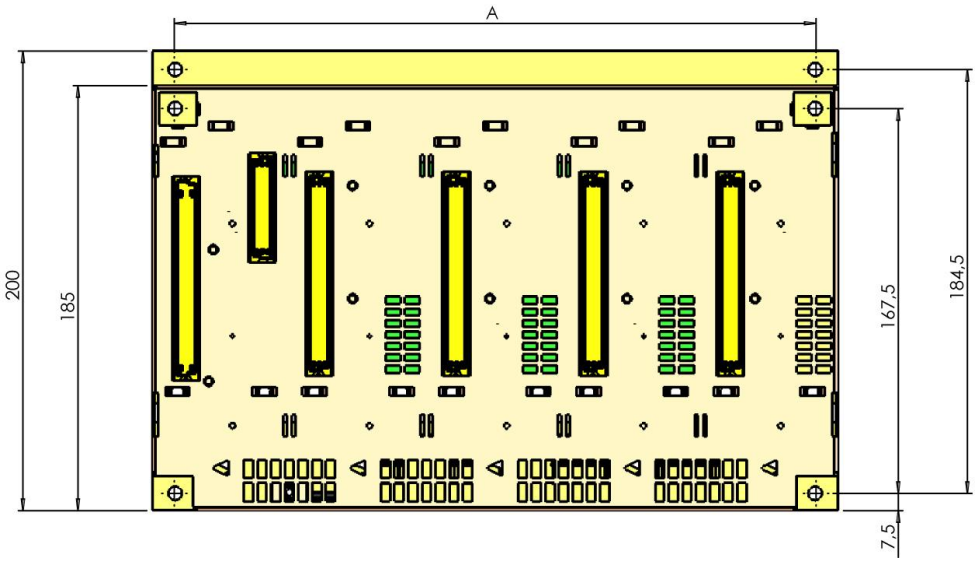


### 4.3.3 Mechanische Abmessungen und Montage




Die mechanischen Abmessungen des oben gezeigten Servoantriebssystem sind:

A abhängig vom gewählten Modulträger
120 mm für MDM 011
180 mm für MDM 021
240 mm für MDM 031
300 mm für MDM 041




Die mechanischen Abmessungen des Modulträgers zur Montage auf der Montageplatte des Schaltschrankes sind:

| | |
|---|---|
| A | abhängig vom gewählten Modulträger<br>100 mm für MDM 011<br>160 mm für MDM 021<br>220 mm für MDM 031<br>280 mm für MDM 041 |

Der unter dem Modulträger platzierte Kabelkanal muss mit einem minimalen Abstand von 10 mm vom Modulträger befestigt werden.
Der Kabelkanal oben muss mit einem Abstand von 40 mm vom Modulträger platziert werden. Dies ist zur Belüftung des Kühlkörpers notwendig.

Die angegebenen Einbauabstände können unter Umständen verringert werden, wenn entsprechende Maßnahmen und technische Vorkehrungen getroffen werden um die entstehende Verlustleistung abzuführen.

| | |
|---|---|
| Befestigungsmaterial: | 4 Innensechskantschrauben nach DIN 912, M5-8.8 |
| Anzugsmoment: | 5-6 Nm |
| Erforderliches Werkzeug: | 4 mm Inbusschlüssel |

### 4.3.4 Steckerausführungen

Alle Verbindungen des Servoantriebssystems (außer der Erdungsschraube) sind Steckverbindungen.
Auf diese Weise ist der Kabelanschluss vereinfacht und der Verstärker kann einfacher ausgetauscht werden. Zusätzlich wird so die Möglichkeit geschaffen, bei hohen Maschinenstückzahlen vorgefertigte Kabelsätze zu produzieren.
Nachfolgend die technischen Daten der verwendeten Steckverbinder:

| Stecker | Typ | Drahtgröße | Max. Anschraubmoment |
|---|---|---|---|
| X1 | Phoenix FK-MCP1,5/ 5-ST-3,5 | 0,2 – 1,5 mm² (16 – 24 AWG) | Federkraftanschluss |
| X2 | Phoenix GMSTB2,5HCV/ 9-ST-7,62 | 1 – 2,5 mm² (14 – 16 AWG) | 0,56-0,79 Nm (5-7 inch lb) |
| X3, X4 | RJ 45 | - | - |
| X6 | Phoenix FK-MCP1,5/ 12-ST-3,5 | 0,2 – 1,5 mm² (16 – 24 AWG) | Federkraftanschluss |
| X12, X22 | DSub 25 mit Metallgehäuse | 0,25 – 0,5 mm² (20-22 AWG) | Löt- oder Quetschverbindung |
| X11, X21 | GMSTB2,5HCV/ 6-ST-7,62 | 1 – 2.5 mm² (14 – 16 AWG) | 0,56-0,79 Nm (5-7 inch lb) |
| Erdungsschraube | M5 | 10 mm² (8 AWG) | 3,5 Nm (31 Zoll lb) |

### 4.3.5 Kabeltypen

Nach EN 60204 (für AWG: Tabelle 310-16 der NEC Spalte 60 °C oder 75 °C), empfehlen wir

| Signal | | Kabelbewertung |
|---|---|---|
| Netzanschluss | Maximal 2,5 mm² (14 AWG) | 600V,105 °C (221 °F) |
| Zwischenkreisspannung | Maximal 2,5 mm² (14 AWG) | 1000V,105 °C (221 °F) |
| Motorkabel | 1,0 mm² (16 AWG), abgeschirmt, max. 25 m, Kapazität <150 pF / m | 600V,105 °C (221 °F) |
| Haltebremse | Min. 0,5 mm² (18 AWG), Bestandteil des Motorkabels, separat geschirmt, Spannungsverlust beachten | 600V,105 °C (221 °F) |
| Resolver mit Thermokontakt | 4x2x0,25 mm² (22 AWG), paarweise verdrillt, geschirmt, max. 25 m, Kapazität <120 pF / m | |
| EnDat® Geber | 7x2x0.25 mm² (AWG 22) paarweise verdrillt, geschirmt, max.10 m, Kapazität <120 pF / m | |
| +24V und +24V-BR - Eingang | Maximal 2,5 mm² (14 AWG), Spannungsverlust beachten | |

**Hinweis:** Nur 60/75 °C Kupferleitungen verwenden!

### 4.3.6 Externe Absicherung

Die Netzspannungs- und 24V-Absicherung wird entsprechend der Kundenanforderung ausgelegt.

| Signal | Sicherungen, Zeitverzögerung |
|---|---|
| Netzversorgung (L1-L3) | Die Sicherungsgröße ist abhängig von der durchschnittlichen Leistungsaufnahme des angeschlossenen Servoantriebssystems.<br><br>Eignet sich zur Verwendung bei einer Schaltung, die nicht mehr als 5000 rms symmetrische Ampere, max. 528 V liefern kann, bei einer RK5-Sicherung mit einem Nennstrom von 10 A / 600 V. |
| 24V-DC-Eingänge (+24V, +24V-BR zu BGND) | Begrenzt auf 12 A (träge) bei 2,5 mm² / AWG 14 |

### 4.3.7 MDP 101-1 Netzspannungsversorgung Möglichkeiten

Das Servoantriebssystem MDD 100 hat einen Erdableitstrom, der größer als 3,5mA ist. Daher gibt es spezielle Vorgaben zur Erdung:

**a) Ortsfester Maschinen-Netzanschluss:**

- Parallele Verdrahtung des Schutzleiters an X2/Pin4 und mit demselben Querschnitt am Modulträger.
- Anschluss des Schutzerdungsleiters mit einem Querschnitt von mindestens 10 mm² Cu oder 16 mm² Al am Modulträger, oder
- automatische Abschaltung des Netzes bei Unterbrechung des Schutzerdungsleiters, oder

**b) Variabler Maschinen-Netzanschluss:**

Anschluss mit einem Steckverbinder für industrielle Anwendungen nach IEC 60309 und ein Mindestquerschnitt des Schutzerdungsleiters von 2,5 mm² als Teil eines mehradrigen Versorgungskabels. Eine angemessene Zugentlastung muss vorhanden sein.

Bei Verwendung eines Fehlerstromschutzschalters im Stromkreis, muss in jedem Fall ein FI-Schalter vom Typ “B” benutzt werden. Wird ein FI-Schalter von Typ “A” benutzt, so besteht die Möglichkeit, dass dessen Funktion durch einen Gleichspannungs-Fehlerstrom gestört wird.

**Geerdete Netzspannungsversorgung**

Das Netzmodul kann direkt an die Netzspannungsversorgung mit geerdetem Sternpunkt oder geerdeter Phase im definierten Spannungsbereich ohne galvanische Trennung angeschlossen werden.

**Ungeerdete Netzspannungsversorgung**

Ist das Versorgungsmodul an einem nicht geerdeten Netz angeschlossen (IT-System), besteht eine Beschädigungsgefahr des Servoantriebssystems durch Überspannungen.
Ein Schutz dagegen kann durch folgende Maßnahmen erreicht werden:

- Verwendung eines galvanisch getrennten Transformators mit einem geerdeten Sternpunkt auf der Sekundärseite. Dieses bietet den höchsten Schutz.
- Die Installation einer geeigneten Überspannungsschutzeinrichtung in der Spannungsversorgung des Schaltschranks

Der Servoantrieb ist nach EN 61800-3 wie folgt geprüft:

- Periodische Überspannungen am Netzeingang zwischen den Phasen L1, L2, L3 und gegen Erde dürfen 1000 V nicht überschreiten (Spitzenwert).
- Transiente Überspannungen (<50µs) dürfen 1000 V (Spitzenwert) zwischen den Phasen und 2000 V gegen Erde nicht überschreiten.

Hinweis: Ungeerdete Netze brauchen immer zusätzlichen Überspannungsschutz in der Netzspannungsversorgung.

**Hochspannungsversorgungen**

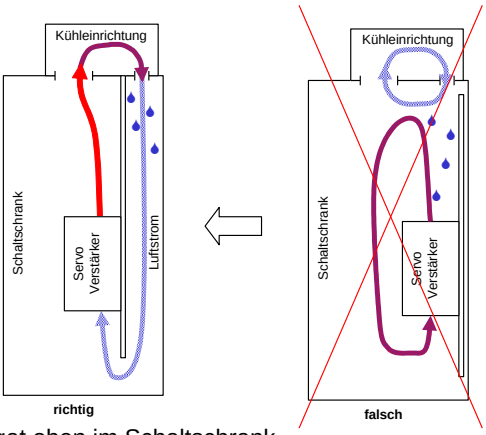
Übersteigt die Eingangsversorgungsspannung den angegebenen Maximalwert, so ist ein geeigneter Transformator zur Reduzierung vorzuschalten.

### 4.3.8 Nutzung von Kühlaggregaten

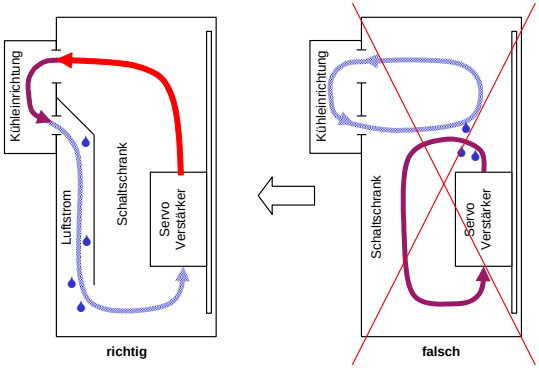
Der Servoverstärker arbeitet bis zu einer Umgebungstemperatur von 45°C (55°C mit reduzierter Leistung). Es kann gegebenenfalls der Betrieb eines Kühlaggregats notwendig sein.

Hinweis: In jedem Fall produzieren Kühlaggregate Kondenswasser. Wichtige Punkte müssen daher beachtet werden:

- Kühleinheiten müssen so montiert werden, dass Kondenswasser nicht in den Schaltschrank tropfen kann.
- Die Montage der Kühleinheiten muss so erfolgen, dass anfallendes Kondenswasser nicht auf elektrische, bzw. elektronische Bauteile verteilt wird.




Kühlaggregat oben im Schaltschrank



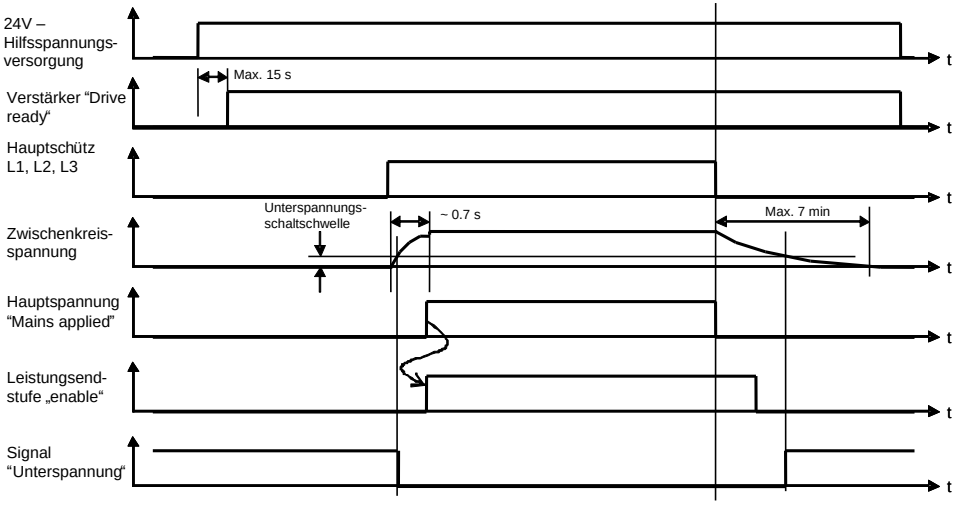

Kühlaggregat in der Schaltschranktür

Kondenswasser kann wie folgt ebenfalls vermieden werden:

- Der Schaltpunkt des Temperaturreglers sollte kurz unterhalb der Gebäudetemperatur liegen.
- Bei feuchter Umgebungsluft sind im Schaltschrank ordnungsgemäße Dichtungen zu verwenden.
- Wenn elektronische Bauteile kälter als die Schrankschrankluft sind, kann Kondenswasser besonders während der Installation oder im Servicefall durch geöffnete Schaltschranktüren entstehen.

### 4.3.9 Ein-/ Ausschaltverhalten des Servoantriebssystems

Das Ein- Ausschaltverhalten des Servoverstärkers ist unten angezeigt.




5 Sekunden nach dem Einschalten der 24V-Hilfsspannungsversorgung (Startzeit des Mikrocontrollers) wird das "Drive ready" - Signal auf "high" gesetzt.

Das Bild zeigt den Fall, dass die 24V – Hilfsspannungsversorgung bei Einschalten des Hauptschalters der Anlage eingeschaltet wird und die Hauptspannungsversorgung später zugeschaltet wird. Das muss aber nicht unbedingt so sein. Man kann die Hauptspannungsversorgung auch zeitgleich mit der 24V–Hilfsspannungsversorgung einschalten.

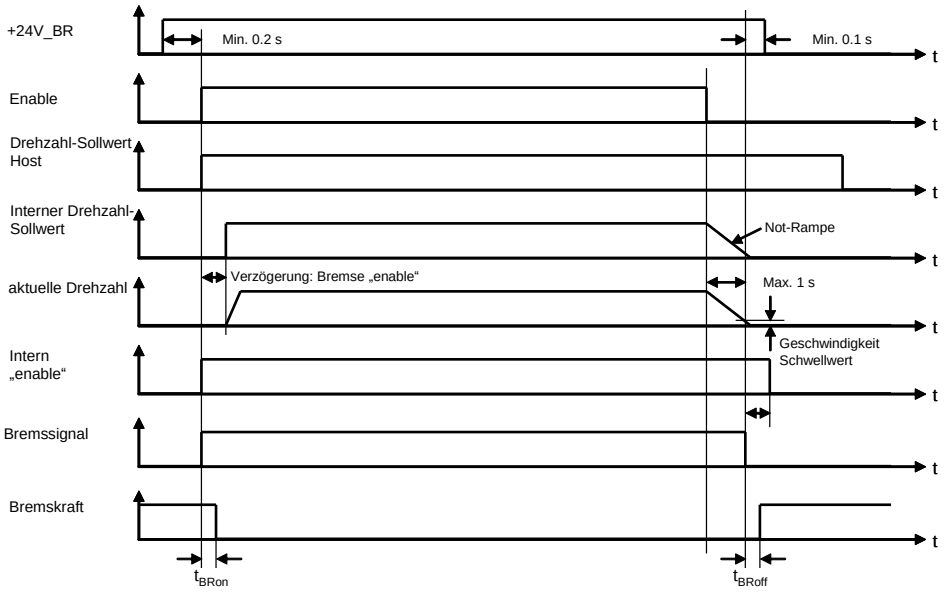
Empfangene Parameter müssen im Host-Controller gespeichert werden, da der Servoverstärker einen flüchtigen Arbeitsspeicher hat. Der Vorteil liegt hier im automatischen Datendownload der Programmdaten beim Verstärkerwechsel.

Wird die Hauptspannungsversorgung eingeschaltet, werden die Kondensatoren des Zwischenkreises geladen. Dafür werden ca. 0,7 Sekunden benötigt.

Wird die Hauptversorgungsspannung ausgeschaltet, bleibt die Zwischenstromkreisspannung erhalten und kann zum kontrollierten Bremsen des Motors genutzt werden. Wird der Motor abgebremst, wird die Energie in den Zwischenstromkreis zurückgespeist.

Hat der Motor gestoppt, so kann das Signal "enable" weggenommen werden. Nach 7 Minuten ist der Zwischenkreis entladen.

### 4.3.10 Ansteuerung der Haltebremse




Die obige Abbildung zeigt das Handling der Haltebremse.

Eine Standard-Haltebremse mit 24 V Gleichspannung und maximal 1A kann direkt am Servoverstärker betrieben werden.

Der Stromkreis hat eine hohe funktionale Sicherheit, bietet jedoch **keinen Personenschutz**.

# 5 Sicherheitsfunktion

Das Servoantriebssystem MDD 100 unterstützt die Sicherheitsfunktionen SS1 (Safe Stop 1) und STO (Safe Torque Off) und erfüllt die Anforderungen der Kategorie 4, Performance Level „e“ nach EN ISO 13849-1 und SIL3 nach EN 62061.
Zu diesem Zweck verfügt der Servoverstärker über zwei sichere Eingänge ENABLE_L und ENABLE_H.

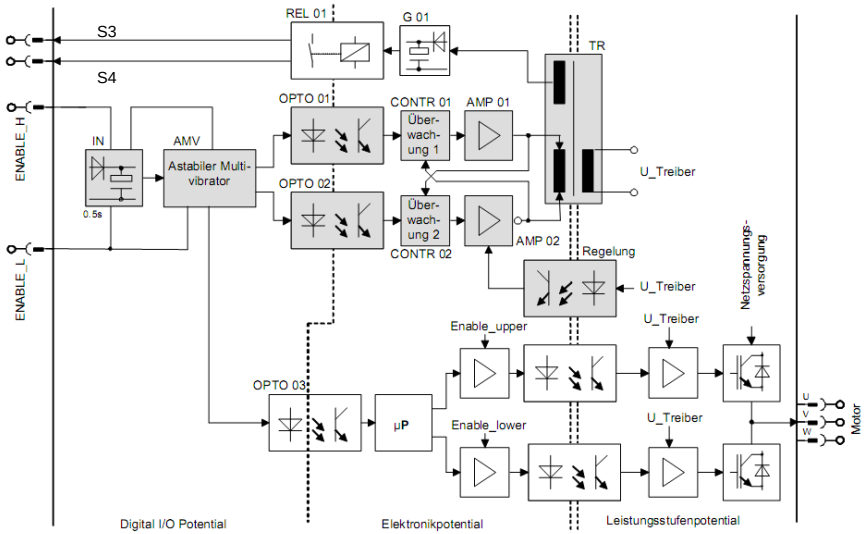
Der Relaisausgang S1/S2 kann verwendet werden, um den Status der Sicherheitsfunktion zu melden. Er ist nicht sicherheitsrelevant, kann aber verwendet werden um die Sicherheitsfunktion zu überprüfen.

Die Haltebremsansteuerung ist nicht Bestandteil der Sicherheitsfunktion. Ist eine sichere Abschaltung der Haltebremsen erforderlich, muss die Haltebremsversorgung +24 V-BR zusätzlich extern abgeschaltet werden.

Als 24 V-Spannungsversorgung dürfen nur PELV/SELV-Netzteile verwendet werden.

## 5.1 Implementierung

Das folgende Blockschaltbild gibt einen Überblick über die internen Schaltkreise.




Blockschaltbild der sicheren Wiederanlaufsperre

Die Blöcke des Blockschaltbildes haben folgende Funktion:

### 5.1.1 Block IN

Der Eingangsblock IN erzeugt die Versorgungsspannung für den Block AMV. Diese wird aus der Differenzspannung zwischen ENABLE_H und ENABLE_L gebildet. Somit steht die Versorgung kurz nach Anlegen der entsprechenden Pegel an ENABLE_H und ENABLE_L zur Verfügung. Die Spannungsdifferenz zwischen ENABLE_H und ENABLE_L muss den minimalen HIGH-Pegel überschreiten.

Der LOW-Pegel liegt im Bereich von 0 V bis +5 V.
Der HIGH-Pegel liegt im Bereich von +15 V bis +30 V.

Wenn die Eingangsspannung abgeschaltet wird, hält der Block die Versorgungsspannung für den Block AMV für mindestens 400 ms aufrecht. Da die Differenzspannung unverzögert auch an den Block OPTO03 weitergeleitet wird, kann damit der Motor aktiv abgebremst werden bevor der Servoverstärker in den sicheren Zustand geht, indem U_Treiber abgeschaltet wird.

### 5.1.2 Blöcke AMV, OPTO 01 und OPTO 02

Solange der Block AMV durch den Eingangsblock IN versorgt wird, erzeugt er Impulse konstanter Frequenz, welche durch die Blöcke OPTO 01 und OPTO 02 an die Folgeelektronik weitergeleitet werden.

### 5.1.3 Blöcke CONTR 01, CONTR 02, AMP 01, AMP 02 und TR

Diese Blöcke bilden ein sicheres getaktetes Netzteil, welches die Treiberspannung U_Treiber über den Transformator TR erzeugt. Es wird sichergestellt, dass das getaktete Netzteil keine Energie übertragen kann, wenn keine Steuerimpulse über OPTO 01 und OPTO 02 von dem Block AMV übertragen werden.

### 5.1.4 Blöcke G01 und REL01

Der Relaisausgang S1/S2 ist geschlossen, wenn der Servoverstärker mit 24 V versorgt und die Sicherheitsfunktion aktiv ist. Die beiden Blöcke sind nicht sicherheitsrelevant.

## 5.2 Funktionsweise

Die Sicherheitsfunktionen im DIAS-Drive werden durch zwei sichere digitale Eingänge gesteuert.

Die folgende Tabelle zeigt die Zustände, die sichere Eingänge ENABLE_L und ENABLE_H annehmen müssen, um Normalbetrieb zu ermöglichen bzw. die Sicherheitsfunktion auszulösen.

| **Zustand der Eingänge** | | **Relaisausgang S3/S4** | **Beschreibung** |
|---|---|---|---|
| **ENABLE_L** | **ENABLE_H** | | |
| Offen | Offen | Wird nach mindestens 0,4 s und maximal 1 s verzögert geschlossen, wenn der Servoverstärker mit 24 V versorgt ist | **Sicherer Zustand des Antriebssystems** |
| Low | Low | Wird nach mindestens 0,4 s und maximal 1 s verzögert geschlossen, wenn der Servoverstärker mit 24 V versorgt ist | • Bei Verwendung von klassischer I/O-Technik, nur einkanalig sicherer Zustand<br>• **Sicherer Zustand des Antriebssystems**, wenn ein sicherer Ausgang von einer Sicherheits-SPS verwendet wird, auch wenn ENABLE_L mit „Ext. GND“ verbunden wird |
| Low | Offen | | |
| Low | High | Offen | **Antriebssystem bereit** |

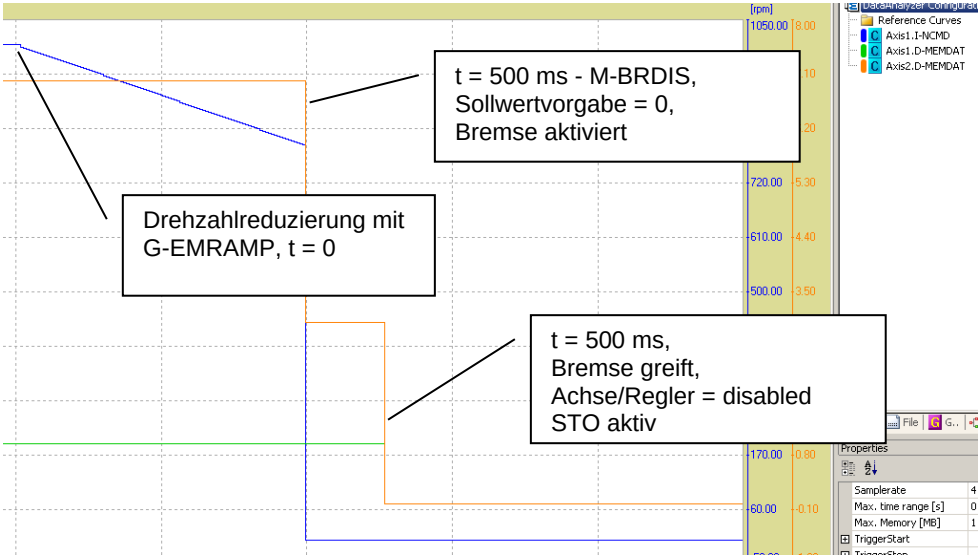
Werden die Eingänge ENABLE_L und ENABLE_H von einem beliebigen Zustand in den Zustand „Antrieb betriebsbereit“ gebracht, so ist der Servoverstärker nicht sofort freigeschaltet. Zusätzlich muss über die Software (***K-EN*** = 1) oder das entsprechende Bit im „Control Word” gesetzt werden, um das Software „enable“ zu setzen und den Antrieb damit in den Betriebsmodus zu schalten.

**Kontrollierte Abschaltung (K-EN = 0):**

Wenn die Ist-Drehzahl <1% von min(N-NMAX, V-NMAX) erreicht oder die Rampenzeit 1 s überschreitet, wird die Bremse eingeschaltet und die Solldrehzahl (I-NCMD) gleich 0 gesetzt (Unterstützung der Bremswirkung). Nach 1 s + M-BRDIS greift die Bremse und der Regler/die Endstufe wird abgeschaltet.

**Abschaltung nach Öffnen des Sicherheitskreises:**

Wenn die Ist-Drehzahl <1% von min(N-NMAX, V-NMAX) erreicht oder die Rampenzeit 500 ms – M-BRDIS überschreitet, wird die Bremse eingeschaltet und die Solldrehzahl (I-NCMD) gleich 0 gesetzt (Unterstützung der Bremswirkung). Nach 500 ms greift die Bremse und der Regler/die Endstufe wird abgeschaltet.




Zeitverhalten beim Öffnen des Sicherheitskreises

## 5.3 Funktionsprüfung

Die Funktionsprüfung der Sicherheitsfunktion ist notwendig, um den korrekten Betrieb zu gewährleisten. Die gesamte Sicherheitsschaltung ist auf volle Funktionalität zu prüfen.
Die Prüfung ist zu den folgenden Zeitpunkten durchzuführen:

- Nach der Installation
- In regelmäßigen Abständen, mindestens jedoch einmal jährlich
- Nach jeder Änderung an der Maschinensteuerung

Führt die Funktionsprüfung zu einem unzulässigen Zustand der Maschine, muss der Fehler gesucht und behoben werden, bevor die Sicherheitsfunktion erneut getestet wird. Im Falle des erneuten Fehlers während der Funktionsprüfung, darf die Maschine nicht mehr in Betrieb genommen werden.

Die Nichtbeachtung dieser Vorsichtsmaßnahmen kann zu schweren Verletzungen und Sachschäden führen.

### 5.3.1 Testbedingungen

Der gesamte Sicherheitskreis ist auf Funktionstüchtigkeit zu prüfen.

Die Funktionsprüfung erfolgt aus dem folgenden Ausgangszustand:

- Betriebsbereites Servoantriebssystem
- Sichere Eingang ENABLE_L ist LOW und ENABLE_H ist HIGH
- Softwareapplikation läuft
- Motor (Motoren) läuft (laufen)

Abhängig von der Verdrahtung werden:

1. beide sicheren Eingänge ENABLE_L und ENABLE_H offen geschaltet

**oder** wenn ENABLE_L mit „Ext. GND“ verbunden ist und für ENABLE_H ein sicherer Ausgang einer Sicherheits-SPS verwendet wird

2. ENABLE_H wird offen oder LOW geschaltet (abhängig von der Verdrahtung).

Es wird erwartet, dass die Motordrehzahl auf Null geht und der Relaisausgang S1/S2 nach mindestens 0,4 s und maximal 1 s verzögert geschlossen wird, wenn der Servoantrieb mit 24 V versorgt ist.

Das Servoantriebssystem soll in den sicheren Zustand gehen.

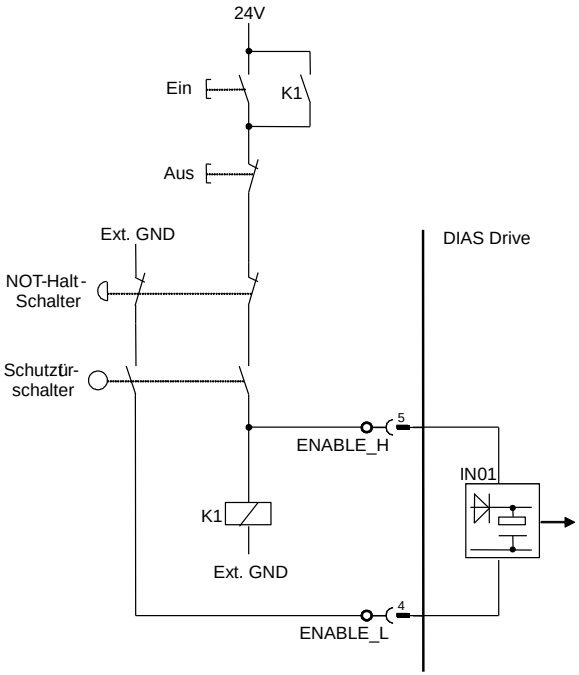
## 5.4 Anschlussbeispiel bei Schaltkontakten

Zur Einhaltung Kategorie 4, Performance Level „e“ nach EN ISO 13849-1 und SIL3 nach EN 62061 muss eine zweikanalige Ansteuerung der Sicherheitsfunktion vorgesehen werden.

Dabei ist darauf zu achten, dass die Verdrahtung der beiden Verbindungen mit geschützter Leitungsinstallation (Ausschluss des Fehlers „Fremdspannungseinspeisung“) vorgesehen wird.

Für ENABLE_H bedeutet das, dass andere Signale, die 24 V–Potential haben können, separat geführt werden müssen.

Für ENABLE_L bedeutet das, dass andere Signale, die „Ext. GND“ – Potential haben können, separat geführt werden müssen. Da die 24 V-Hilfsspannung im Schaltschrank normalerweise geerdet sind, muss auch darauf geachtet werden, dass ein Kurzschluss mit PE zuverlässig verhindert wird. Dies kann z.B. durch Verlegung in einem Kabelkanal erfolgen.




Der Schaltkreis zeigt eine mögliche Verdrahtung bei Nutzung von konventionellen Schaltkontakten.

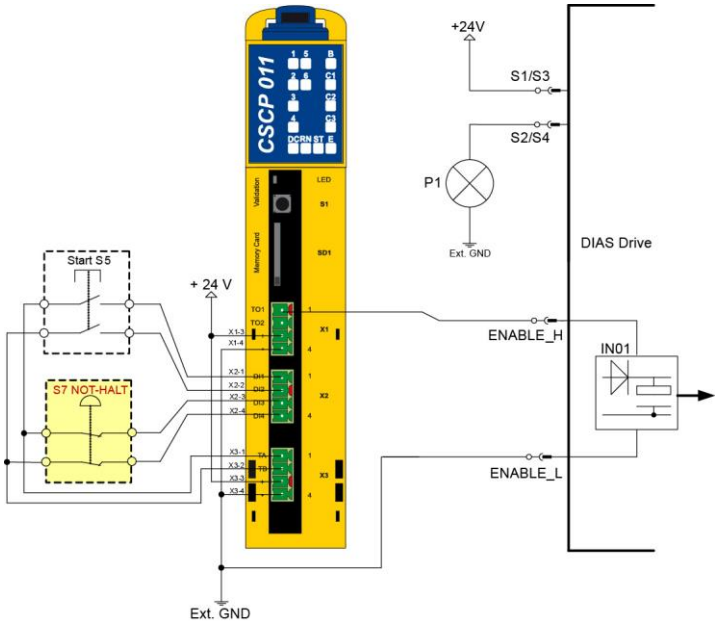
## 5.5 Beispiel: Verwendung einer Sicherheits-SPS

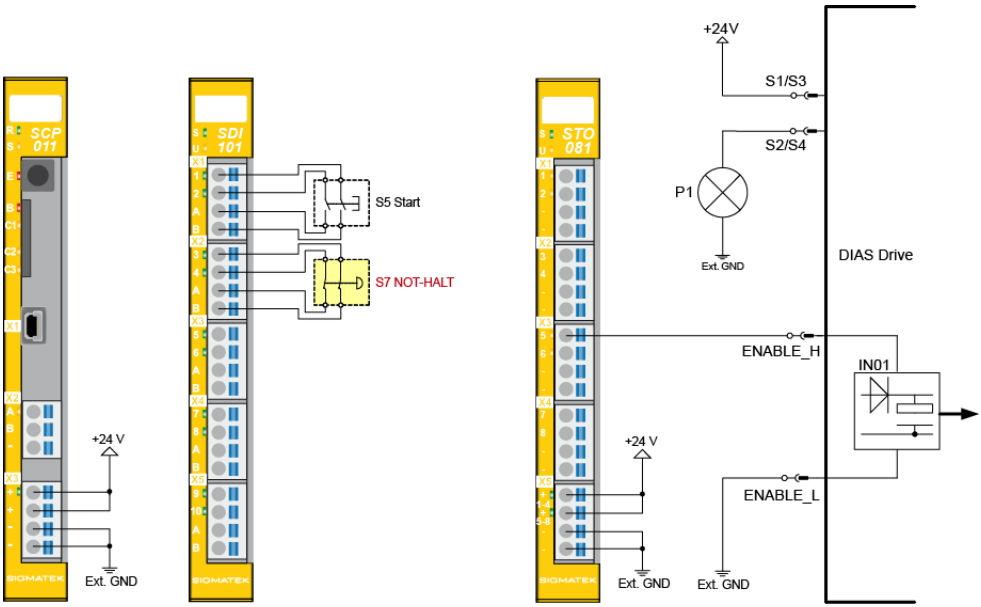
Zur Einhaltung der Kategorie 4, Performance Level „e“ nach EN ISO 13849-1 und SIL3 nach EN 62061 muss ein fehlersicherer Ausgang einer Sicherheits-SPS benutzt werden.

Es gibt zwei Arten von fehlersicheren Ausgängen.

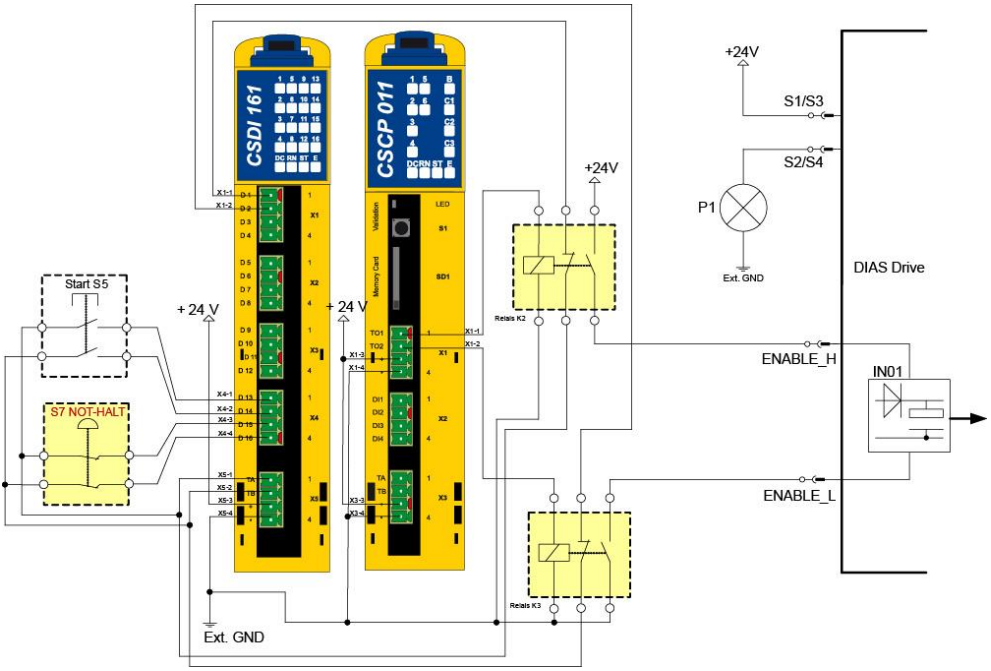
1. Einfacher fehlersicherer Ausgang, der nur bezogen auf „Ext. GND“ arbeitet. Dann wird dieser an den Eingang ENABLE_H angeschlossen. Dabei ist darauf zu achten, dass die Verdrahtung der beiden Verbindungen mit geschützter Leitungsinstallation (Ausschluss des Fehlers „Fremdspannungseinspeisung“) vorgesehen wird.

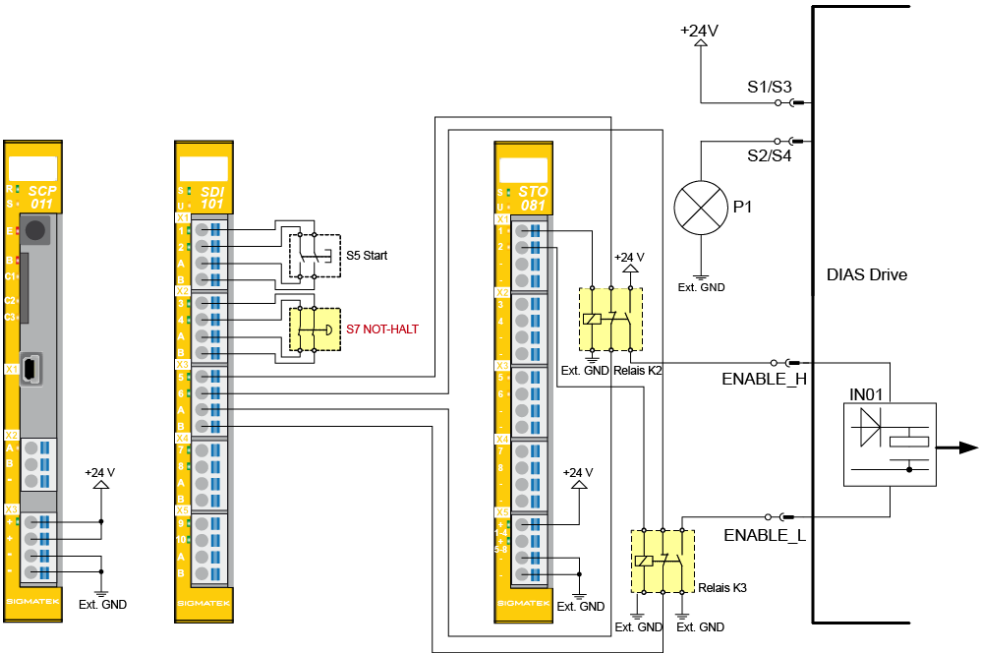
   ENABLE_L wird in diesem Fall mit „Ext. GND“ verbunden.




SCP 011
SDI 101
STO 081
S5 Start
S7 NOT-HALT
+24 V
Ext. GND
+24V
S1/S3
S2/S4
P1
Ext. GND
DIAS Drive
ENABLE_H
IN01
ENABLE_L
+24 V
Ext. GND
Ext. GND

2. Zweikanaliger fehlersicherer Relaisausgang, bei dem der + Ausgang an ENABLE_H und der – Ausgang an ENABLE_L angeschlossen wird




SCP 011
SDI 101
STO 081
+24V
S1/S3
S2/S4
P1
Ext. GND
DIAS Drive
S5 Start
S7 NOT-HALT
+24 V
Ext. GND
Relais K2
ENABLE_H
IN01
ENABLE_L
Relais K3
Ext. GND
Ext. GND
Ext. GND
+24 V
Ext. GND
+24 V
Ext. GND

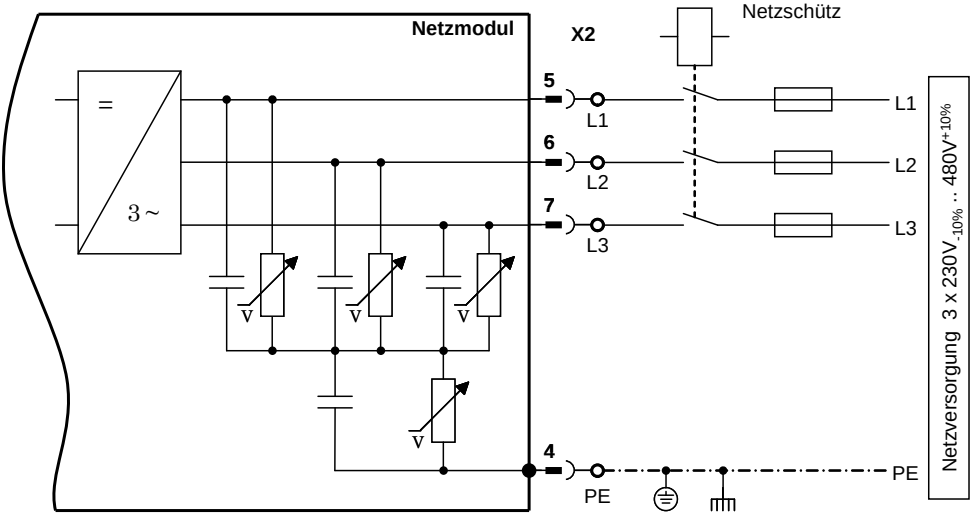
# 6 Schnittstellen

## 6.1 Netzspannungsversorgung (X2)

Der Anschluss der Netzspannungsversorgung ist je nach verwendetem Netzmodul für Spannungen von 230 VAC oder 230 VAC bis 480 VAC ausgelegt. Bei Anschluss an ein nicht geerdetes Netz, muss in der Hauptspannungsversorgung des Schaltschranks ein Überspannungsschutz montiert werden (Seite 42).

Hinweis: Wird der Zwischenkreis von zwei oder mehreren MDD 100 Systemen gleicher Netzspannung miteinander verbunden, müssen die auch die Netzeingänge miteinander verbunden werden.

**3-Phasen Anschluss des MDP 101-1 Netzmoduls:**



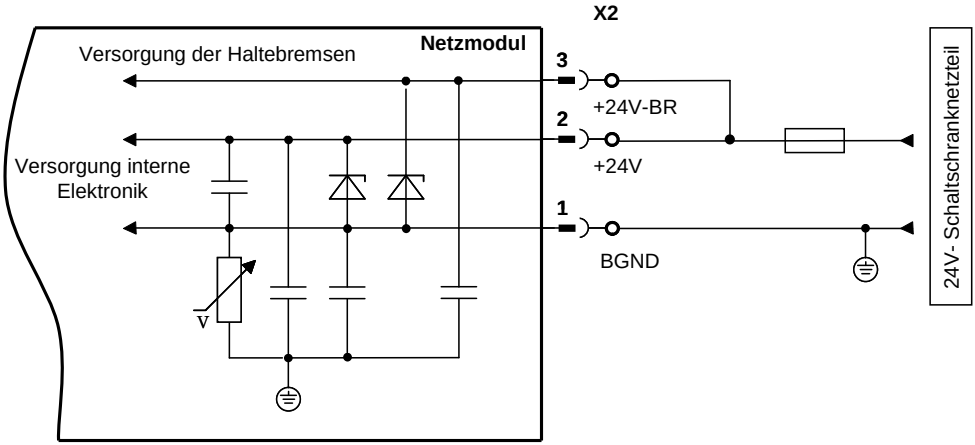
## 6.2 +24V-Hilfsspannungs- und Haltebremsversorgung (X2)

Hinweis: Verwenden Sie nur Netzteile mit einer galvanische getrennten SELV-Ausgangsspannung!

Wird im Schaltschrank ein 24V-Netzteil zur Versorgung der Relais, Schütze oder sonstiger Geräte benutzt, so kann dieses auch zur Versorgung des Servoantriebssystems an +24V verwendet werden (zu beachten ist die maximale Strombelastbarkeit des Netzteils).

Der Antrieb hat einen zusätzlichen Eingang für die Versorgung der Haltebremse +24V-BR, so dass diese Versorgung unabhängig von der Hilfsspannungsversorgung ausgeschaltet werden kann.

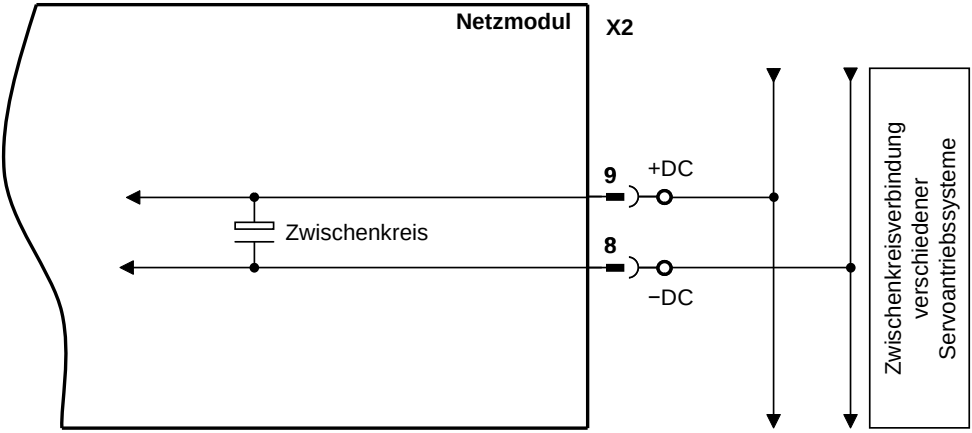
Beachten Sie, dass die Masse des 24V-Netzteils in der Nähe des Netzteils geerdet werden muss.



## 6.3 Zwischenkreis (X2)

Wenn mehrere Servoantriebssysteme miteinander verbunden werden, ermöglicht die Zwischenkreisverbindung eine Leistungsverteilung zwischen den verschiedenen Achsen.

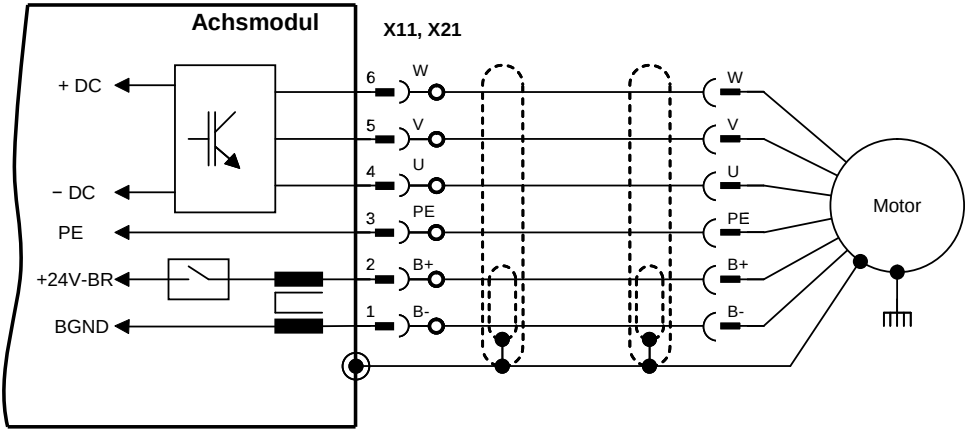
Hinweis: Wurden innerhalb einer Gruppe von Servoantriebssystemen die Zwischenkreise miteinander verbunden, so muss auch die Netzversorgungsspannung dieser Gruppe verbunden werden.
Vorsicht bei der Dimensionierung der Absicherung des gesamten Systems. Für weitere Informationen kontaktieren Sie bitte die Support-Abteilung.



## 6.4 Motoranschluss (X11, X21)

### 6.4.1 Standardanschluss

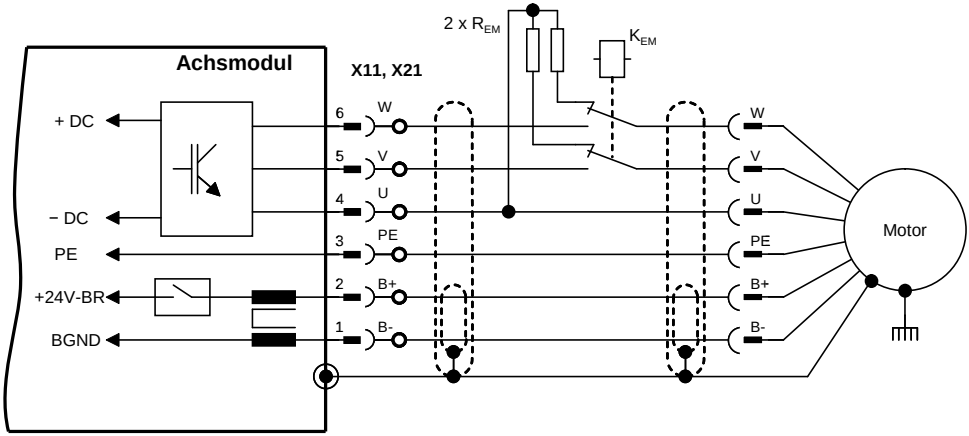
Die Kabellänge des Motors ist auf 20 m begrenzt. Wenn ein längeres Motorkabel benötigt wird, ist zusätzlich eine Motordrossel am Ausgang des Servoverstärkers zu verwenden.



### 6.4.2 Klassische Not-Halt-Funktion (Stopp-Kategorie 0)

Die Kabellänge des Motors ist auf 20 m begrenzt. Wenn ein längeres Motorkabel benötigt wird, ist zusätzlich eine Motordrossel am Ausgang des Servoverstärkers zu verwenden.

Hinweis: Das Schütz $K_{EM}$ muss vor der Aktivierung des Servoverstärkers eingeschaltet und darf erst minimal 1 ms nach dem Disablen abgeschaltet werden.




Der Widerstandwert und die Leistung des Widerstandes $R_{EM}$ werden nach folgenden Formeln berechnet:

$$R_{EM}[\Omega] = \frac{\max SPEED \cdot K_{Erms}}{I_{\max} \cdot 0.8} \qquad P_{EM}[W] = \frac{(I_{\max} \cdot 0.8)^2 \cdot R_{EM}}{10}$$

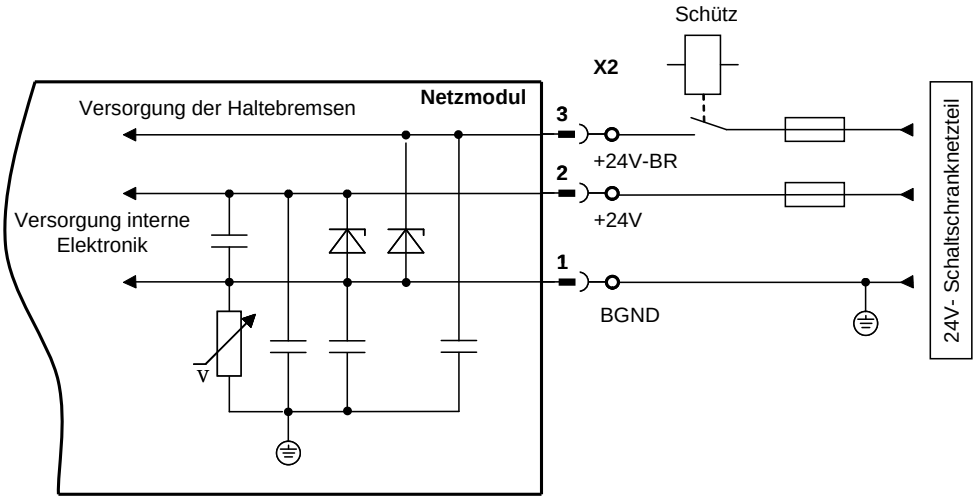
| | |
|---|---|
| maxSPEED | maximale Drehzahl [Umin] |
| $I_{max}$ | Maximal zulässiger Motorstrom [A] |
| $K_{Erms}$ | Spannungskonstante des Motors [V*min] |

### 6.4.3 Personell sichere Ansteuerung der Haltebremse

Der Servoantrieb verfügt über eine hohe funktionale Sicherheit in der Ansteuerung der Haltebremse.

Wenn eine personell sichere Haltebrems-Ansteuerung benötigt, werden nach den Sicherheitsstandards ein oder zwei zusätzliche Relaiskontakte in Reihe zur Bremsversorgung +24V-BR benötigt.

Trotzdem besteht bei einem mechanischen Defekt der Haltebremse eine Verletzungsgefahr und/oder Gefahr der Beschädigung der Maschine.



## 6.5 Feedback (X12, X22)

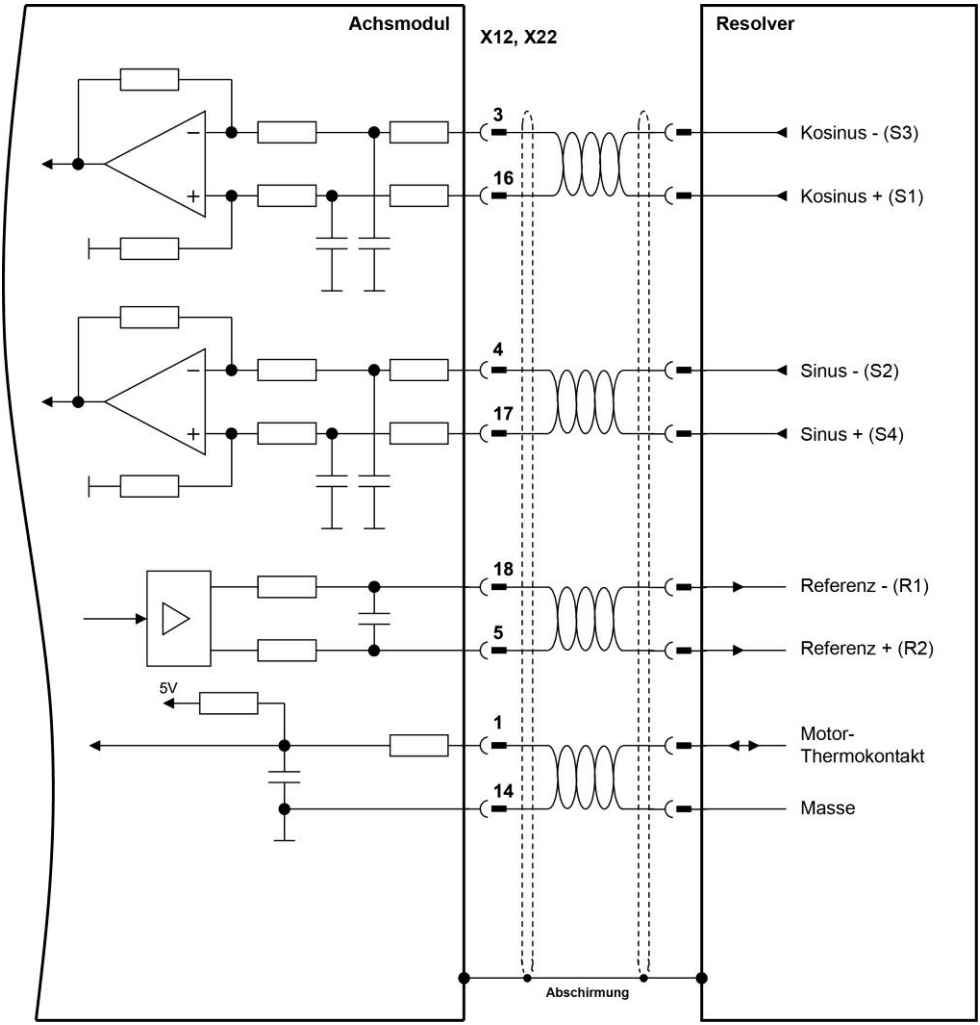
Das Servoantriebssystem hat verschiedene Feedback-Eingänge für unterschiedliche Feedback-Typen.

- Resolver Feedback mit thermischem Kontakt in der Motorwicklung
- EnDat ®-Encoder (Single- und Multiturn)
- Hiperface ®-Encoder (Single- und Multiturn)
- Sin/Cos & TTL Encoder
- Sanyo Denki Absolutwertgeber
- Panasonic Encoder
- BiSS C Encoder

Für EnDat, Hiperface, Sin/Cos, TTL und Sanyo Denki Gebersysteme wird aktuell eine maximale Anzahl an Rückführimpulsen von 8192 pro mechanischer Umdrehung unterstützt (M-RPULSE).

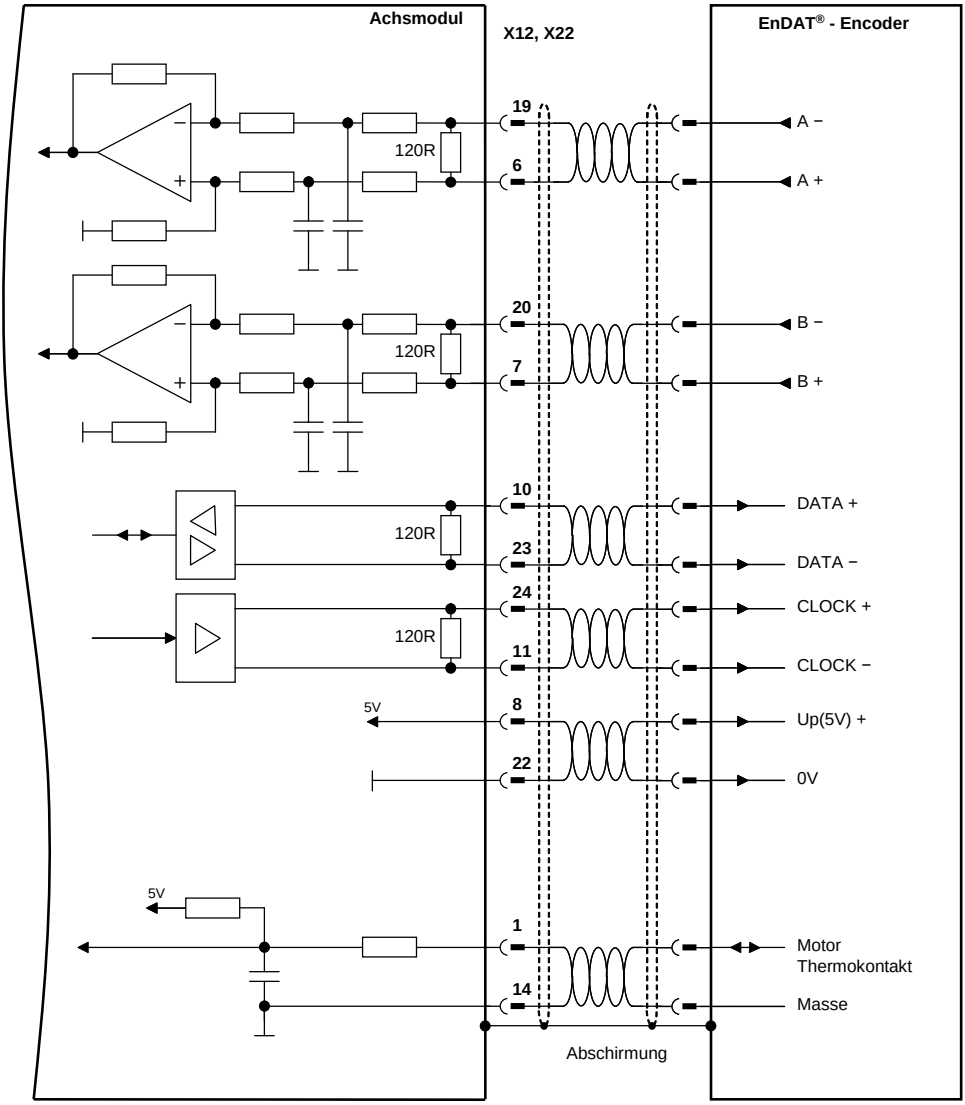
### 6.5.1 Resolver-Feedback

Als Standard-Feedback System für Servomotoren wird der Resolver verwendet. Der Servoverstärker unterstützt die Auswertung von Single-Speed- (2-polig) und Multi-Speed-Resolvern (bis zu 32-polig). Die maximale Kabellänge beträgt 50 m.
Wird ein Thermokontakt verwendet, so wird das Signal ebenfalls über das Kabel des Resolvers verdrahtet.



### 6.5.2 EnDat ® Feedback

EnDat® - Geber sind hochauflösende Feedbacksysteme für Servomotoren mit einer EnDat-Schnittstelle.
Wird ein Thermokontakt genutzt, so wird das Signal durch das Feedback-Kabel verdrahtet.



Die maximale Kabellänge beträgt 10 m, mit Ausnahme folgender Geber:

| Typenschlüs-selbez. | Motortyp | Gebertyp | Max. Länge |
|---|---|---|---|
| LA | AKM2 – AKM3 | ECI 1118 | 8,2 m |
| LB | AKM2 – AKM3 | EQI 1130 | 6,9 m |
| DB | AKM2 – AKM4 | EQN 1125 | 9,4 m |

Bei Verwendung von EnDat® mit dem MDD 100 ist unbedingt auf die Kabellänge (Spannungsabfall) zu achten!

Formel für Berechnung der Kabellänge (max 10 m):
$(A * U) / (\rho * I * 2) = L_{Kabel}$

Beispielhafte Berechnung der Kabellänge:
Für **AKM2**xx - xxxx**DB**xx (Geber ECN 1125 mit 4,75 V Mindestversorgung und 0,14 A Maximalstrom):

Maximaler Spannungsabfall = 5 V – 4,75 V = 0,25 V
$(0{,}18\ mm^2 * 0{,}25\ V) / (0{,}017\ \Omega * mm^2/m * 0{,}14\ A * 2) = 9{,}4\ m$

Tabelle der Kabellängen für EnDat® - Geber:

| Typenschlüs-selbez. | Motortyp | Gebertyp | Leistung des Gebers | Max. Länge |
|---|---|---|---|---|
| DA | AKM2-4 | ECN 1113 | 4,75 V 110 mA | 10 m |
| DA | AKM5-8 | ECN 1313 | 3,6 V 110 mA | 10 m |
| DB | AKM2-4 | EQN 1125 | 4,75 V 140 mA | 9,4 m |
| DB | AKM5-8 | EQN 1325 | 3,6 V 140 mA | 10 m |
| LA | AKM2-3 | ECI 1118 | 4,75 V 160 mA | 8,2 m |
| LB | AKM2-3 | EQI 1130 | 4,75 V 190 mA | 6,9 m |

Herleitung der Formel:
$R = U / I$ maximaler Widerstand, errechnet durch die Leistung des Gebers
$R = \rho * L_{Leitung} / A$ Leitungswiderstand über die gesamte Leitungslänge

Eingesetzt:
$U / I = \rho * L_{Leitung} / A$

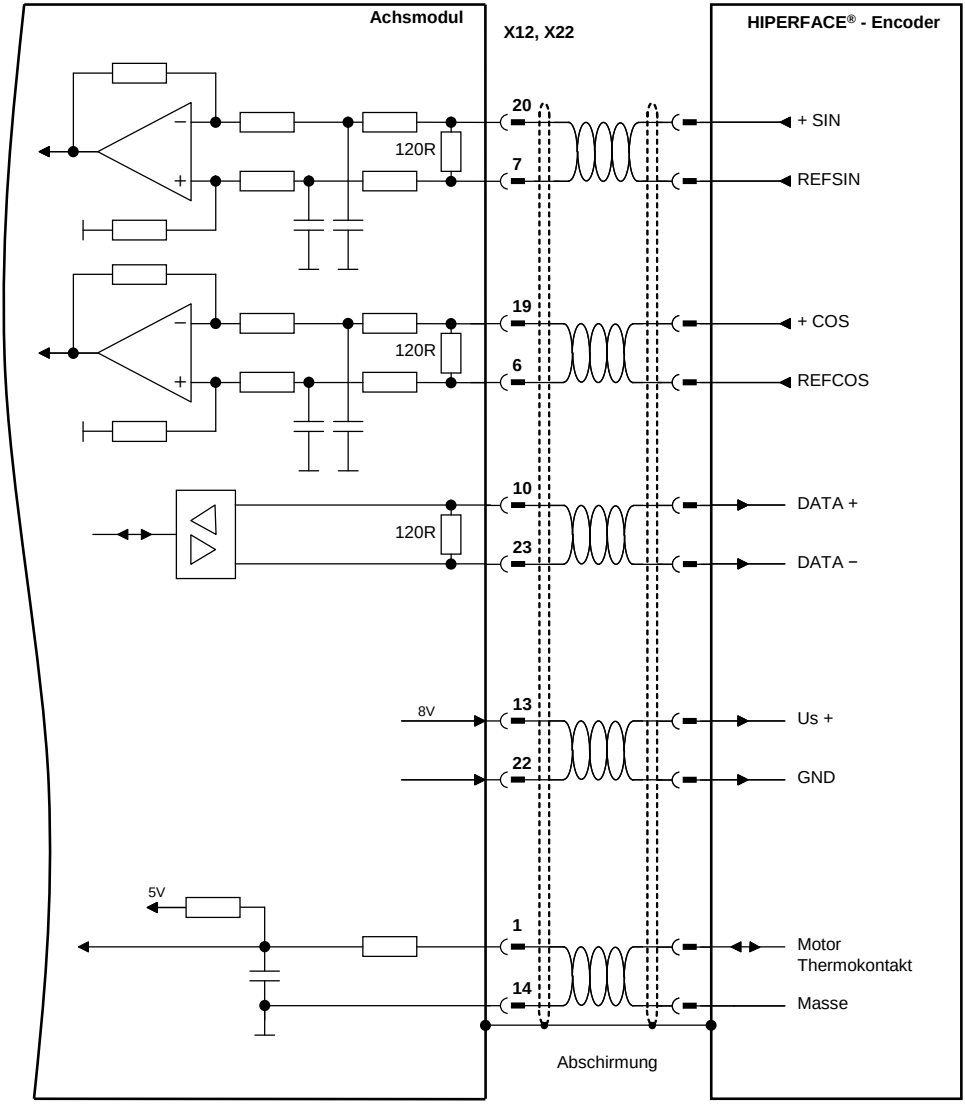
Aufgelöst für die Berechnung der maximalen Leitungslänge:
$(A * U) / (\rho * I) = L_{Leitung}$

Kabellänge halbiert sich, da Versorgung und GND-Leitung die gesamte Länge bilden.
$L_{Kabel} = L_{Leitung} / 2$

Legende:
U = Spannungsabfall (5 V-Versorgung – Mindestversorgung des Gebers)
R = Leitungswiderstand
I = Maximaler benötigter Strom des Gebers
ρ (rho) = Spezifischer Widerstand der Leitung (0,017 Ω für Kupfer)
$L_{Leitung}$ = Gesamte Leitungslänge (Versorgungsleitung + Ground-Leitung)
$L_{Kabel}$ = Gesamte Kabellänge ($L_{Leitung}$ / 2)
A = Querschnitt Geberkabel

### 6.5.3 Hiperface® Feedback

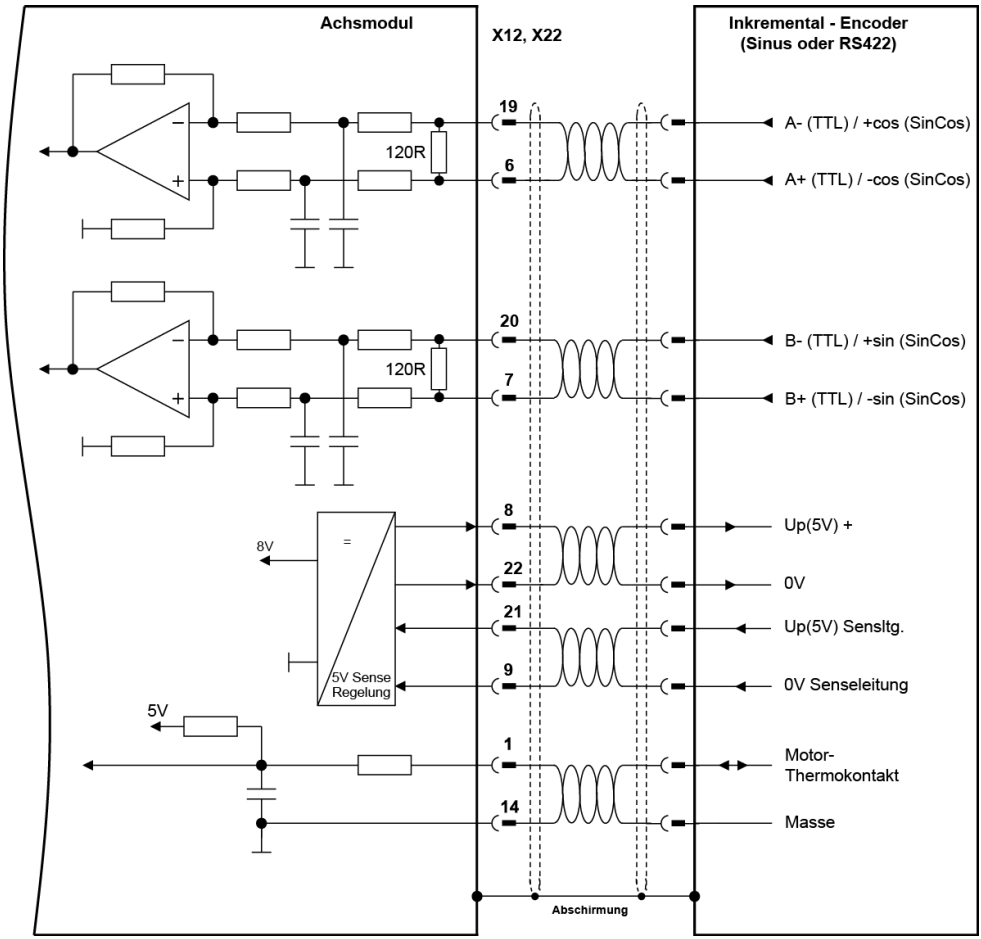
HIPERFACE®-Geber sind hochauflösende Feedbacksysteme für Servomotoren mit HIPERFACE - Schnittstelle. Die maximale Kabellänge beträgt 25 m. Wird ein Thermokontakt genutzt, so wird das Signal durch das Feedback-Kabel verdrahtet.



### 6.5.4 Sinus-Encoder Feedback

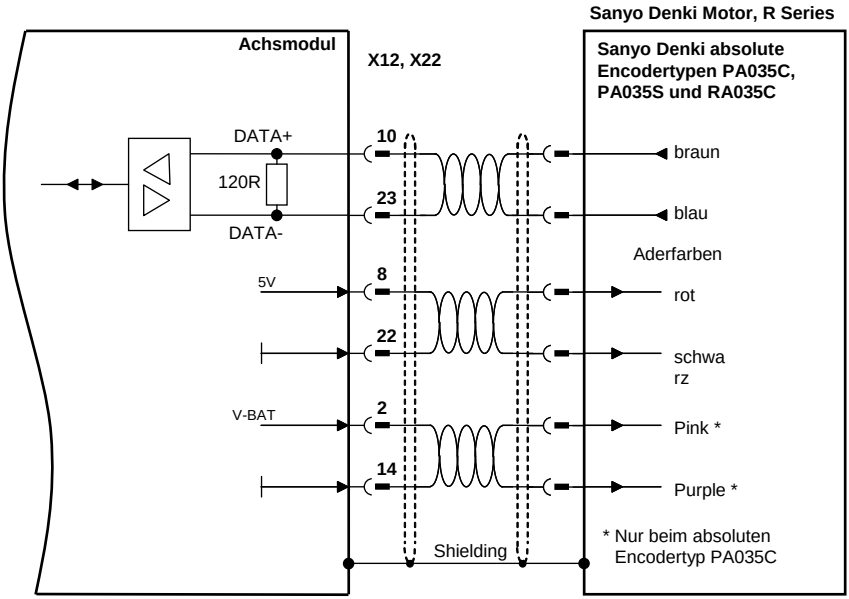
Ein Sinus-Encoder ist ein hochauflösendes-Feedback System, das mit Linear- oder Torque-Servomotoren verwendet wird. Die maximale Kabellänge beträgt 10 m. Wird ein Thermokontakt genutzt, so wird das Signal durch das Feedback-Kabel verdrahtet.

Die oberste Grenzfrequenz bei TTL-Gebern beträgt 100 kHz. Das Referenzsignal wird im Drive nicht ausgewertet.

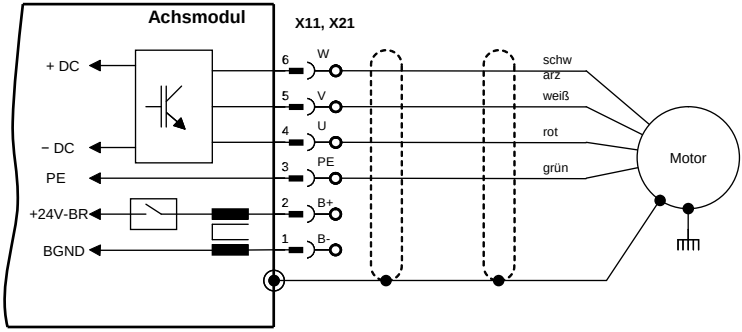


### 6.5.5 Sanyo Denki Motor

Ein Sanyo Denki Motor mit einem Absolutwertgeber ohne Akku kann am MDD 100 angeschlossen werden. Die maximale Kabellänge beträgt 25 m. Der akkugepufferte Typ ist in Vorbereitung.



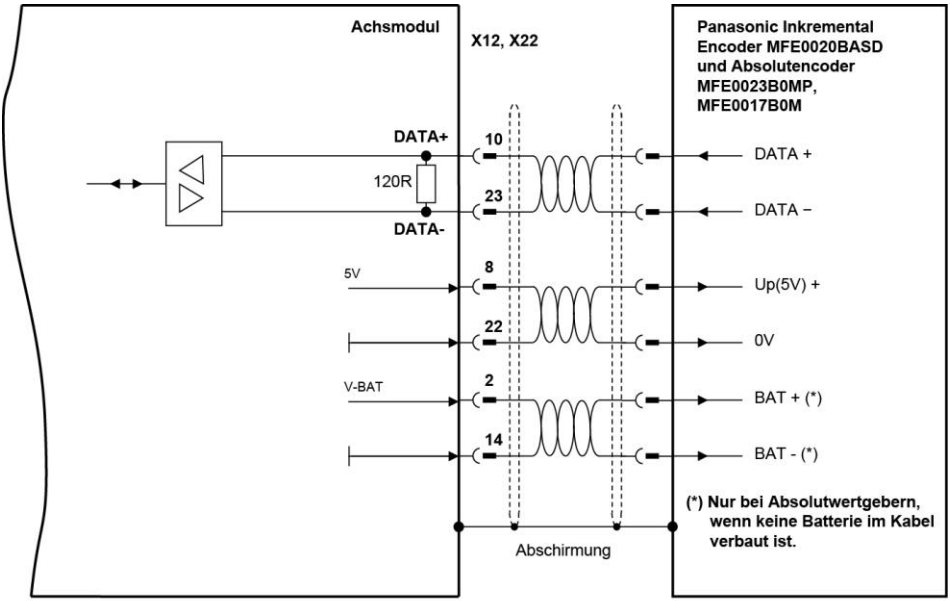

Abgeschirmtes, paarweise verdrilltes Kabel, Schirm auf beiden Seiten aufgelegt
Länge <10m, Aderquerschnitt 0,25mm²
Länge <25m, Aderquerschnitt 0,5mm²



### 6.5.6 Panasonic Feedback

Die Panasonic Feedbackauswertung wird erst ab FW-Version 1.84 in Kombination mit der MDD FPGA-Version v22 (siehe Parameter I-HC) unterstützt.

Die maximale Kabellänge beträgt 25 m.

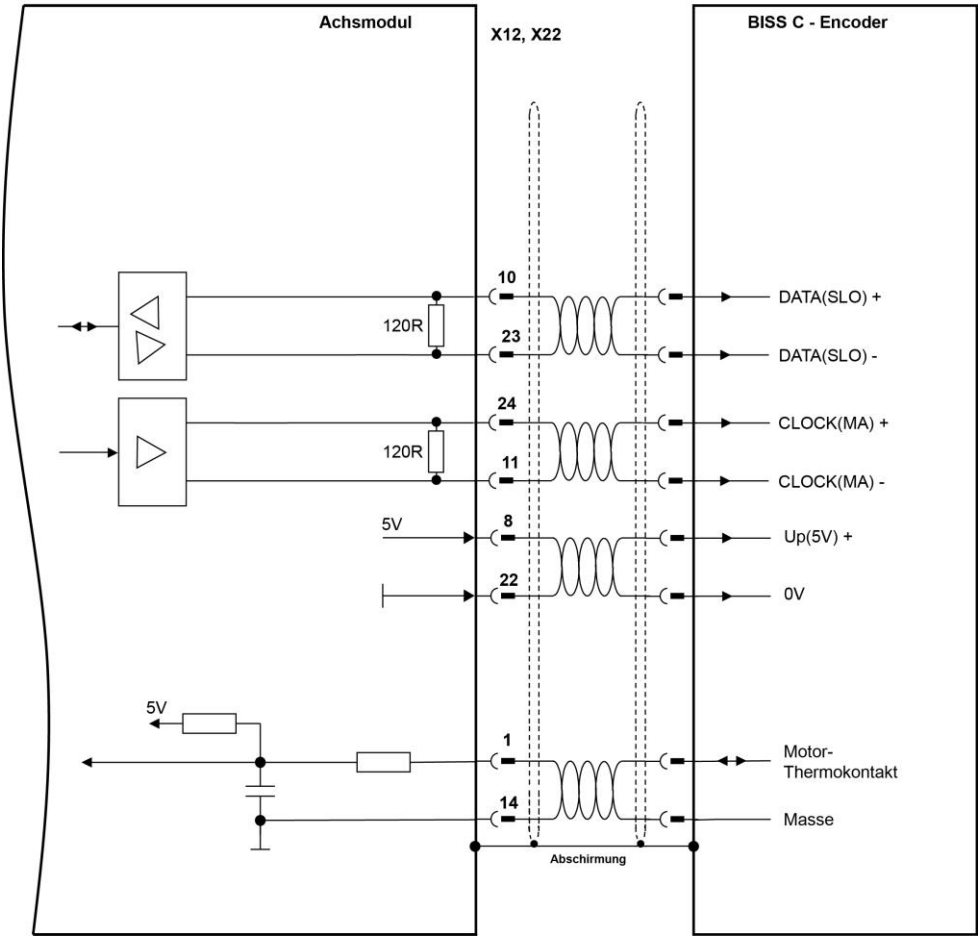



**Abgeschirmtes, paarweise verdrilltes Kabel, Schirm auf beiden Seiten aufgelegt**
**Länge < 10 m, Aderquerschnitt 0,25 mm²**
**Länge < 25 m, Aderquerschnitt 0,5 mm²**

### 6.5.7 BiSS C Feedback

Die BiSS-C Feedbackauswertung wird erst ab FW-Version 1.84 in Kombination mit der MDD FPGA-Version v22 (siehe Parameter I-HC) unterstützt.

Die maximale Kabellänge beträgt 10 m.
Wird ein Thermokontakt genutzt, so wird das Signal durch das Feedback-Kabel verdrahtet.



# 7 Wartung

Der Servoantrieb ist wartungsfrei.

Hinweis: Das Öffnen des Gehäuses bedeutet den Verlust der Gewährleistung

Verschmutzungen des Gehäuses können mit Isopropanol oder ähnlichen Produkten entfernt werden.

- Verschmutzungen im Gerät müssen durch den Hersteller entfernt werden.
- Verschmutzte Schutzgitter (Lüfter) können mit einem trockenen Pinsel gereinigt werden
- Das Absprühen oder Eintauchen ist untersagt.

## 7.1 Demontage, Austausch und Reparatur

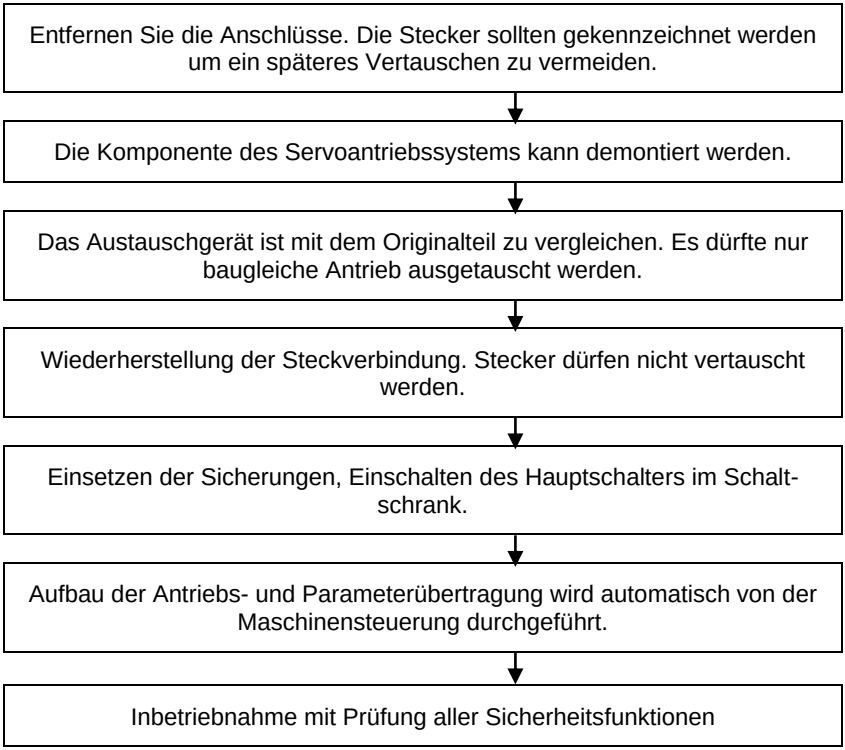
**Reparatur:** Reparaturen des Servoantriebssystems müssen durch den Hersteller erfolgen.

**Austausch:** Muss eine Komponente des Servoantriebssystems ausgetauscht werden, sind folgende Punkte zu beachten (es sind keine speziellen Montagetools notwendig):

Abschalten der Schaltschrank-Spannungsversorgung und entfernen der Sicherungen des Servoantriebssystems

Eine Wartezeit von mindestens 7 Minuten ist nach der Trennung des Servoantriebssystems von der Netzversorgungsspannung einzuhalten, bevor spannungsführende Teile des Antriebs (z.B. Kontakte) oder Anschlüsse entfernen werden können. Durch Kondensatoren können nach dem Abschalten der Anschlussspannung für bis zu 7 Minuten gefährliche Spannungen anstehen. Zur Sicherheit ist die Spannung im Zwischenkreis zu messen und zu warten bis sie einen Wert unter 40 Volt erreicht hat.

Während des Betriebes können an dem Kühlkörper des Servoantriebssystems Temperaturen über 80 °C (176 °F) erreicht werden. Vor der Berührung ist die Temperatur des Kühlkörpers zu prüfen und ggf. zu warten bis diese unterhalb 40 °C (104 °F) liegt.


Entfernen Sie die Anschlüsse. Die Stecker sollten gekennzeichnet werden um ein späteres Vertauschen zu vermeiden.
Die Komponente des Servoantriebssystems kann demontiert werden.
Das Austauschgerät ist mit dem Originalteil zu vergleichen. Es dürfte nur baugleiche Antrieb ausgetauscht werden.
Wiederherstellung der Steckverbindung. Stecker dürfen nicht vertauscht werden.
Einsetzen der Sicherungen, Einschalten des Hauptschalters im Schalt-schrank.
Aufbau der Antriebs- und Parameterübertragung wird automatisch von der Maschinensteuerung durchgeführt.
Inbetriebnahme mit Prüfung aller Sicherheitsfunktionen

# 8 Anhang

## 8.1 Transport, Lagerung und Entsorgung

**Transport:**

- Für Transporte ist nur die recycelfähige Originalverpackung des Herstellers zu benutzen.
- Stürze sind beim Transport zu vermeiden
- Die Lagertemperatur muss zwischen -20 to +70°C (-13...158°F) liegen, Änderung max. 20K/h.
- Maximal 95 % Luftfeuchtigkeit, nicht kondensierend

- Die Komponenten des Servoantriebssystems enthalten elektrostatisch empfindliche Bauteile, die durch unsachgemäße Behandlung beschädigt werden können. Vor der Berührung ist der eigene Körper durch die Berührung eines geerdeten Gegenstandes mit leitfähiger Oberfläche zu entladen. Der Kontakt mit hochisolierenden Stoffen (Kunstfaser, Kunststofffolien etc.) ist zu vermeiden. Die Komponente des Servoantriebssystems ist auf eine leitfähige Oberfläche zu stellen.
- Bei Beschädigungen der Verpackung, ist der Antrieb auf sichtbare Schäden zu prüfen. Im Schadensfall sind das Transportunternehmen und der Hersteller zu informieren. Im Schadensfall ist es untersagt, die Komponente zu installieren und zu betreiben!

**Verpackung:**

- Recyclebarer Karton mit Einlagen
- Beschriftung: Typenschild auf dem Außenseite der Kasten

**Lagerung:**

- Es ist nur die recycelfähige Originalverpackung des Herstellers zu verwenden.

- Die Komponenten des Servoantriebssystems enthalten elektrostatisch empfindliche Bauteile, die durch unsachgemäße Behandlung beschädigt werden können. Vor der Berührung ist der eigene Körper durch die Berührung eines geerdeten Gegenstandes mit leitfähiger Oberfläche zu entladen. Der Kontakt mit hochisolierenden Stoffen (Kunstfaser, Kunststofffolien etc.) ist zu vermeiden. Die Komponente des Servoantriebssystems ist auf eine leitfähige Oberfläche zu stellen.
- Es sind maximal 10 übereinander gestapelte Komponenten des Servoantriebssystems zulässig.

- Die Lagertemperatur muss zwischen -20 bis 55 °C (-13 ... 158 °F) liegen, Änderung max. 20 K/hr.
- Die maximale Luftfeuchtigkeit liegt bei 95 %, nicht kondensierend.
- Lagerdauer:
  **<1 Jahr:** ohne Beschränkungen
  **≥ 1 Jahr:** Die Zwischenkreis-Kondensatoren des Servoantriebssystems müssen vor der Inbetriebnahme neu formiert werden. Dazu sind alle elektrischen Verbindungen zu lösen und das Netzmodul für 30 min mit 230V Wechselspannung einphasig an den Klemmen L1 und L2 zu versorgen.

**Entsorgung:**

- Die Komponenten des Servoantriebssytems können durch das Entfernen der Schrauben in seine Hauptkomponenten (Kühlkörper, Stahlgehäuse, Platinen) zerlegt werden

Sollten Sie das Gerät entsorgen wollen, sind die nationalen Entsorgungsvorschriften unbedingt einzuhalten.

## 8.2 Beseitigung von Fehlern

Fehler und Warnungen werden über LED und das Bussystem angezeigt.
Die Liste "Status Register" hilft beim Beseitigen von Fehlern.

### 8.2.1 Siebensegmentanzeige

| Anzeige | Beschreibung |
|---|---|
| 8.8. | Initialisierung der Anzeige |
| XX | Beim Hochlauf wird die FPGA Version angezeigt |
| bt | Controller durchläuft den Bootloader |
| rn | Controller befindet sich im normalen Betriebszustand |
| Er | Ein schwerer interner Fehler wurde festgestellt |

### 8.2.2 LED Anzeige

Jedes Achsmodul des MDD 100 Servoantriebssystems verfügt über zwei LEDs pro Achse, die den Status der entsprechenden Achse anzeigen.

| LED | | Beschreibung |
|---|---|---|
| grün | Rot | |
| **Ein** | **Ein** | Controller im Boot-Modus (keine oder beschädigt Firmware) |
| **1Hz Blinktakt** | **Aus** | Einschaltbereit, keine Aktivierung |
| **8Hz Blinktakt** | **Aus** | Ausgangsstrom ist durch I2T begrenzt (eine oder mehr Achsen) |
| **Ein** | **Aus** | Betrieb |
| **Ein** | **1Hz Blink-takt** | Warnung |
| **Aus** | **Ein** | Fehler |

### 8.2.3 Antriebsfehlfunktionen

| Antriebsfehlfunktionen | Ursache | Abhilfe |
|---|---|---|
| -- **Beim Drehen des Motors im Uhrzeigersinn (Blick auf die Motorwelle) wird *I-FPOS* kleiner** | - Feedback-System ist falsch angeschlossen | - Feedback-System gemäß Anschlussplan (Seite 64) anschließen |
| -- **Motor dreht sich nicht**<br>-- **Motorstrom erreicht Limit jedoch ohne Drehmoment** | - Motor ist nicht mit der richtigen Phasenfolge angeschlossen | - Motor mit der richtigen Phasenfolge anschließen |
| -- **Der Motor „geht durch"**<br>- **Das Motordrehmoment ist zu gering oder unterschiedlich in den Richtungen** | - M-ROFF auf den falschen Wert gesetzt<br>- Motor bzw. Feedback-Verbindung ist falsch | - M-ROFF auf den richtigen Wert einstellen<br>- Motor und Feedback richtig anschließen |
| -- **Der Motor stoppt in bestimmten Positionen** | - M-POL bzw. M-RPOL falsch eingestellt<br>- Das Motorkabel hat einen Kabelbruch<br>- Nicht alle Adern des Motorkabels sind verbunden | - M-POL und M-RPOL nach dem die Daten des Motors einstellen<br>- Motorkabel ersetzen (vor allem bei Schleppketten)<br>- Schließen Sie alle Adern des Motorkabels an |
| -- **Der Motor schwingt** | - Regelverstärkung zu hoch<br>- Abschirmung des Feedback-Kabels hat einen Bruch | - V-KP bzw. P-KV reduzieren<br>- Ersetzen Sie das Feedback-Kabel (vor allem bei Schleppketten) |

### 8.2.4 Status Register

Mit I-Status kann der Status der MDD 100 ausgelesen werden. In einer 32-bit Variable sind alle Fehler- und Statusinformationen enthalten. Das Eigenverhalten des Antriebssystems kann durch das entsprechende Setzen der Bits von ***G-MASKE1***, ***G-MASKE2***, ***G-MASKW*** und ***G-MASKD*** geändert werden.
Entsprechend der Einstellungen in den Masken erkennt der Antrieb anstehende Fehler, Warnungen oder reagiert überhaupt nicht. Die einzelnen Bits haben Standardwerte und auch Beschränkungen in der Zuordnung der Masken

| Bit | Fehler | Ursache | Abhilfe |
|---|---|---|---|
| 0 | **Einphasenbetrieb** | – Die Netzspannungs-versorgung erfolgt nur einphasig | – Absicherung des Verstärkers prüfen<br>– Elektrischen Anschluss prüf. |
| 1 | **Fehler in der Netzspannungs-versorgung** | – Verstärker ist „enable“ ohne angelegte Netzspannungs-versorgung | – Absicherung der Hauptspannungs-versorgung prüfen<br>– elektrischen Anschluss prüfen<br>– Verstärker wird enabled, bevor die Zwischenkreis-spannung geladen ist, |
| 2 | **Reserviert** | | |
| 3 | **DC Überspannung** | – interner Brems-widerstand defekt | – Tausch des Modulträgers |
| 4 | **DC Unterspannung** | – Die Netzspannungs-versorgung ist bei freigegebenem Verstärker zu niedrig | – Servoverstärker disablen, bevor die Zwischenkreisspannung ***G-VBUSM*** unterschreitet |
| 5 | **Reserviert** | | |
| 6 | **Fehler Haltebremse** | – Keine Haltebremse angeschlossen bei Parameter ***M-BRAKE*** = 1<br>– Kurzschluss der Haltebrems-leitungen<br>– Kurzschluss der Haltebremse | – Benutze Motor mit Haltebremse<br>– Kabel der Haltebremse prüfen<br>– Parameter ***M-BRAKE*** auf 0 ändern, sofern ein Motor ohne Bremse benutzt wird.<br>– Stecker und Motorleitung überprüfen<br>– Haltebremse prüfen |
| 7 | **Fehler Bremsschalter** | – Defekter interner Haltebrems-schalter<br>– Keine Haltebremse angeschlossen bei Parameter ***M-BRAKE*** = 1 | – Tausch des Achsmoduls<br>– Benutze Motor mit Haltebremse<br>– Parameter ***M-BRAKE*** auf 0 ändern, sofern ein Motor ohne Bremse benutzt wird.<br>– Stecker und Motorleitung überprüfen<br>– Haltebremse prüfen |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 8 | **Reserviert** | | |
| 9 | **Motortemperatur** | – Motortemperaturschalter hat ausgelöst<br>– Kabel- oder Steckerbruch des Feedbacks | – Ursache prüfen (Motor unterdimensioniert, schlechte Umgebungsbedingungen)<br>– Kabel und Stecker vom Feedback prüfen, ggf. austauschen |
| 10 | **Umgebungstemperatur** | – interne Temperatur zu hoch | – Schaltschrankbelüftung verbessern, Montageposition prüfen und mit den Angaben dieser Anleitung vergleichen. |
| 11 | **Kühlkörper Temperatur** | – Kühlkörpertemperatur zu hoch | – Schaltschrankbelüftung verbessern, Montageposition prüfen und mit den Angaben dieser Anleitung vergleichen |
| 12 | **Feedbackfehler** | – Kabel des Feedbacks gebrochen<br>– Feedback defekt<br>– Feedback-Steckverbindung fehlerhaft | – Feedbackkabel prüfen, ggf. tauschen<br>– Feedback tauschen<br>– Steckverbindung vom Feedback prüfen |
| 13 | **Kommutierungsfehler** | – Falsche Motorphasenlage<br>– Falscher Motoranschluss oder Feedbackkabel falsch | – Parameter ***M-ROFF*** prüfen<br>– Motoranschluss prüfen |
| 14 | **Motor Überdrehzahl** | – Falsche Phasenlage des Motors<br>– Falscher Motoranschluss oder Feedbackkabel falsch<br>– Überschwinge (größer 1.2 * ***V-NMAX***) | – ***M-ROFF*** prüfen<br>– Motoranschluss prüfen<br>– Feedbackkabel prüfen<br>– Regelkreis optimieren |
| 15 | **Schleppfehler** | – Schleppfehlerfenster ***P-PEMAX*** zu klein | – ***P-PEMAX*** vergrößern und / oder Regelkreis optimieren |
| 16 | **Trajektorien Fehler** | – Drehzahlsollwert, welcher über die Änderung der Positions-sollwerte von der Steuerung berechnet wurde ergibt mehr als 10000 $min^{-1}$ | – Parameter ***P-PSCALE*** und ***P-SSCALE*** , und Führungsgröße des Reglers prüfen |
| 17 | **Host Kommunikation** | – In zwei hintereinander folgenden Zykluszeiten wurden keine neuen Sollwerte übertragen<br>– Interner Kommunikationsfehler zum Interface | – Synchronisation ist nicht eingerastet ***A-CTIME*** und Zykluszeit der Steuerung prüfen<br>– ***A-STIME*** prüfen<br>– Kommunikation gestört, prüfen<br>– Siehe auch ***I-DERROR*** |
| 18 | **Verstärkerfehler E2 (*I-DERROR*)** | – Verschiedene interne Fehler | – Siehe auch ***I-DERROR***<br>– Hersteller kontaktieren |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 19 | **Verstärkerfehler E1 (*I-DERROR*)** | ─ Verschiedene interne Fehler | ─ Siehe auch ***I-DERROR***<br>─ Hersteller kontaktieren |
| | | Fehler<br>─ Leistungsendstufe:<br>Motorkabel hat Erdschluss<br>─ Motor hat Erdschluss<br>─ Endstufe defekt | ─ Motorkabel prüfen, ggf. tauschen<br>─ Motor tauschen<br>─ Verstärker tauschen |
| | | Fehler Ballastschaltung:<br>─ Ballastwiderstand hat Erdschluss<br>─ Ballastendstufe defekt | ─ Modulträger tauschen<br>─ Verstärker tauschen |
| 20 | **„Enable locked" Fehler** | ─ Verstärker ist softwaremäßig „enable", wenn einer der Sicherheitseingänge nicht bereit ist. | ─ Verstärker nur enablen wenn ENABLE_L auf low und ENABLE_H auf high ist. |
| 21 | **Treiber- Spannungsfehler** | ─ Verstärker ist softwaremäßig „enable", wenn einer der Sicherheitseingänge nicht bereit ist.. | ─ Verstärker nur enablen wenn ENABLE_L auf low und ENABLE_H auf high ist. |
| 22 | **DC Überspannung und Ballastwiderstands Limit erreicht** | ─ Ballastwiderstandsleistung ist unzureichend. Ballastwiderstandsleistung wurde erreicht und der Widerstand wurde abgeschaltet. | |
| 23 | **Fehler der Bremsspannungsversorgung.** | ─ Haltebremsspannung 24V-BR fehlt. | ─ Wenn der Motor eine Haltebremse besitzt darf der Verstärker nur „enable" sein, wenn die Haltebremsspannung +24V-BR anliegt. |
| 24 | **reserviert** | | |
| 25 | **I2t Fehler** | ─ ***I-I2T*** überschreitet den Warnwert ***A-I2TERR .*** | ─ ***A-I2TERR*** erhöhen. |
| 26 | **Warnung Motortemperatur** | ─ ***I-TEMPM*** überschreitet den Warnwert ***A-TEMPMW.*** | ─ ***A-TEMPMW*** erhöhen. |
| 27 | **Motor Parameter Fehler** | ─ Bei Motoren mit EnDat® oder HIPERFACE® Geber, wurden keine M – Parameter im Geber gefunden. | ─ Geber wurde nicht mit den M – Parametern geladen.<br>─ Geber defekt.<br>─ Signalleitungen bzw. Stecker defekt, falsch verdrahtet, bzw. Leitungen unterbrochen. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 28 | **Multiturn-Fehler** | – Bei EnDat® oder HIPER-FACE® Multiturn-Gebern ist ein Fehler bei der Erweiterung auf >4096 Umdrehungen aufgetreten. | – Motor mit Multiturn-Geber wurde gewechselt<br>– Geber defekt |
| 29 | **Gesamtleistungs-Limit erreicht** | – Die Leistung aller Achsen überschreitet maximale Last. | – Last reduzieren<br>– Drive zu gering ausgelegt |
| 30 | **reserviert** | | |
| 31 | **Lüfter-Fehler** | – Der Lüfter erreicht die Mindestdrehzahl nicht. | – Achsmodul tauschen |

# 9 Schirmungsempfehlung VARAN

Das Echtzeit Ethernet Bussystem VARAN weist ein sehr robustes Verhalten im industriellen Umfeld auf. Durch die Verwendung der Standard Ethernetphysik nach IEEE 802.3 erfolgt eine Potentialtrennung zwischen einer Ethernetleitung und den Empfänger- bzw. Senderkomponenten. Nachrichten an einen Busteilnehmer werden im Fehlerfall durch den VARAN Manager sofort wiederholt. Es wird prinzipiell empfohlen die unten angeführten Schirmungsempfehlungen einzuhalten.

Bei Anwendungsfällen in welchen die Busleitung außerhalb des Schaltschrankes verlegt werden muss, ist stets auf eine korrekte Schirmung zu achten. Insbesondere, wenn die Busleitung aus baulichen Gründen neben starken elektromagnetischen Störquellen verlegt werden muss. Es wird empfohlen, VARAN-Bus-Leitungen nach Möglichkeit nicht parallel mit leistungsführenden Kabeln zu verlegen.

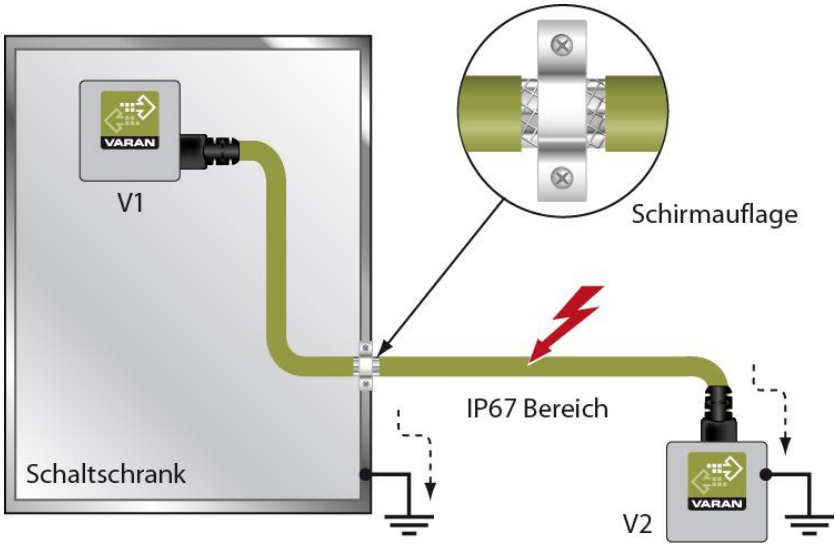
Die Firma SIGMATEK empfiehlt die Verwendung von Industrial Ethernet Busleitungen nach **CAT5e**.

Bei den Schirmungsvarianten wird empfohlen eine **S-FTP Busleitung** zu verwenden.
Es handelt sich dabei um ein symmetrisches mehradriges Kabel mit ungeschirmten Paaren. Als Gesamtschirmung wird ein kombinierter Schirm aus Folie und Geflecht verwendet. Es wird empfohlen eine unlackierte Variante zu verwenden.

**Das VARAN-Kabel ist im Abstand von 20 cm vom Stecker gegen Vibrationen zu sichern!**

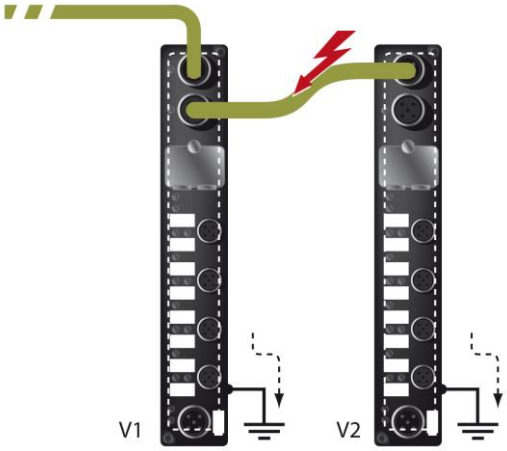
## 9.1 Leitungsführung vom Schaltschrank zu einer externen VARAN-Komponente

Wenn die Ethernet-Leitung von einer VARAN-Komponente zu einem VARAN-Knoten außerhalb des Schaltschrankes erfolgt, so wird empfohlen die Schirmung am Eintrittspunkt des Schaltschrankgehäuses aufzulegen. Alle Störungen können dadurch vor den Elektronikkomponenten frühzeitig abgeleitet werden.



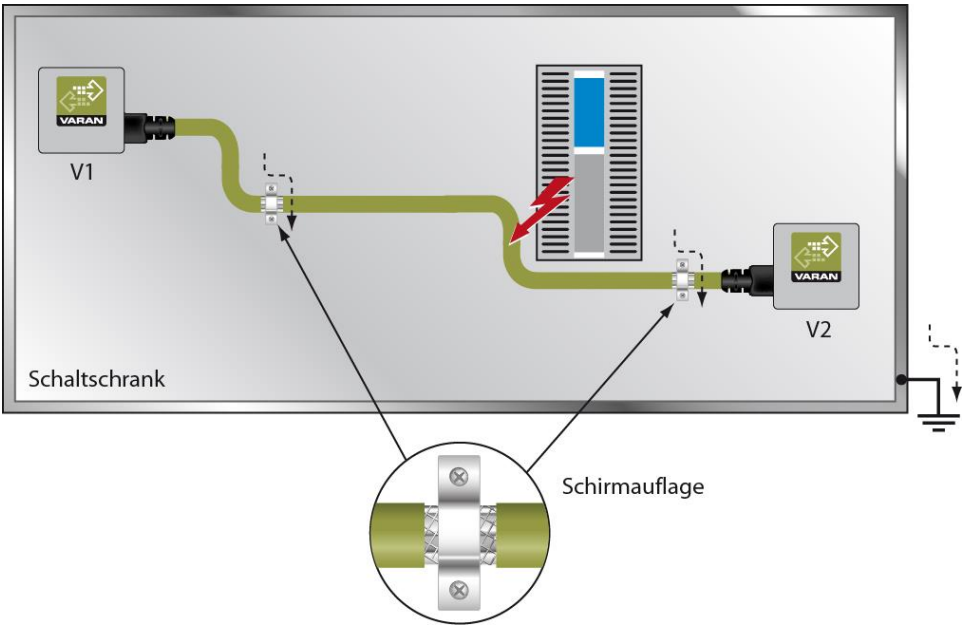
## 9.2 Leitungsführung außerhalb eines Schaltschrankes

Wenn eine VARAN-Bus Leitung ausschließlich außerhalb des Schaltschrankes verlegt wird, ist keine zusätzliche Schirmauflage erforderlich. Voraussetzung dafür ist, dass ausschließlich IP67-Module und Steckverbindungen verwendet werden. Diese Komponenten weisen eine sehr robuste und störfeste Bauweise auf. Die Schirmung aller Buchsen von IP67-Modulen wird gemeinsam intern oder über das Gehäuse elektrisch verbunden, wobei die Ableitung von Spannungsspitzen dabei nicht durch die Elektronik erfolgt.



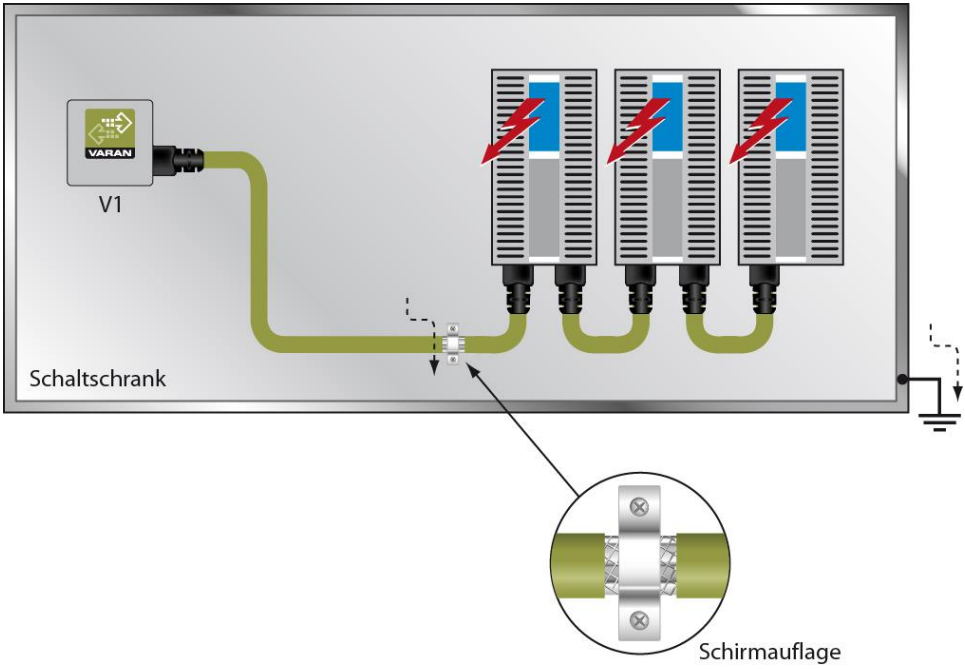
## 9.3 Schirmung bei einer Leitungsführung innerhalb des Schaltschrankes

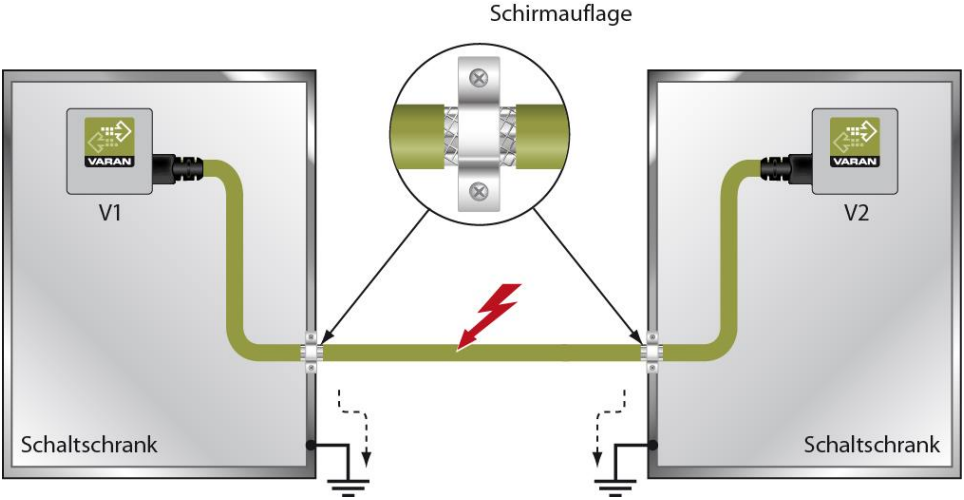
Bei starken elektromagnetischen Störquellen innerhalb des Schaltschrankes (Drives, Transformatoren und dgl.) können Störungen auf eine VARAN-Bus Leitung induziert werden. Die Ableitung der Spannungsspitzen erfolgt über das metallische Gehäuse einer RJ45-Steckverbindung. Störungen werden auf das Schaltschrankgehäuse ohne weitere Maßnahmen über die Platine einer Elektronikkomponente geführt. Um Fehlerquellen bei der Datenübertragung auszuschließen, wird empfohlen die Schirmung vor jeder elektronischen Komponente im Schaltschrank aufzulegen.



## 9.4 Anschluss von störungsbehafteten Komponenten

Beim Busanschluss von Leistungsteilen, welche starke elektromagnetische Störquellen darstellen, ist ebenfalls auf die Schirmungsausführung zu achten. Vor einem einzelnen Leistungsteil (oder einer Gruppe aus Leistungsteilen) sollte die Schirmung aufgelegt werden.



## 9.5 Schirmung zwischen zwei Schaltschränken

Müssen zwei Schaltschränke mit einer VARAN-Bus Leitung verbunden werden, so wird empfohlen, den Schirm an den Eintrittspunkten der Schaltschränke aufzulegen. Störungen können dadurch nicht bis zu den Elektronikkomponenten im Schaltschrank vordringen.