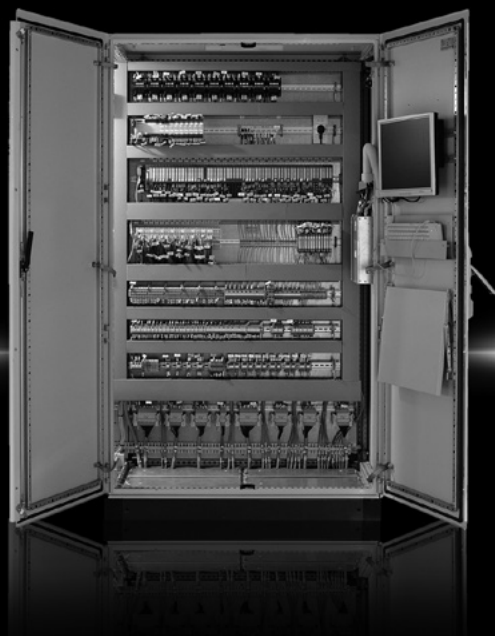


# Rittal – Das System.

Schneller – besser – überall.



EMV-gerechter Schaltschrankbau  
EMC-compatible enclosure assembly

Praxis-Tipps zur Montage  
Practical assembly tips

SCHALTSCHRÄNKE

STROMVERTEILUNG

KLIMATISIERUNG

IT-INFRASTRUKTUR

SOFTWARE & SERVICE

FRIEDHELM LOH GROUP



# Das Rittal EMV-Konzept

## D

Die elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) ist die Fähigkeit einer elektrischen Einrichtung, in ihrer elektromagnetischen Umgebung zufriedenstellend zu funktionieren, ohne diese Umgebung, zu der auch andere Einrichtungen gehören, unzulässig zu beeinflussen (Definition).

Daraus ergeben sich die wesentlichen Forderungen der EMV: Verhinderung/Verminderung der Störaussendung und definierte Störfestigkeit.

Die EMV ist ein unverzichtbares Qualitätsmerkmal und die gesetzlich geregelten Schutzanforderungen und die technischen Risiken sind bereits bei der Entwicklung von Geräten vom Planer zu berücksichtigen.

Für den Schaltschrank als Gehäuse elektrischer/elektronischer Steuerungen und Systeme ist zu beachten:

- Im Schaltschrank findet sich heute immer schnellere Intelligenz, d.h. kürzere Schaltzeiten und steilere Impulsflanken führen zu immer höheren Frequenzen von Spannungen und Strömen.
- Immer niedrigerer Energieverbrauch, d.h. niedrigere Spannungs-/Strompegel bedingen leichtere Beeinflussbarkeit durch Einkopplungen.

- Der Aufbau der Steuerungen in immer engerem Raum, d.h. geringe Abstände zwischen Bauteilen und Leitungen, verursacht immer häufiger Einkopplung von Störungen auf unterschiedlichen Pfaden.
- Der technische Fortschritt wird diese Risiken noch verschärfen.

Mit dem Schaltschrank in der Standardausführung aus beschichtetem Stahlblech kann bereits durch die Berücksichtigung einfacher Bestückungsregeln ein wesentlicher Beitrag zur EMV von Steuerungen für Maschinen und Anlagen geleistet werden.

In Anwendungsfällen mit **hochfrequenten feldgebundenen Beeinflussungen** kann zusätzlich der Einsatz eines HF-geschirmten Gehäuses mit verbesserter Schirmwirkung erforderlich sein. Eine gesicherte Aussage, welche Gehäuseversion zur Einhaltung bestimmter Normgrenzwerte erforderlich oder ausreichend ist, läßt sich nur durch Messungen erzielen.

Mit dieser Broschüre sollen Empfehlungen für den EMV gerechten Schaltschranksaufbau und -einsatz in Maschinen und Anlagen für die tägliche Werkstattpraxis gegeben werden.

## Durchgängiger Potentialausgleich

ab Seite 5

Hier finden Sie wertvolle Tipps und Informationen für einen durchgängigen Potentialausgleich.

## Maßnahmen im Schaltschrank

ab Seite 15

In diesem Kapitel bekommen Sie praxisgerechte Anregungen für EMV-Maßnahmen im Schaltschrank.

## Verkabelungsregeln

ab Seite 24

Was es alles bei der Verkabelung zu beachten gibt, zeigen wir Ihnen hier.

# The Rittal EMC concept

EN

The definition of electromagnetic compatibility (EMC) is the ability of an electrical device to function satisfactorily in its electromagnetic environment without adversely affecting this environment, which may include other equipment.

On the basis of this, the essential requirements of EMC are: To prevent/reduce interference emission and to offer defined resistance against interference.

EMC is an indispensable element of quality, and the protection requirements regulated by law, along with the technical risks must be taken into account at the planning stage when developing equipment.

With the enclosure, as a housing for electrical/electronic controls and systems, the following points must be observed:

- These days, the intelligence contained inside enclosures is becoming ever faster, i.e. shorter switching times and steeper pulse edges, leading to ever higher frequencies of voltages and currents.
- Ever lower energy consumption, i.e. lower voltage/current levels, means that components are more readily influenced by interference.

- The siting of controls in ever more confined spaces, i.e. smaller distances between components and cables, causing ever more frequent interference on different paths.
- Technical progress will exacerbate these risks even further.

A standard enclosure made of coated sheet steel can make a significant contribution towards the EMC of controls for machinery and systems, provided some simple population rules are taken into account.

In applications with **high frequency field-bound interference**, the use of an RF-shielded enclosure with a superior shielding effect may be required. The only way to draw definite conclusions about the type of enclosure which is necessary or adequate to comply with certain standard limits is by conducting measurements.

This brochure is intended to provide recommendations for EMC-compatible enclosure assembly and usage in machinery and systems for daily workshop practice.

## Measures within the enclosure

from page 15

This section contains practical suggestions for EMC measures within the enclosure.

## Cabling rules

from page 24

This section tells you the points you should take into account with cabling. Comprehensive

## potential equalisation

from page 5

This section contains valuable tips and information on comprehensive potential equalisation.

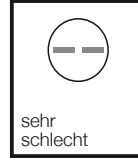
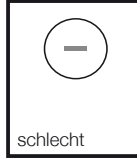
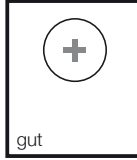
# Zeichenerklärung

## Explanation of symbols

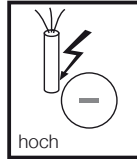
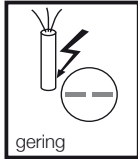
Zur Veranschaulichung werden in diesem Handbuch folgende Zeichen verwendet:

Als weiteres sind Systemzubehöre den Zeichnungen zugeordnet, die eine einfache Bestellung möglich machen.

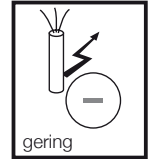
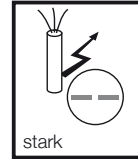
### Wertung der EMV-Maßnahmen



### Störfestigkeit



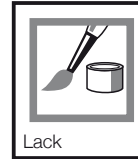
### Störaussendung



### Lack entfernen



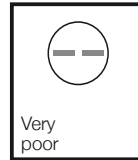
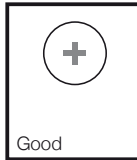
### Stelle lackieren



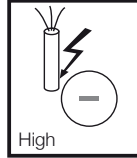
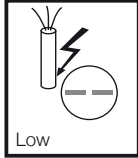
The following symbols have been used in this manual for illustrative purposes.

We have also assigned system accessories to the drawings, to make ordering easier.

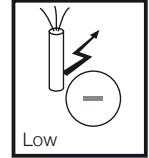
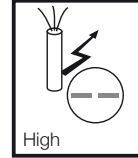
### Effectiveness of the EMC measures



### Immunity to interference



### Interference emission



### Strip paint



### Paint surface

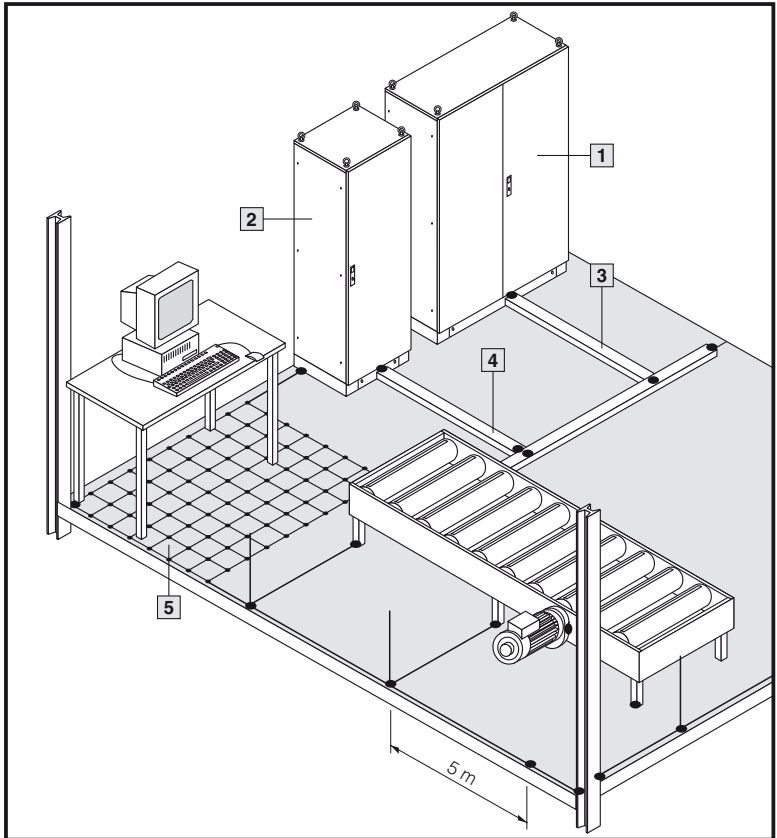


# Durchgängiger Potentialausgleich

## Comprehensive potential equalisation

Für EMV ist nieder- und hochfrequenter Potentialausgleich zwischen allen metallischen Massen, Gehäusen, Maschinen- und Anlagenteilen möglichst eng vermascht optimal.

For EMC purposes, ideally there should be low and high-frequency potential equalisation between all metallic masses, enclosures, machine and system components, which should be meshed as closely as possible.



- 1 Schaltschrank für Energieverteilung
- 2 Schaltschrank für Steuerung, Meßtechnik
- 3 Kanal für Leistungskabel
- 4 Kanal für Kleinleistungskabel
- 5 Stahl-Armierung in Betondecken, metallische Böden von Zwischendecken
- Masseverbindungen

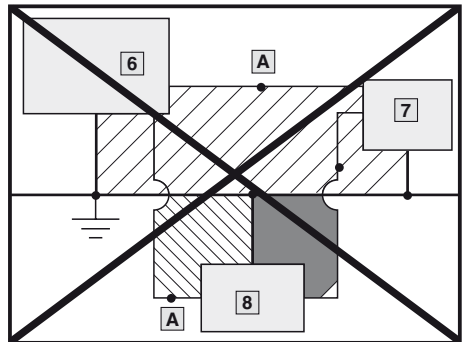
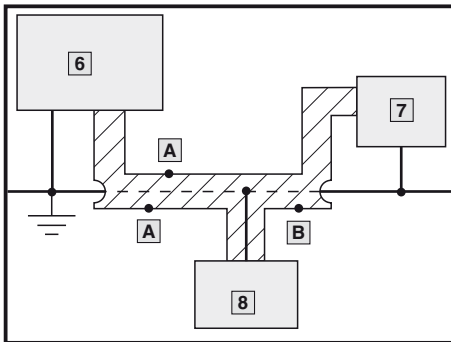
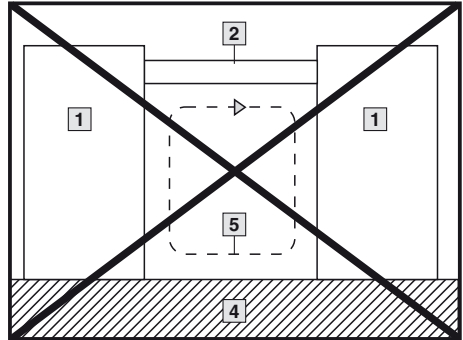
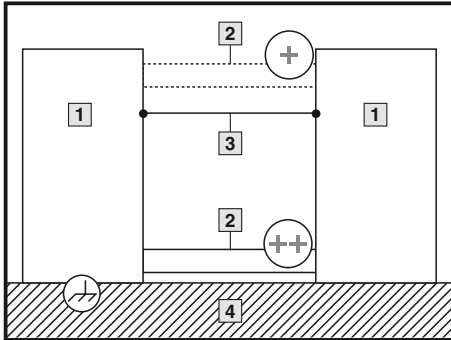
- 1 Enclosure for power distribution
- 2 Enclosure for control and measurement technology
- 3 Duct for power cable
- 4 Duct for low-power cable
- 5 Steel reinforcement in concrete ceilings, metallic bases in false ceilings
- Connection of bonding network

# Durchgängiger Potentialausgleich

## Comprehensive potential equalisation

**Leitungsführung bei Maschinen und Anlagen**  
 Grundsatz: Vermeidung großer Leiterschleifen, stromführende Kabel so nah wie möglich am Bezugspotential verlegen.

**Cable routing in machinery and equipment**  
 Basic principle: Avoid large cable loops; lay current-carrying cables as close as possible to the reference potential.



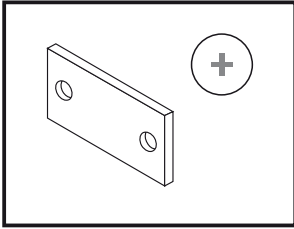
- A** Stromversorgung
- B** Daten-/Steuerverbindung
- 1** Schrank
- 2** Kabel
- 3** Masseverbindung
- 4** Bezugspotential
- 5** Schleife
- 6** Schaltschrank
- 7** Maschine
- 8** Meßgerät

- A** Power supply
- B** Data/control connection
- 1** Enclosure
- 2** Cable
- 3** Earth connection
- 4** Reference potential
- 5** Loop
- 6** Enclosure
- 7** Machine
- 8** Measuring device

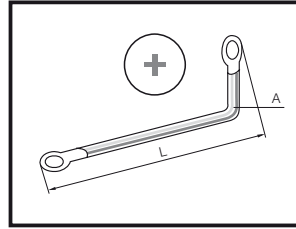
# Durchgängiger Potentialausgleich Comprehensive potential equalisation

## Potentialausgleichsverbindungen

## Potential equalisation connections

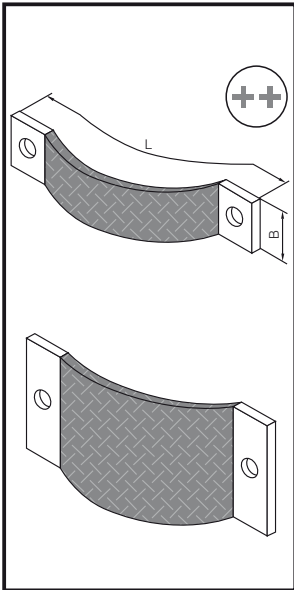


Potentialausgleichsschiene  
Potential equalisation rail

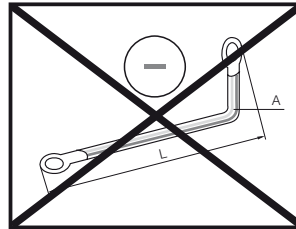


$L < 50 \text{ cm}$   
 $A \geq 10 \text{ mm}^2$

Gelb-grüner Schutzleiter  
Green-and-yellow PE conductor



Flachbanderder  
Earthing straps



$L \geq 50 \text{ cm}$   
 $A < 10 \text{ mm}^2$

Optimal wäre:  $\frac{L}{B} < 3$   
Ideally:

### Praxis:

Möglichst großer Querschnitt, großflächig leitende Befestigung, niederinduktiv (daher Rechteck – besser als Rundleiter).

### In practice:

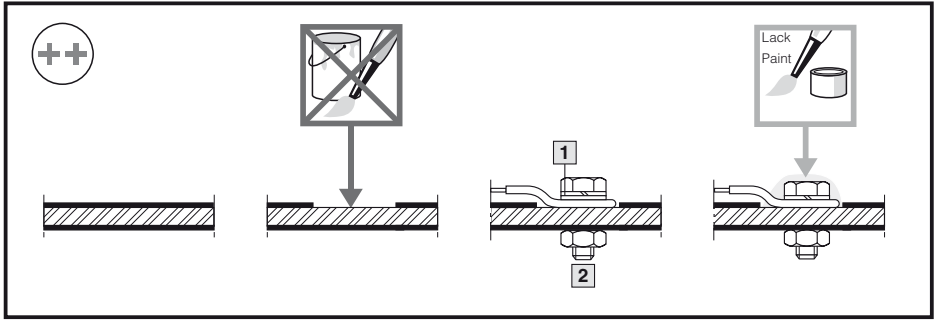
Maximum possible cross section, large-area conductive mounting, low-inductive (therefore, a rectangle is better than a round conductor).

# Durchgängiger Potentialausgleich

## Comprehensive potential equalisation

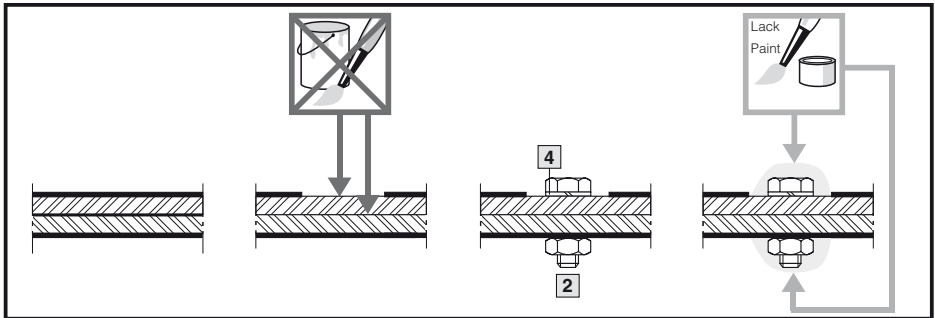
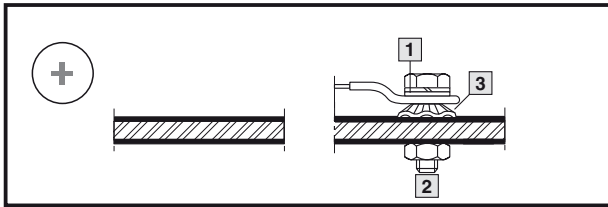
Potentialausgleichsverbindungen

Potential equalisation connections



Befestigung von Flachbänderdern

How to attach earthing straps



Verschraubung metallischer Teile

How to screw-fasten metallic parts

- 1 Unterlegscheibe und Federring
- 2 Schraubverbindung
- 3 Kontaktscheibe
- 4 Federring

- 1 Plain washer and spring lock washer
- 2 Screw connection
- 3 Contact washer
- 4 Spring lock washer

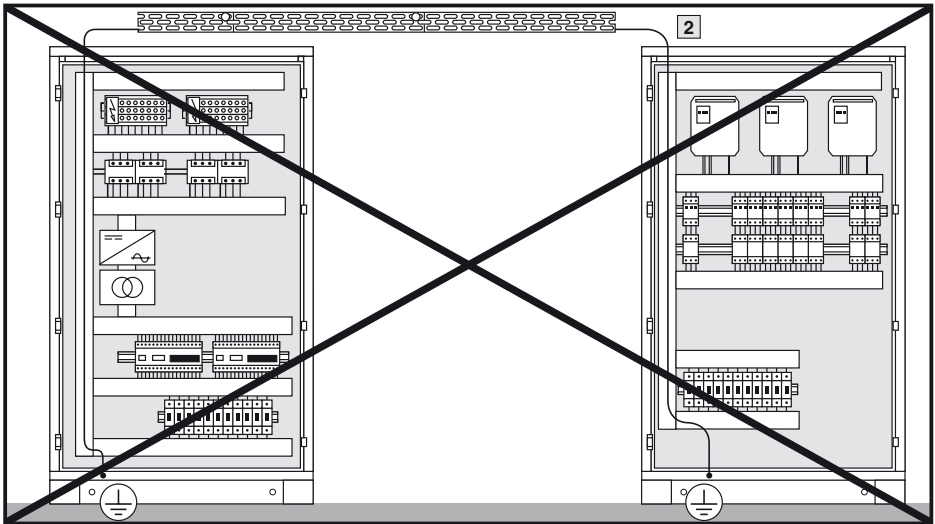
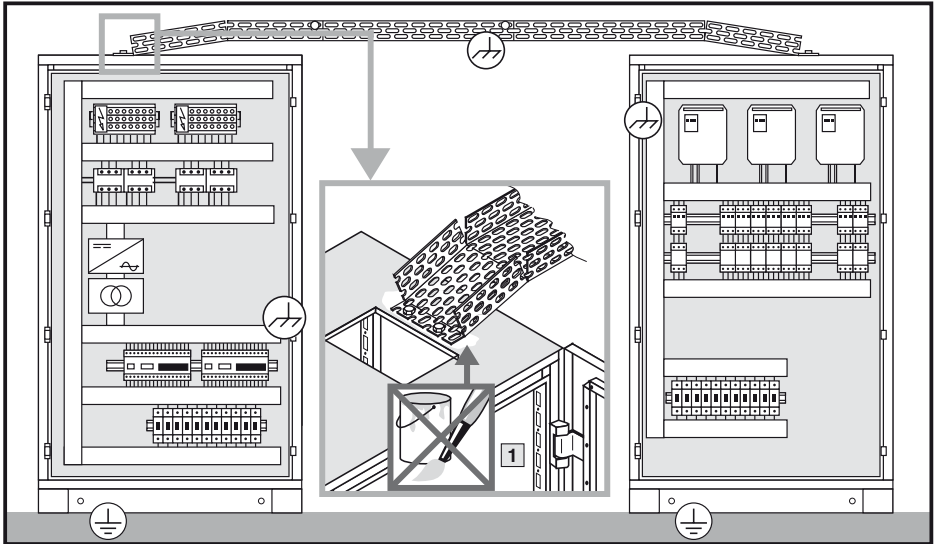


# Durchgängiger Potentialausgleich

## Comprehensive potential equalisation

Potentialausgleich zwischen  
Schaltschränken durch metallischen  
Kabelkanal

Potential equalisation between enclosures  
via a metallic cable duct



**1** Verbindung metallisch blank

**1** Conductive connection, unpainted

**2** Gelb-grüner Leiter

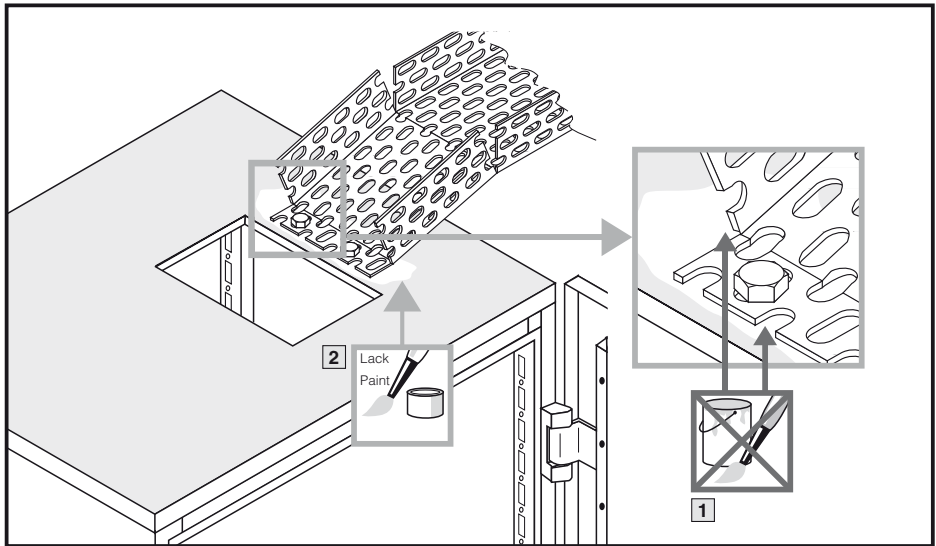
**2** Green-and-yellow conductor

# Durchgängiger Potentialausgleich

## Comprehensive potential equalisation

Anschluß metallischer Kabelkanäle am Schaltschrank

How to connect metallic cable ducts to the enclosure



1 Verbindung metallisch blank

1 Conductive connection, unpainted

2 Korrosionsschutz durch Lack

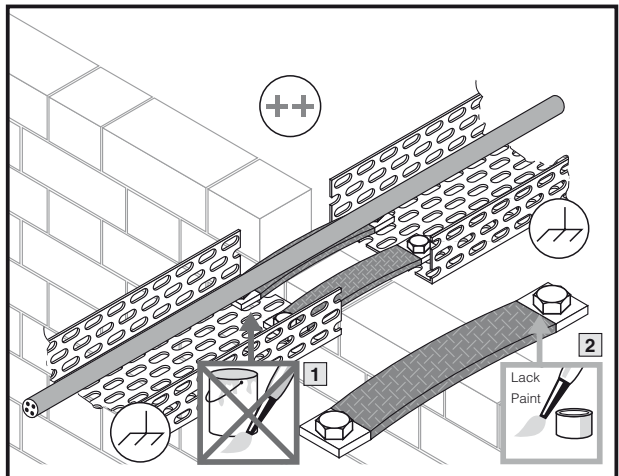
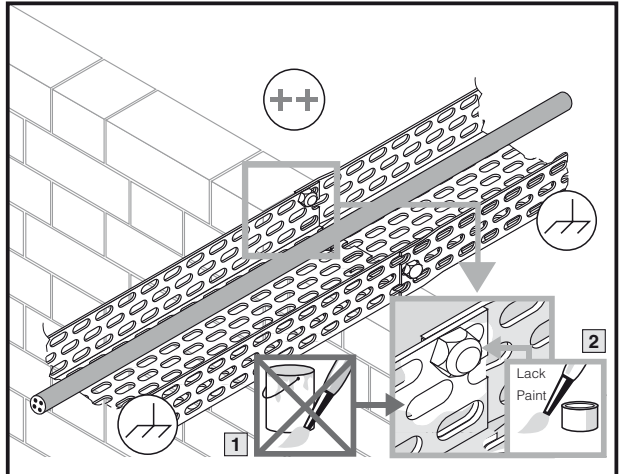
2 Paint provides protection against corrosion

# Durchgängiger Potentialausgleich

## Comprehensive potential equalisation

Leitende Verbindung metallischer  
Kabelkanäle

Conductive connection of metallic  
ducts



**1** Verbindung metallisch blank

**1** Conductive connection, unpainted

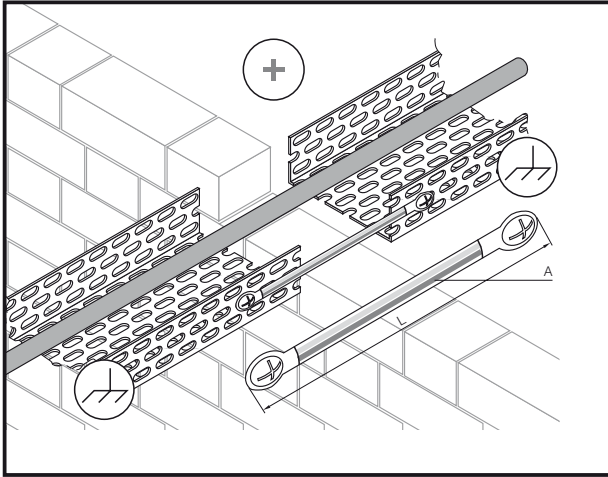
**2** Korrosionsschutz durch Lack

**2** Paint provides protection against corrosion

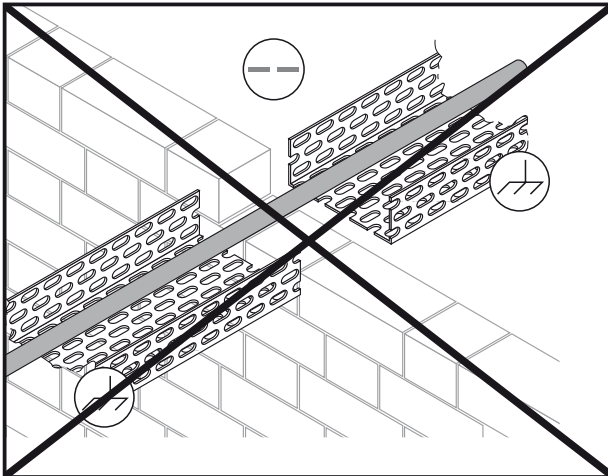
# Durchgängiger Potentialausgleich Comprehensive potential equalisation

Leitende Verbindung metallischer  
Kabelkanäle

Conductive connection of metallic cable  
ducts



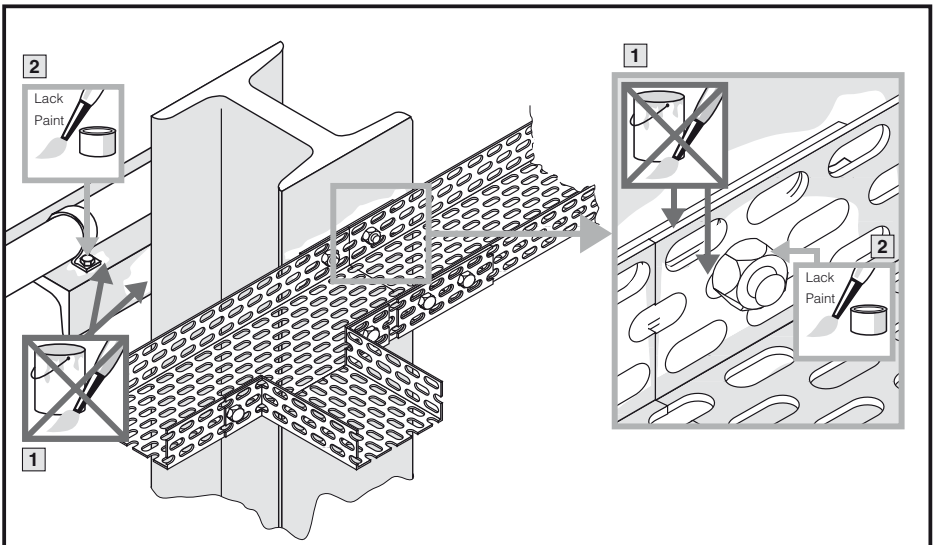
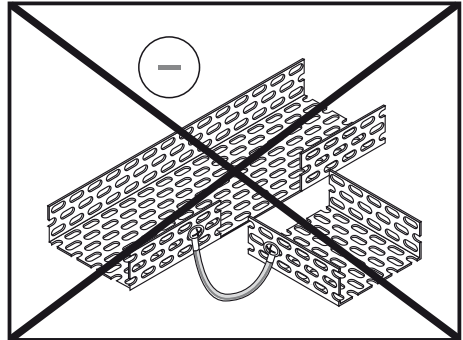
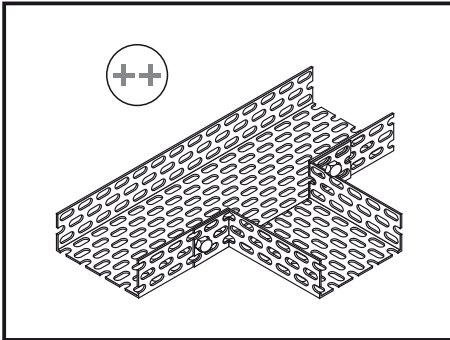
$L < 50 \text{ cm}$   
 $A \geq 10 \text{ mm}^2$



# Durchgängiger Potentialausgleich Comprehensive potential equalisation

Leitende Befestigung von metallischen  
Kabelkanälen

Conductive attachment of metallic cable  
ducts



1 Verbindung metallisch blank

1 Conductive connection, unpainted

2 Korrosionsschutz durch Lack

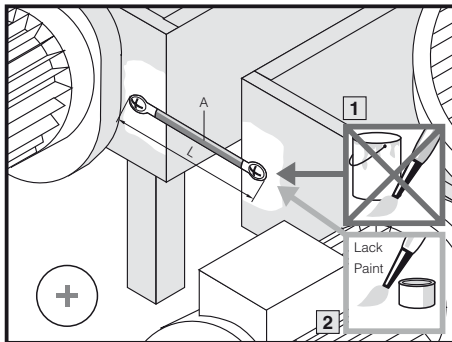
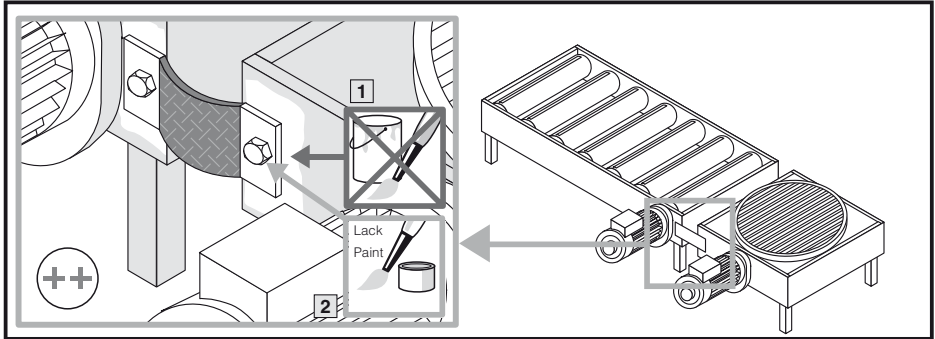
2 Paint provides protection against corrosion

# Durchgängiger Potentialausgleich

## Comprehensive potential equalisation

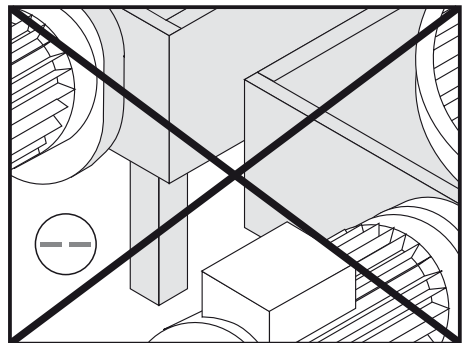
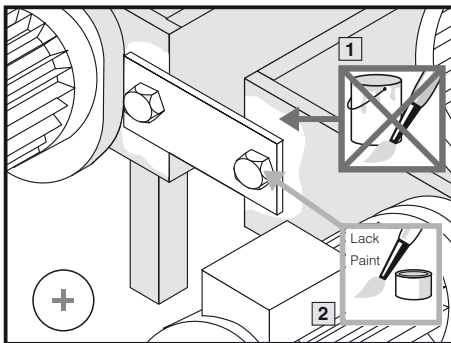
Leitende Verbindung zwischen Maschinen- und Anlagenteilen

Conductive connection between machine and system components



Masseband  
Earthing strap

$L < 50 \text{ cm}$   
 $A \geq 10 \text{ mm}^2$



- 1 Verbindung metallisch blank
- 2 Korrosionsschutz durch Lack

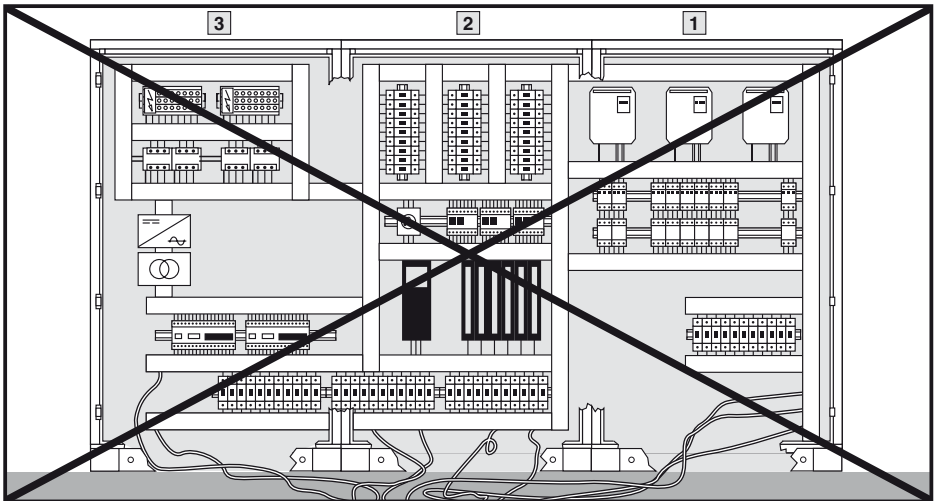
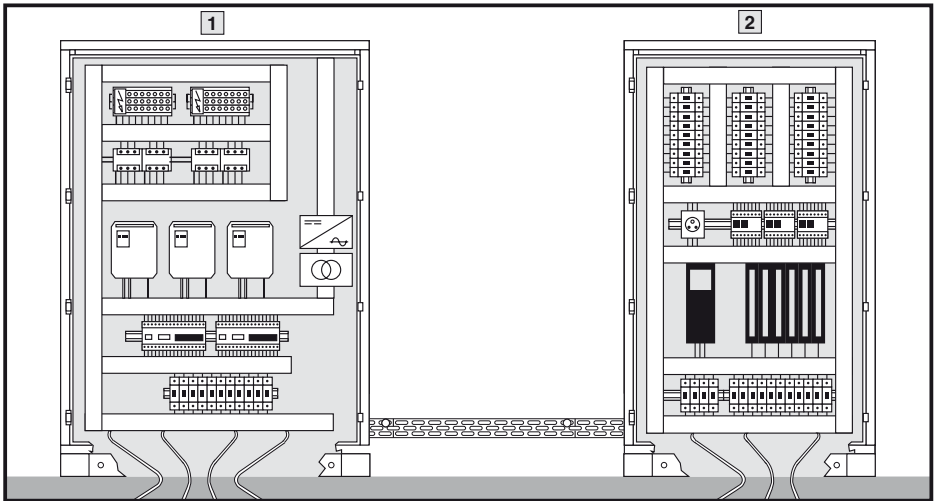
- 1 Conductive connection, unpainted
- 2 Paint provides protection against corrosion

# Maßnahmen im Schaltschrank

## Measures within the enclosure

Funktionale Schaltschrankgliederung/  
räumliche Trennung

Functional enclosure layout/spatial division



1 Hohe Leistungen

1 High outputs

2 Kleine Leistungen

2 Low outputs

3 Einspeisung

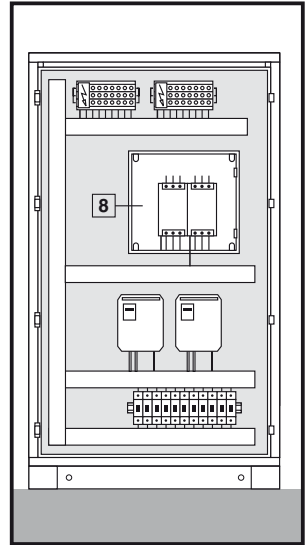
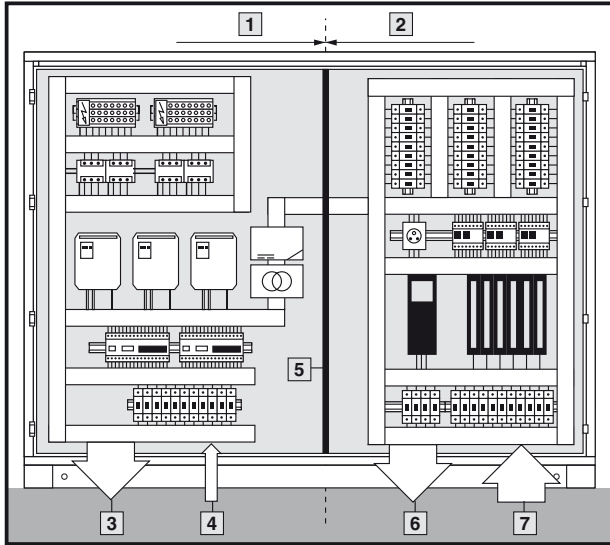
3 Input

# Maßnahmen im Schaltschrank

## Measures within the enclosure

Funktionale Schaltschrankgliederung,  
Trennung durch interne Schottung

Functional enclosure layout, division via  
internal partitions



Schutz durch Kapselung  
empfindlicher Baugruppen,  
geschirmtes Gehäuse/  
Baugruppenträger im  
Schrank

Protect sensitive assemblies  
by means of encapsulation,  
shielded case/subrack within  
the enclosure

- 1 Hohe Leistungen
- 2 Kleine Leistungen
- 3 Leistungsstärkere Komponenten
- 4 Netz
- 5 Trennwand
- 6 Betätiger
- 7 Meßwandler, Sonden, Detektoren
- 8 Geschirmtes Gehäuse

- 1 High outputs
- 2 Low outputs
- 3 More powerful components
- 4 Mains
- 5 Dividing panel
- 6 Actuators
- 7 Transducers, probes, detectors
- 8 Shielded enclosure

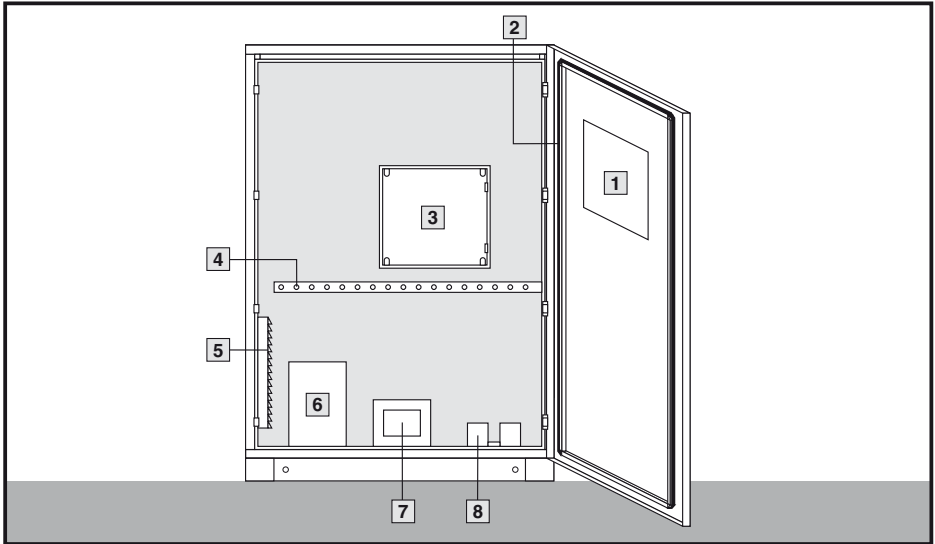


# Maßnahmen im Schaltschrank

## Measures within the enclosure

Für optimale Schirmwirkung

For optimum shielding effect



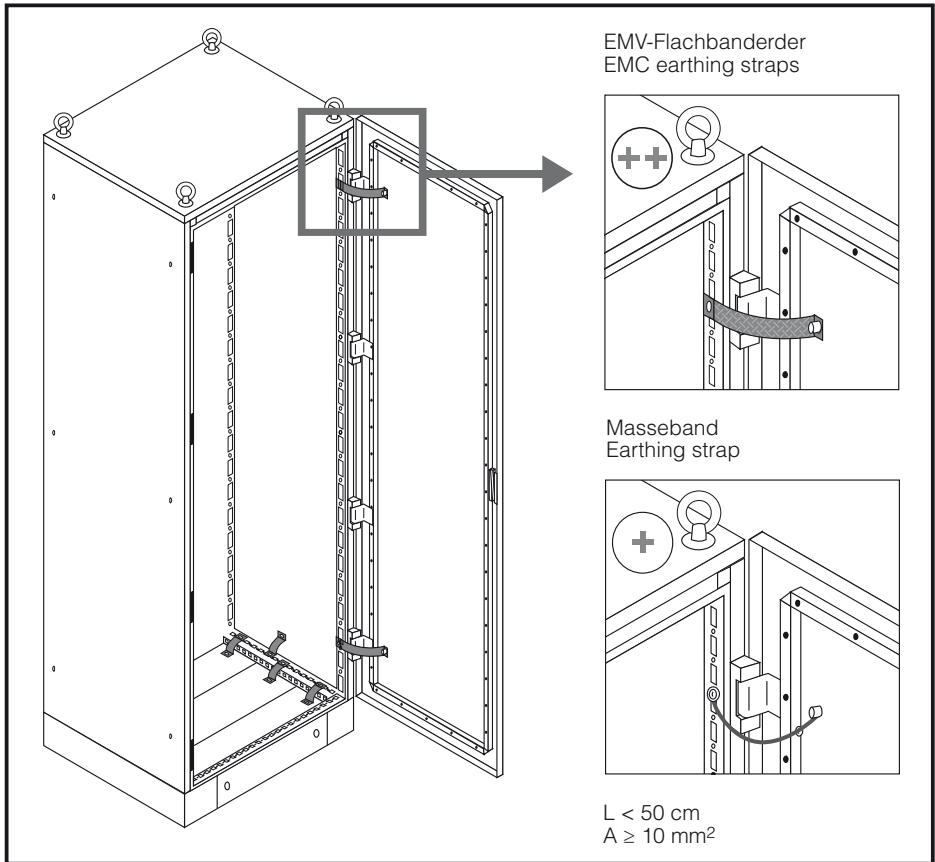
- |  |   |
|--|---|
| <p><b>1</b> Geschirmte Sichtfenster<br/>so klein wie möglich</p>   | <p><b>1</b> Shielded viewing window,<br/>as small as possible</p>   |
| <p><b>2</b> Leitende Dichtung zwischen Gehäuse<br/>und abnehmbaren Flachteilen</p>   | <p><b>2</b> Conductive seal between the enclosure<br/>and removable enclosure panels</p>                          |
| <p><b>3</b> Gehäuse im Gehäuse</p>   | <p><b>3</b> Enclosure within an enclosure</p>   |
| <p><b>4</b> Potentialausgleich über geeignete<br/>Schienen oder metallisch blanke<br/>Montageplatte</p>                          | <p><b>4</b> Potential equalisation via suitable rails<br/>or unpainted conductive mounting plate</p>              |
| <p><b>5</b> Klimatisierungsöffnungen mit HF-Filtern</p>  | <p><b>5</b> Air-conditioning apertures with RF filters</p>  |
| <p><b>6</b> Netzfilter/Überspannungsschutz an der<br/>Eintrittsstelle großflächig kontaktiert</p>                                | <p><b>6</b> Mains filter/overvoltage protection at the<br/>point of entry, with large-area contact</p>            |
| <p><b>7</b> Ungeschirmte Signalleitungen<br/>über leitend mit der Gehäuseeintrittsstelle<br/>verbundene Filterdurchführungen</p> | <p><b>7</b> Unshielded control cables via filters<br/>conductively connected to the enclosure<br/>entry point</p> |
| <p><b>8</b> Geschirmte Leitungen über<br/>EMV-Kabelverschraubungen</p>   | <p><b>8</b> Shielded cables via EMC cable glands</p>  |

# Maßnahmen im Schaltschrank

## Measures within the enclosure

Verbesserung der Schirmwirkung durch optimalen Potentialausgleich der Schaltschrankoberflächen

Improve the shielding effect via optimum potential equalisation of the enclosure surfaces

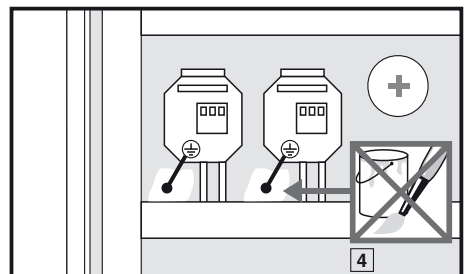
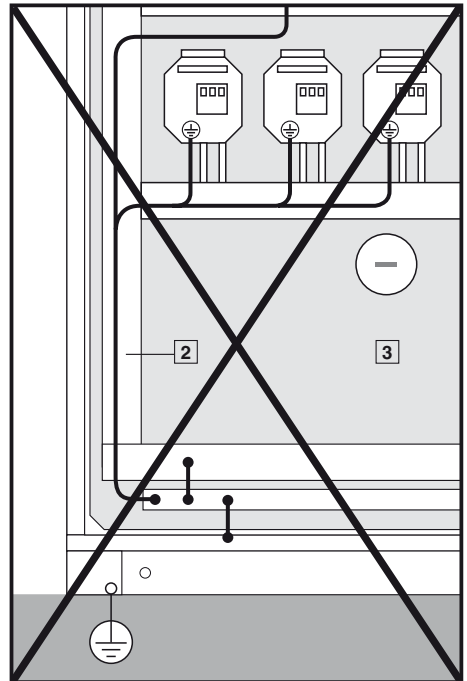
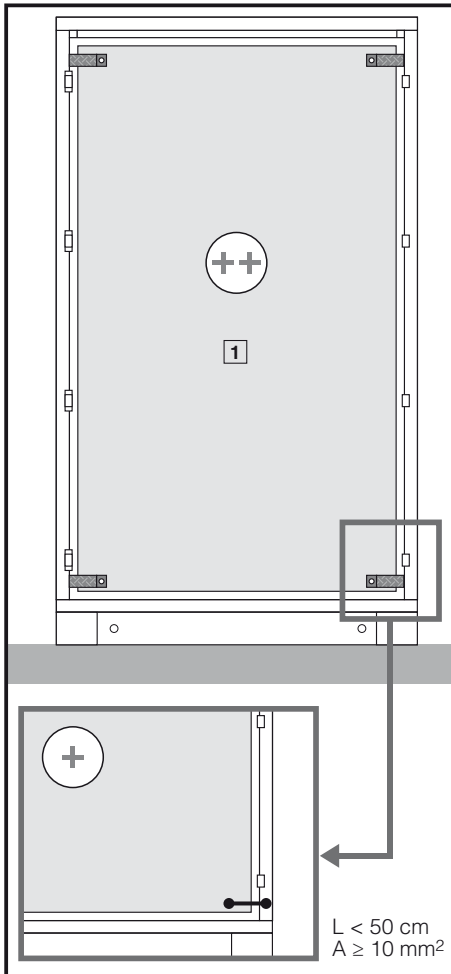


# Maßnahmen im Schaltschrank

## Measures within the enclosure

Montageplatte als Potentialausgleichsfläche: alle Komponenten mit leitendem Gehäuse können großflächig leitend befestigt werden

The mounting plate as a potential equalisation surface: All components with a conductive housing can be conductively mounted with a large contact area



- 1 Metallisch-blanke Montageplatte
- 2 Langer PE-Leiter
- 3 Lackiertes Blech
- 4 Verbindung metallisch blank

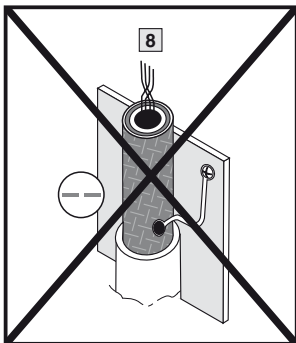
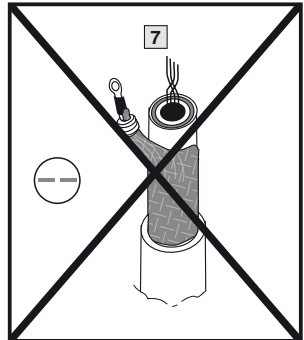
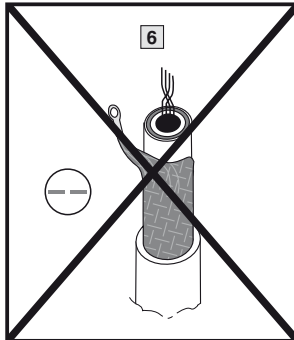
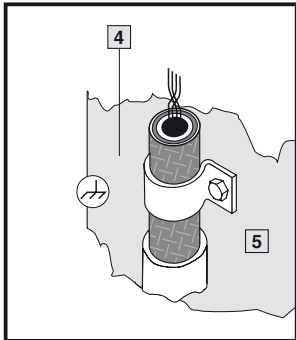
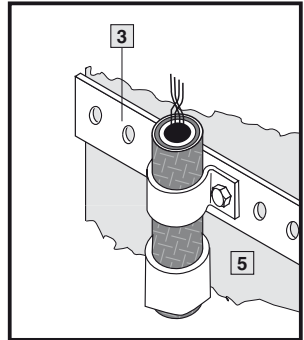
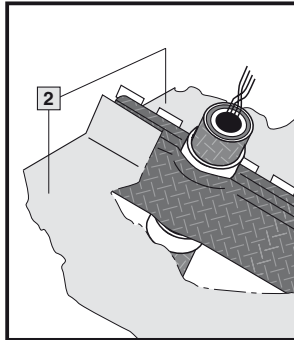
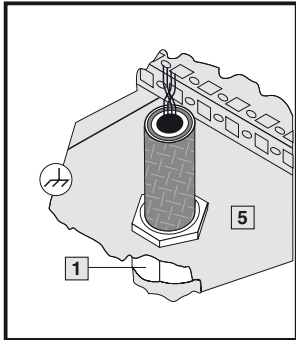
- 1 Conductive mounting plate, unpainted
- 2 Long PE conductor
- 3 Painted sheet metal
- 4 Conductive connection, unpainted

# Maßnahmen im Schaltschrank

## Measures within the enclosure

Kontaktierung von Kabelschirmen möglichst unmittelbar an der Kabeleintrittsstelle

Cable shields should be contacted directly at the point of cable entry, where possible



- 1 Ideal: Rundumkontakt EMV-Kabelverschraubungen
- 2 Rittal EMV-Bodenbleche
- 3 EMV-Schirmschiene
- 4 Potentialausgleich auf Montageplatte
- 5 Metallisch blankes Blech
- 6 Verlöteter Kabelschuh
- 7 Verzinnter Geflechtstrang
- 8 Angelötetes Erdungsband

- 1 Ideally: All-round contact EMC cable glands
- 2 Rittal EMC gland plates
- 3 EMC shield bus
- 4 Potential equalisation on the mounting plate
- 5 Conductive sheet metal, unpainted
- 6 Soldered ring terminal
- 7 Tin-plated braiding
- 8 Soldered earth strap

# Maßnahmen im Schaltschrank

## Measures within the enclosure

**Anordnung von Netzfiltern leitend auf Bodenblechen oder Montageplatte, Kabelschirmkontaktierung auf Bodenblechen oder Montageplatte**

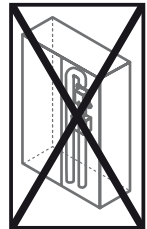
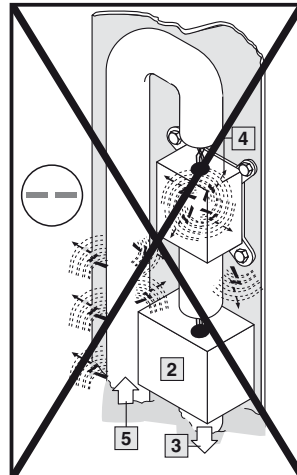
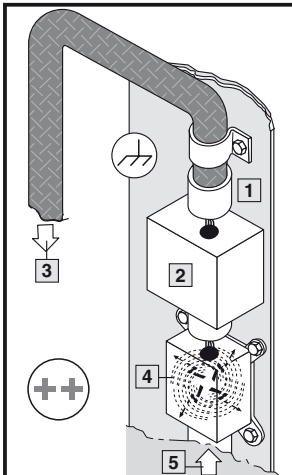
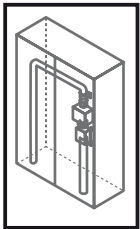
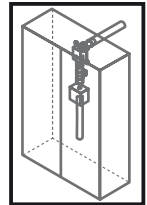
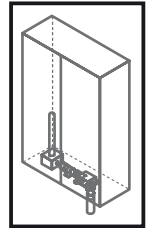
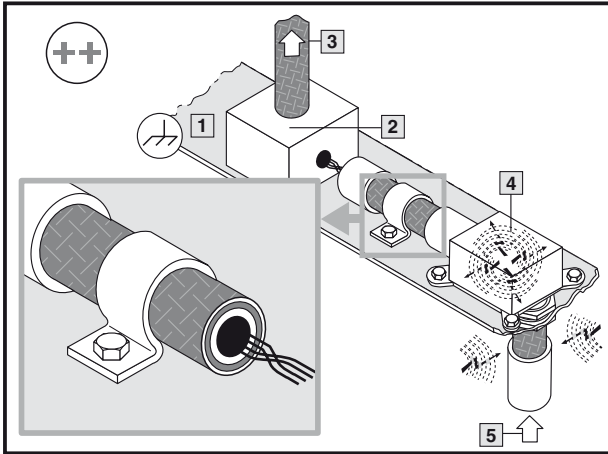
**Conductive arrangement of mains filters on gland plates or mounting plate, cable shield contacting on gland plates or mounting plate**

**Wichtig:**

Räumliche Trennung von Eingangs- und Ausgangsleitung, Verwendung geschirmter Leitungen.

**Important:**

Spatially separate input and output cables from one another; use as shielded cables



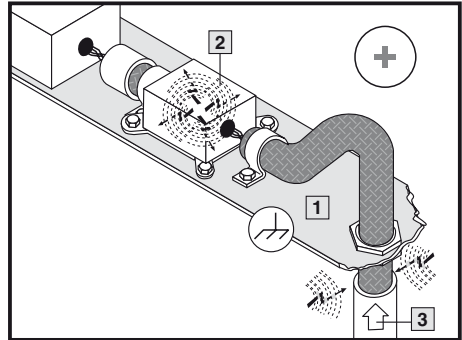
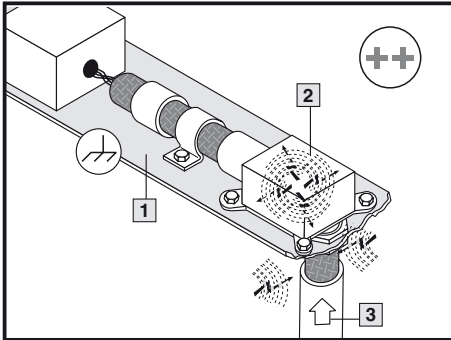
- |  |                                     |
|--|-------------------------------------|
| 1 Metallisch blankes Blech                 | 1 Conductive sheet metal, unpainted |
| 2 Steuerungsbaugruppe                      | 2 Control assembly                  |
| 3 Ausgang: zum Betätiger oder zur Maschine | 3 Output: To actuator or to machine |
| 4 Filter                                   | 4 Filter                            |
| 5 Stromversorgung                          | 5 Power supply                      |

# Maßnahmen im Schaltschrank

## Measures within the enclosure

Anordnung von Filtern möglichst direkt an der Gehäuseein-/austrittsstelle der Kabel

Position filters directly at the point of enclosure entry/exit of the cable, where possible

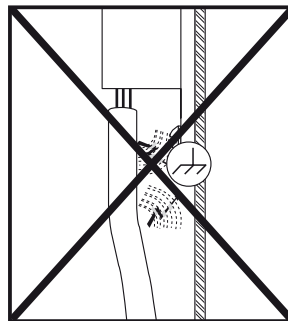
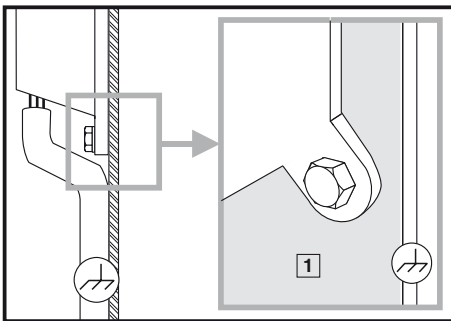
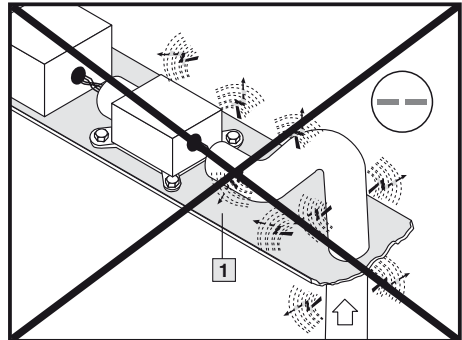


### Wichtig:

Großflächig leitende Verbindung zwischen Filtergehäuse und Montagefläche;  
Vermeidung von Leiterschleifen zum Bezugspotential.

### Important:

Ensure there is large-area conductive connection between the filter housing and the mounting surface;  
avoid cable loops to the reference potential.



1 Metallisch blankes Blech

2 Filter

3 Stromversorgung

1 Conductive sheet metal, unpainted

2 Filter

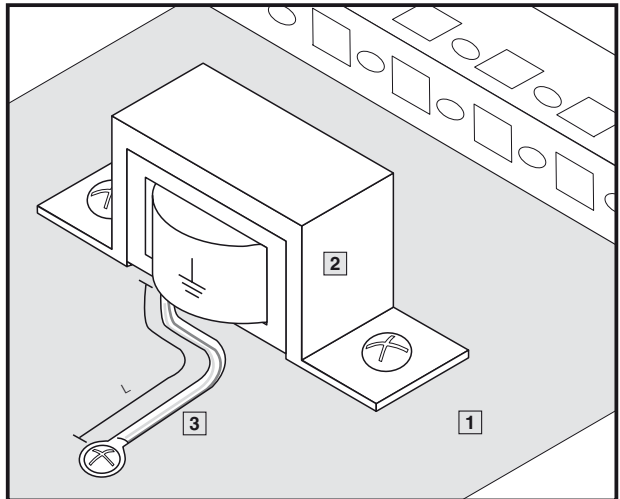
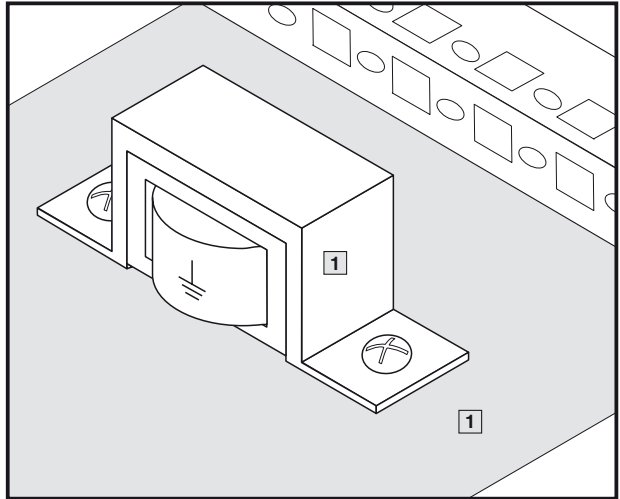
3 Power supply

# Maßnahmen im Schaltschrank

## Measures within the enclosure

Anordnung von Transformatoren großflächig leitend auf Bodenblechen, leitende Verbindung der Abschirmung

Position transformers on gland plates with large-area conduction, conductive connection of the shield



1 Metallisch blankes Blech

2 Kunststoff oder lackiert

3 So kurz wie möglich

1 Conductive sheet metal, unpainted

2 Plastic material or painted

3 As short as possible

# Verkabelungsregeln

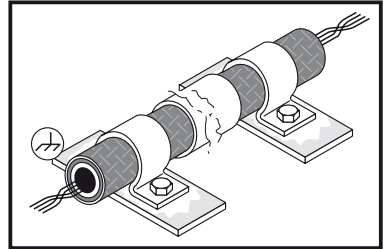
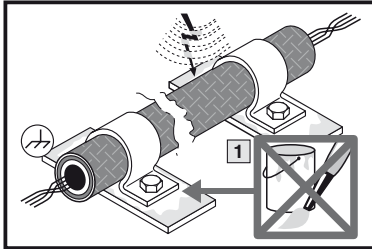
## Cabling rules

### Kabelauswahl/-führung

### Cable selection/routing

**Störfestigkeit der verbundenen Baugruppen**

**Immunity to interference of connected equipment**

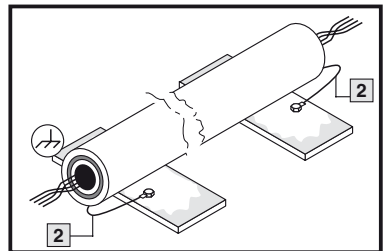
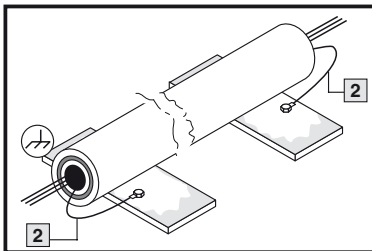
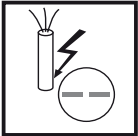


Geschirmte, verdrehte Zweidrahtleitung

Shielded, twisted cable pair

Geschirmte, verdrehte Zweidrahtleitung mit zusätzlicher Schirmung

Shielded, twisted cable pair with extra shielding

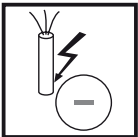


Mehradrerleitung

Multi-wire cable

Ungeschirmte, verdrehte Zweidrahtleitung

Unshielded, twisted cable pair shielding



**1** Verbindung metallisch blank

**1** Conductive connection, unpainted

**2** Unbenutzter Leiter

**2** Unused conductor



# Verkabelungsregeln

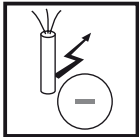
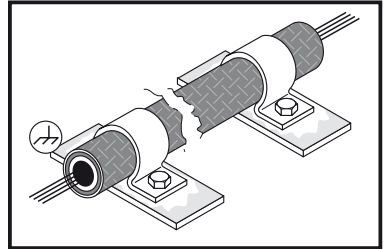
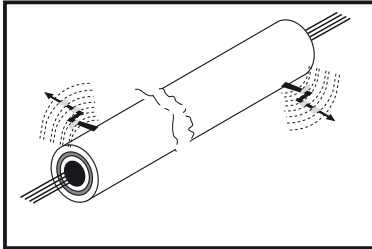
## Cabling rules

Kabelaushwahl/-führung

Cable selection/routing

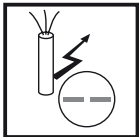
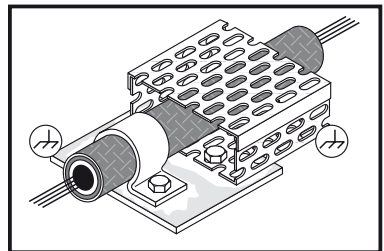
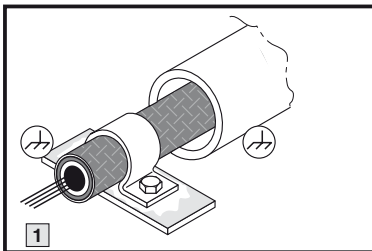
Störaussendung der verbundenen Baugruppen

Interference emission of connected equipment



Mehradrleitung, ungeschirmt  
Multi-wire cable, unshielded

Mehradrleitung, geschirmt  
Multi-wire cable, shielded



Mehradrleitung, geschirmt im Metallrohr  
Multi-wire cable, shielded in metal tube

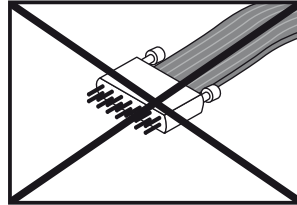
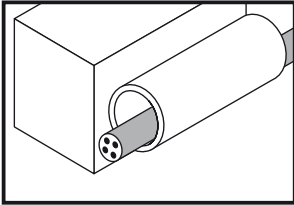
Mehradrleitung, geschirmt metallischen Kabelkanal  
Multi-wire cable, shielded in metallic cable duct

# Verkabelungsregeln

## Cabling rules

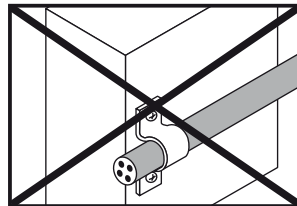
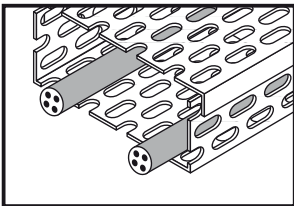
### Kabelführung zwischen Schaltschränken und Maschinen-/Anlagenteilen

### Cable routing between enclosures and machine/system parts



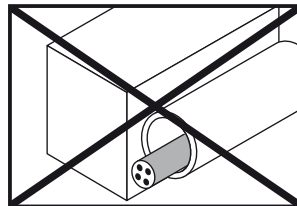
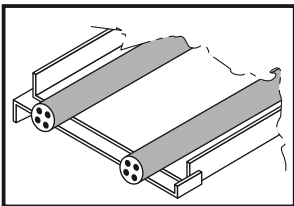
Stahlrohr  
Steel conduit

Ummantelungen, offene Verlegung von Buskabeln usw.  
Sheathings, open laying of bus cables etc.



Kabelkanal aus Stahl  
Steel cable duct

Aufputzverlegung mit Kabelschellen oder anderen Befestigungselementen  
Surface cabling with cable clamps or other fastening components



Kabelwannen oder Stahlblechträger  
Cable trays or sheet steel supports

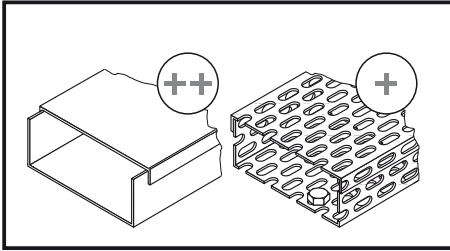
PVC-Kabelrohr in Aufputzmontage  
Plastic cable tube, surface-mounted

# Verkabelungsregeln

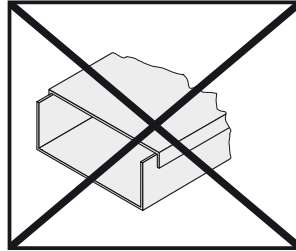
## Cabling rules

Führung von Kabeln im Kabelkanal  
Auswahl/Belegung von Kabelkanälen

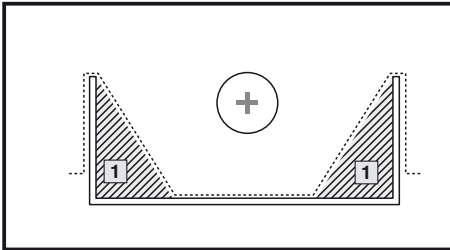
Routing of cables in the cable duct  
Selection/population of cable ducts



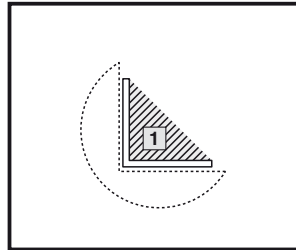
Geschlossener metallischer Kabelkanal  
Closed metallic cable duct



Kabelkanal aus Kunststoff  
Plastic cable duct



Offener metallischer Kabelkanal  
Open metallic cable duct



Offenes Winkelprofil  
Open mounting angle

**1** Bereiche mit guter Schirmwirkung gegen elektromagnetische Felder

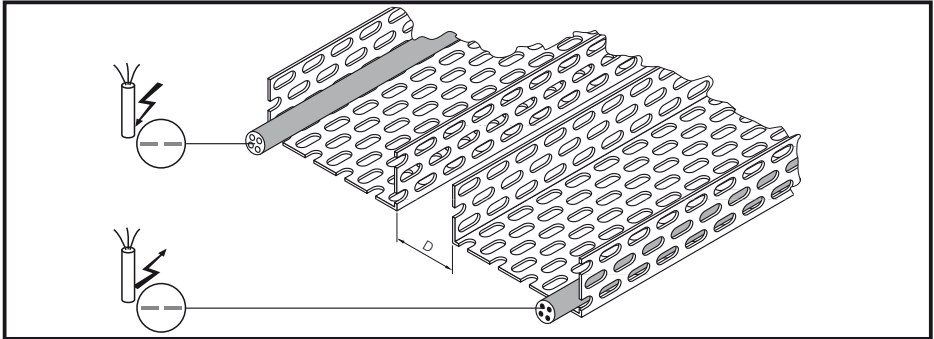
**1** Areas with effective shielding against electromagnetic fields

# Verkabelungsregeln

## Cabling rules

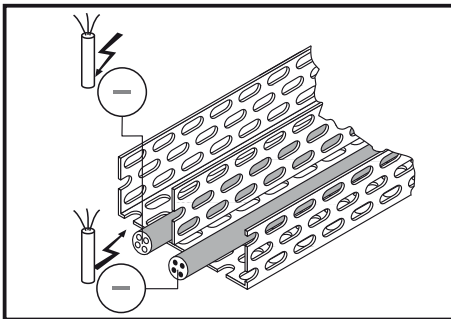
Führung von Kabeln unterschiedlicher Störaussendung und Störimpfindlichkeit in Kabelkanälen

How to route cables with different interference emission and interference sensitivity in cable ducts

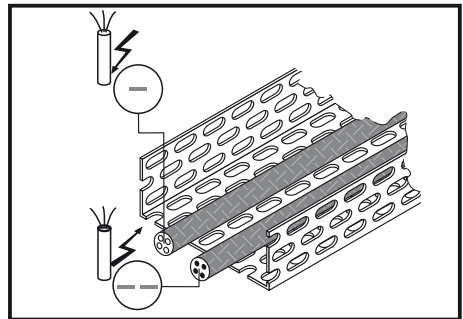


Ungeschirmte Kabel D = möglichst groß

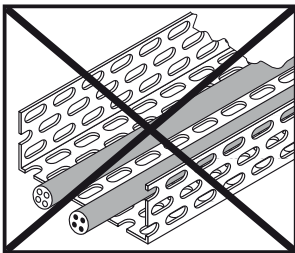
Unshielded cable D = as large as possible



Ungeschirmte Kabel Unshielded cable



Geschirmte Kabel Shielded cable

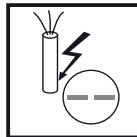


Ungeschirmte Kabel

Unshielded cable

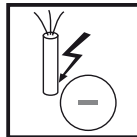
### Störfestigkeit

#### Immunity to interference



gering

Low

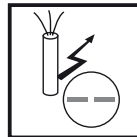


hoch

High

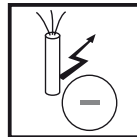
### Störaussendung

#### Interference emission



stark

High

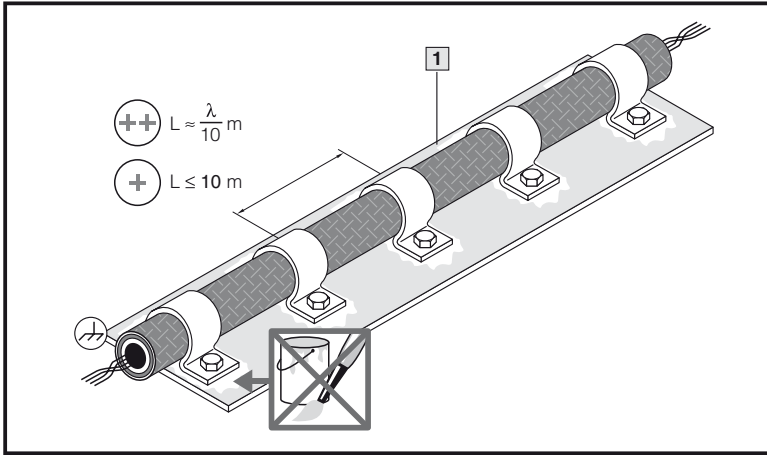


gering

Low

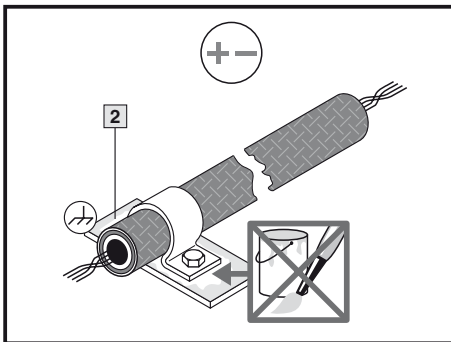
# Verkabelungsregeln Cabling rules

## Schirmkontaktierung zum Potentialausgleich    Shield contacting for potential equalisation



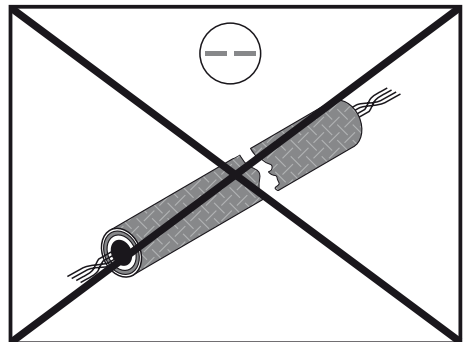
$\lambda = \text{Lambda}$   
Wellenlänge  
der höchsten  
in der  
Umgebung  
vorkommen-  
den Frequenz

$\lambda = \text{Lambda}$ :  
Wavelength  
of the  
maximum  
frequency  
occurring  
in the vicinity



Kabelschirm einseitig mit Potentialausgleich

Cable shield with potential equalisation on one side



Kabelschirm ohne Potentialausgleichs-Kontaktierung

Cable shield without potential equalisation contact

**1** Bezugspotential  
(Maschinenchassis oder separate Schiene)

**2** Bezugspotential oder Potentialausgleichs-  
schiene mit Anbindung an Chassis

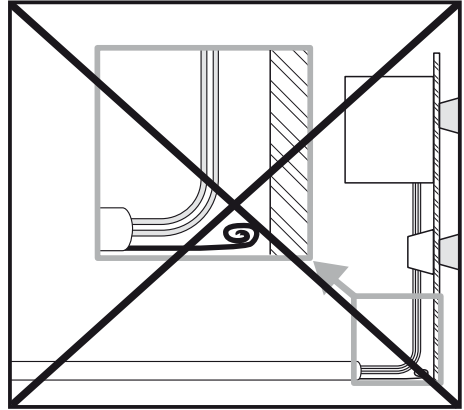
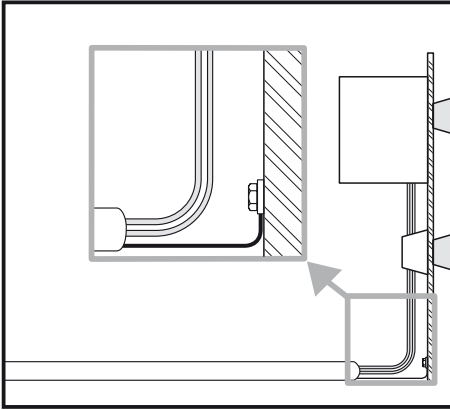
**1** Reference potential  
(machine chassis or separate rail)

**2** Reference potential or potential equalisation  
on rail with connection to chassis

# Verkabelungsregeln Cabling rules

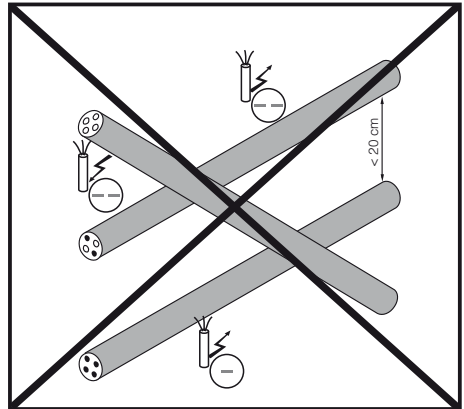
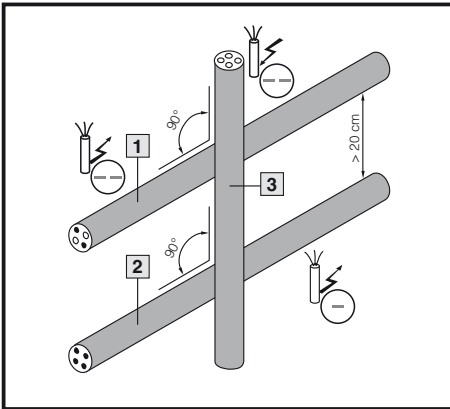
## Leitungsführung

## Cable routing



Ungenutzte Leiter mit Bezugspotential verbinden

Connect unused conductor to reference potential



Leitungskreuzungen möglichst rechtwinklig und mit ausreichendem Abstand zwischen störaussendenden und empfindlichen Leitungen.

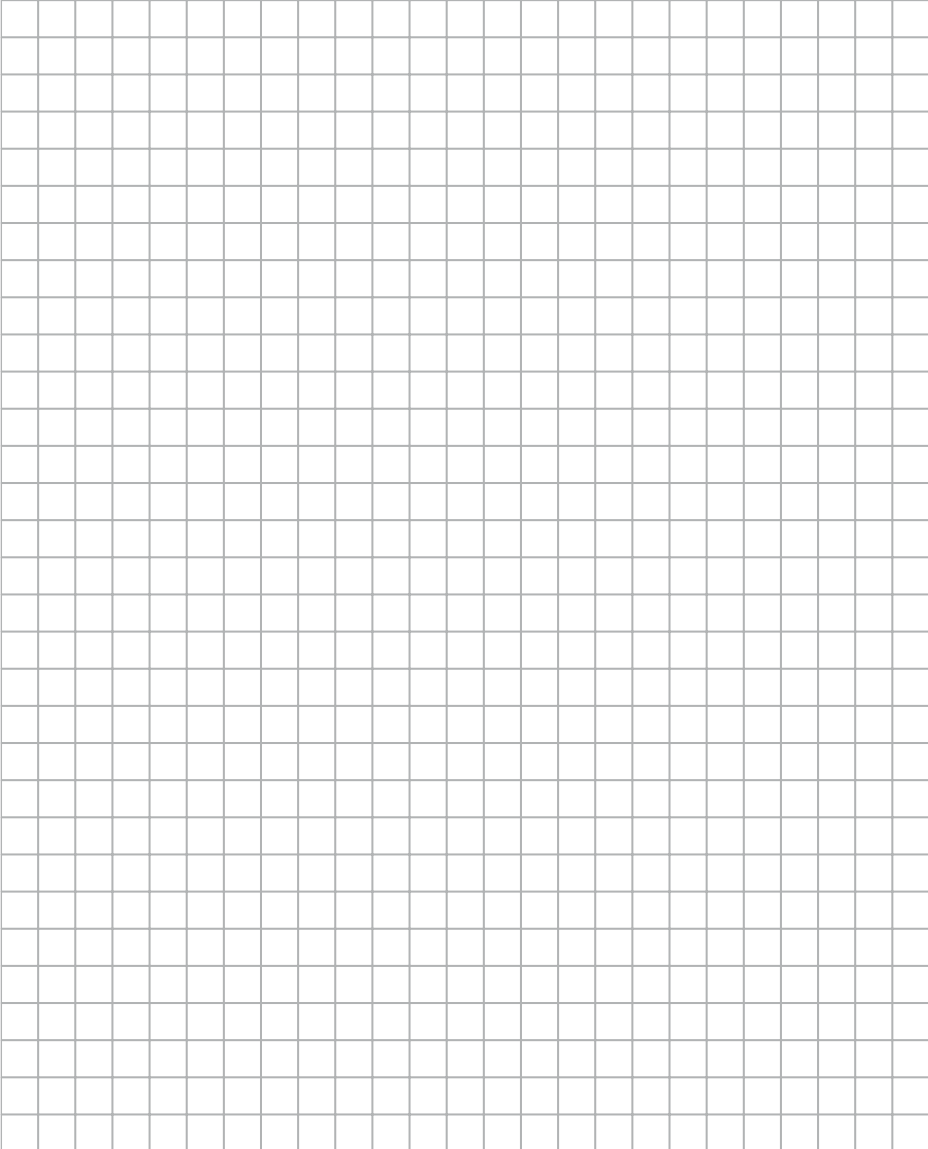
Use right-angled cable cross-overs wherever possible, and ensure adequate distance between interference-emitting and sensitive cables.

- 1 Leistung
- 2 Steuerung
- 3 Signale

- 1 Output
- 2 Control
- 3 Signals

# Notizen

## Notes



# Rittal – Das System.

---

**Schneller – besser – überall.**

- Schaltschränke
- Stromverteilung
- Klimatisierung
- IT-Infrastruktur
- Software & Service

RITTAL GmbH & Co. KG  
Postfach 1662 · D-35726 Herborn  
Phone +49(0)2772 505-0 · Fax +49(0)2772 505-2319  
E-Mail: [info@rittal.de](mailto:info@rittal.de) · [www.rittal.de](http://www.rittal.de)

04/2013 · 97A0

ENCLOSURES

POWER DISTRIBUTION

CLIMATE CONTROL

IT INFRASTRUCTURE

SOFTWARE & SERVICES

