

# motion control

EMV-Aufbaurichtlinie  
SINUMERIK, SIROTEC, SIMODRIVE  
SIMOTION, SINAMICS S120

**SIEMENS**



## EMV-Aufbaurichtlinie

### Projektierungsanleitung

#### Gültig für

SINUMERIK  
SIROTEC  
SIMODRIVE  
SIMOTION  
SINAMICS S120

Ausgabe 03.2004

Einführung	1
EMV-Grundregeln	2
Störausbreitung	3
Potenzialausgleich	4
Schaltschrankaufbau	5
Leitungsführung und Schirmung	6
Filterung	7
Störungssuche und -beseitigung	8
Elektrostatisch gefährdete Baugruppen (EGB)	9
EMV-Gesetz und CE-Kennzeichnung	10
Gesundheitsschutz	11
Index	I

# Kennzeichnung der Dokumentation

## Auflagenschlüssel

Die nachfolgend aufgeführten Ausgaben sind bis zur vorliegenden Ausgabe erschienen.

In der Spalte "Bemerkung" ist durch Buchstaben gekennzeichnet, welchen Status die bisher erschienenen Ausgaben besitzen.

*Kennzeichnung des Status in der Spalte "Bemerkung":*

- A** .... Neue Dokumentation.
- B** .... Unveränderter Nachdruck mit neuer Bestell-Nummer.
- C** .... Überarbeitete Version mit neuem Ausgabestand.

<b>Ausgabe</b>	<b>Bestell-Nr.</b>	<b>Bemerkung</b>
12.98	6FC5297-0AD30-0AP0	<b>A</b>
06.99	6FC5297-0AD30-0AP1	<b>C</b>
03.04	6FC5297-0AD30-0AP2	<b>C</b>

Dieses Buch ist Bestandteil der Dokumentation auf CD-ROM (**DOCONCD**)

<b>Ausgabe</b>	<b>Bestell-Nr.</b>	<b>Bemerkung</b>
03.04	6FC5298-7CA00-0AG0	<b>C</b>

## Marken

SIMATIC®, SIMATIC HMI®, SIMATIC NET®, SIROTEC®, SINUMERIK® und SIMODRIVE® sind eingetragene Marken der Siemens AG. IBM® ist eingetragenes Warenzeichen der International Business Corporation. MS-DOS® und WINDOWS™ sind eingetragene Warenzeichen der Microsoft Corporation. Die übrigen Bezeichnungen in dieser Druckschrift können Marken sein, deren Benutzung durch Dritte für deren Zwecke die Rechte der Inhaber verletzen können.

Weitere Informationen finden Sie im Internet unter:  
<http://www.ad.siemens.de/mc>

Die Erstellung dieser Unterlage erfolgte mit WinWord V 8.0 und Designer V 7.0 und dem DokuTool AutWinDoc.

Weitergabe sowie Vervielfältigung dieser Unterlage, Verwertung und Mitteilung ihres Inhalts ist nicht gestattet, soweit nicht ausdrücklich zugestanden. Zuwiderhandlungen verpflichten zu Schadenersatz. Alle Rechte vorbehalten, insbesondere für den Fall der Patenterteilung oder GM-Eintragung.

Wir haben den Inhalt der Druckschrift auf Übereinstimmung mit der beschriebenen Hard- und Software geprüft. Dennoch können Abweichungen nicht ausgeschlossen werden. Die Angaben in dieser Druckschrift werden regelmäßig überprüft, und notwendige Korrekturen sind in den nachfolgenden Auflagen enthalten. Für Verbesserungsvorschläge sind wir dankbar.

# Vorwort

## Was bedeutet EMV

EMV ist die Abkürzung für Elektromagnetische Verträglichkeit. Die elektromagnetische Verträglichkeit ist definiert als die Eigenschaft einer elektrischen Einrichtung, in einer vorgegebenen elektromagnetischen Umgebung zufriedenstellend zu funktionieren, ohne diese Umgebung unzulässig zu beeinflussen.

## An wen wendet sich das Handbuch

- Den Projektierer beim Erstellen der NC- und Antriebsanlagenkonfigurationen.
- Den Monteur beim Verlegen der Verbindungsleitungen.
- Den Service-Ingenieur bei der Fehlersuche und Fehlerbehebung.



---

### Maschinenhersteller

Die in den Kapiteln 2, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 11 gegebenen Hinweise wenden sich vorrangig an den Maschinenhersteller, der durch die beschriebenen Maßnahmen das Funktionsverhalten der Gesamtanlage beeinflussen oder verändern kann.

---

## Gegenstand des Handbuches

Sie erfahren in dieser Aufbaurichtlinie:

- Warum sind EMV-Aufbaurichtlinien notwendig?
- Welche Störgrößen wirken von außen auf die Steuerung (Störsenke) ein?
- Wie lassen sich EMV-Funktionsstörungen verhindern?
- Welche praktischen Ausführungsbeispiele für einen störsicheren Anlagenaufbau gibt es?
- Was ist beim Umgang mit elektrostatisch gefährdeten Baugruppen zu beachten?
- Wie lässt sich eine durch mangelhafte EMV verursachte Funktionsstörung beheben?

## Zielsetzung

Ein Lehrbuch für EMV kann und will diese Aufbaurichtlinie nicht sein. Ziel dieser Aufbaurichtlinie ist es, dem Praktiker Anleitungen zur Sicherstellung der EMV zu geben.

Die Einhaltung dieser EMV-Aufbaurichtlinie ist erforderlich, um

- a) eine Mindeststörfestigkeit der Betriebsmittel der Art zu erreichen, dass sie in der rauen Industrieumgebung fehlerfrei funktionieren und
- b) das Umfeld nicht in unzulässiger Weise durch Störaussendung zu beeinflussen.

Diese Aufbaurichtlinie beschreibt auch die Maßnahmen, die gemäß den Vorschriften der Europäischen Union (EU), für die Einhaltung des EMV-Gesetzes bzw. der EMV-Richtlinie erforderlich sind.

An Einsatzorten mit extrem hohen Störpegeln kann es, wenn auch mit sehr geringer Wahrscheinlichkeit, trotz Einhaltung dieser EMV-Aufbaurichtlinie, zu Funktionsstörungen kommen

### **Welche Vorkenntnisse sind nötig?**

Neben dieser EMV-Aufbaurichtlinie behalten internationale und länderspezifische Sicherheitsvorschriften ihre volle Gültigkeit.

Gute Kenntnisse einschlägiger Normen und EU-Bestimmungen sind erforderlich, damit bei der Umsetzung dieser EMV-Aufbaurichtlinie die Sicherheitsbelange nicht beeinträchtigt werden. Die Umsetzung der EMV-Aufbaurichtlinie ist von qualifiziertem Personal durchzuführen.

### **Qualifiziertes Personal**

Als qualifiziertes Personal gelten alle Personen, die mit Aufstellung, Montage, Inbetriebnahme und Betrieb des Produktes beauftragt sind und die über die dafür erforderliche Qualifikation verfügen.

Als Qualifikation gilt dabei insbesondere die Berechtigung, Stromkreise und Geräte gemäß den anerkannten Standards der Elektrotechnik anzuschließen, in Betrieb zu nehmen und außer Betrieb zu setzen.

### **Hotline**

Bei Fragen wenden Sie sich bitte an folgende Hotline:

A&D Technical Support    Tel.: +49 (0) 180 / 5050 - 222  
Fax: +49 (0) 180 / 5050 - 223  
E-Mail: [adsupport@siemens.com](mailto:adsupport@siemens.com)

Bei Fragen zur Dokumentation (Anregungen, Korrekturen) senden Sie bitte ein Fax an folgende Faxadresse oder email:

Fax: +49 (0) 9131 / 98 -2176  
E-Mail: [motioncontrol.docu@erf.siemens.de](mailto:motioncontrol.docu@erf.siemens.de)

Faxformular: siehe Rückmeldeblatt am Schluss der Druckschrift.

### **Internetadressen**

Motion Control Systems: <http://www.ad.siemens.de/mc>

### **Suchhilfen**

Zu Ihre besseren Orientierung werden Ihnen ein Inhaltsverzeichnis und ein Index angeboten.

## Gefahr- und Warnkonzept

In dieser Druckschrift werden folgende Gefahr- und Warnhinweise verwendet.  
Hier die Symbolerläuterung:

---



### **Gefahr**

Dieser Warnhinweis bedeutet, dass Tod, schwere Körperverletzung oder erheblicher Sachschaden eintreten **werden**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

---



### **Warnung**

Dieser Warnhinweis bedeutet, dass Tod, schwere Körperverletzung oder erheblicher Sachschaden eintreten **können**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

---



### **Vorsicht**

Dieser Warnhinweis (mit Warndreieck) bedeutet, dass eine leichte Körperverletzung oder ein Sachschaden eintreten **kann**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

---

### **Vorsicht**

Dieser Warnhinweis (ohne Warndreieck) bedeutet, dass ein Sachschaden eintreten **kann**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

---

### **Achtung**

Dieser Warnhinweis bedeutet, dass ein unerwünschtes Ereignis oder ein unerwünschter Zustand eintreten **kann**, wenn der entsprechende Hinweis nicht beachtet wird.

---

## Weitere Hinweise

---



### **Wichtig**

Dieser Hinweis bedeutet, dass ein wichtiger Sachverhalt zu beachten ist.

---

### **Hinweis**

Dieses Symbol erscheint in dieser Dokumentation immer dann, wenn weiterführende Sachverhalte angegeben werden.

---



### **Maschinenhersteller**

Das abgebildete Symbol erscheint in dieser Dokumentation immer dann, wenn der Maschinenhersteller das beschriebene Funktionsverhalten beeinflussen oder verändern kann. Beachten Sie die Angaben des Maschinenherstellers!

---





# Inhalt

<b>1 Einführung</b> .....	<b>1-11</b>
<b>2 EMV-Grundregeln</b> .....	<b>2-13</b>
<b>3 Störausbreitung</b> .....	<b>3-15</b>
3.1 Störquellen.....	3-16
3.2 Störsenken.....	3-16
3.3 Koppelstrecken .....	3-17
<b>4 Potenzialausgleich</b> .....	<b>4-19</b>
4.1 Potenzialausgleich im Einbauschrank .....	4-20
4.2 Potenzialausgleich bei externen Komponenten .....	4-22
4.3 Beispiele Potenzialausgleich .....	4-25
<b>5 Schaltschrankaufbau</b> .....	<b>5-29</b>
5.1 Aufbau und Montage des Schrankes .....	5-29
5.1.1 Massung von Schaltschrank-Bauteilen .....	5-29
5.1.2 Durchbrüche in der Schaltschrankwand.....	5-29
5.2 Montage der Komponenten im Schaltschrank.....	5-31
5.3 Leitungsführung, Schirmung und Massung .....	5-33
<b>6 Leitungsführung und Schirmung</b> .....	<b>6-35</b>
6.1 Leitungsführung .....	6-35
6.2 Schirmung.....	6-37
6.2.1 Einführung .....	6-37
6.2.2 Grundregeln für Schirmanbindung von einfach geschirmten Leitungen.....	6-38
6.2.3 Schirmungsmaßnahmen bei Leistungsleitungen .....	6-40
6.2.4 Weiterführung der Leitungsschirmung an Unterbrechungsstelle.....	6-41
6.2.5 Beispiele für Schirmanbindungen.....	6-42
<b>7 Filterung</b> .....	<b>7-45</b>
7.1 Entstörung von Induktivitäten .....	7-45
7.2 Filter .....	7-46
<b>8 Störungssuche und -beseitigung</b> .....	<b>8-49</b>
8.1 Störungssuche .....	8-49
8.2 Störungsbeseitigung .....	8-49

<b>9 Elektrostatisch gefährdete Baugruppen (EGB) .....</b>	<b>9-51</b>
9.1 Was bedeutet EGB? .....	9-51
9.2 Elektrostatische Aufladung von Gegenständen und Personen ....	9-52
9.3 Verpacken und Versenden von elektrostatisch gefährdeten Baugruppen .....	9-52
9.4 Grundsätzliche Schutzmaßnahmen gegen Entladungen statischer Elektrizität.....	9-53
<b>10 EMV-Gesetz und CE-Kennzeichnung .....</b>	<b>10-55</b>
10.1 Hinweise zum EMV-Gesetz .....	10-55
10.2 Hinweise für den Hersteller von Maschinen .....	10-56
10.3 CE-Kennzeichnung/EG-Konformitätserklärung .....	10-56
<b>11 Gesundheitsschutz am Arbeitsplatz.....</b>	<b>11-59</b>
<b>I Index.....</b>	<b>I-61</b>

# 1 Einführung

Um die in der EMV-Richtlinie geforderte elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) einer Gesamtanlage (Steuerung und Antriebsmaschine) zu erreichen, sind EMV-Maßnahmen seitens Steuerungshersteller und Anwender (einschließlich Werkzeugmaschinenhersteller) notwendig.

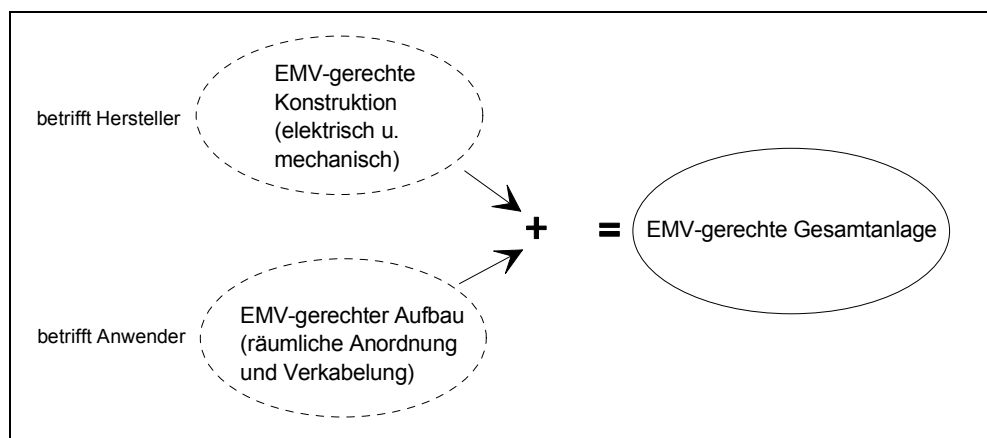


Bild 1-1 Sicherstellung der EMV



## Wichtig

Um die EMV sicherzustellen, sind:

- die in der EMV-Aufbauanleitung enthaltenen produktspezifischen EMV-Maßnahmen zu beachten,
- nur zulässige Kombinationen zu projektieren, bzw. zu betreiben und
- das in der produktspezifischen Dokumentation vorgesehene Zubehör (z. B. konfektionierte Leitungen) oder Gleichwertiges einzusetzen.



## Für Notizen

## 2 EMV-Grundregeln

### Massung von Metallteilen

- Alle metallischen Teile des Schaltschranks flächenhaft und gut leitend miteinander verbinden.
- Schranktüren über kurze Massebänder (oben, mitte, unten) mit Schrankholm verbinden.
- Schirmschiene und Potenzialausgleichsschiene großflächig mit dem Schrankgehäuse verbinden.
- Verbindungen von Metallteilen dauerhaft auszuführen. Schraubverbindungen an lackierten und eloxierten Metallteilen entweder mittels spezieller Kontaktscheiben ausführen oder die isolierende Schutzschicht zwischen den Teilen dauerhaft entfernen.
- Nach Möglichkeit keine Aluminiumteile verwenden (Oxidationsgefahr).

### Filter

- Filter sind normalerweise unmittelbar an der Stelle zu montieren, an der die zu filternde Leitung in den Schrank eintritt.
- Spezifische Filter, wie z. B. das SIMODRIVE-Filtermodul oder der STEPDRIVE-Filter, sind entsprechend der Herstellerdokumentation zu platzieren, zu montieren und anzuschließen.
- Filter sind so zu befestigen, dass sie flächig aufliegen und eine gute, dauerhaft leitfähige Verbindung zum Schrankgehäuse (Montageblech) besitzen.
- Die zu den Filtern führenden Leitungen sind von den Leitungen zu trennen, die von den Filtern abgehen. Gefilterte Leitungen sind von ungefilterten Leitungen getrennt zu führen.

### Leitungsführung

- Signal-/Datenleitungen räumlich getrennt von Starkstrom-/Stromversorgungsleitungen verlegen (Koppelstrecken vermeiden). Mindestabstand im Schaltschrank: 20 cm. Notfalls geerdetes Trennblech verwenden.
- Ungeschirmte Leitungen des gleichen Stromkreises (Hin- und Rückleiter) möglichst verdrehen, bzw. Abstand zwischen Hin- und Rückleiter möglichst klein halten.
- Leitungen möglichst eng an metallischen Gehäuseteilen führen (z. B. Montageblech, Tragholme, Metallschienen).
- Signalleitungen und zugehörige Potenzialausgleichsleitung mit kleinstem Abstand zueinander verlegen.
- Signalleitungen dürfen nie an Geräten vorbeiführen, die starke Magnetfelder erzeugen. (z.B. Motoren, Transformatoren).
- Signal-/Datenleitungen möglichst nur in einer Ebene (z. B. nur von unten) in den Schrank einführen.

- Unnötige Leitungslängen (auch bei Reserveleitungen) vermeiden.
- Signalleitungen, insbesondere Soll- und Istwertleitungen sollten unterbrechungsfrei verlegt werden. An Trennstellen auf eine durchgehende Schirmung achten.

### **Befestigung der Leitungsschirme**

- Schirme von Datenleitungen, Analogsignalleitungen und Leistungsleitungen beidseitig großflächig und gut leitend auf Masse legen.
- Leitungsschirme sollen direkt nach Eintritt der Leitung in den Schrank auf eine Schirmschiene gelegt und bis zur Baugruppe weitergeführt werden. Über die produktspezifischen, fertig konfektionierten Leitungen ist durch das Anschrauben des Steckers am Komponentengehäuse die Schirmauflage sichergestellt.
- Für geschirmte Leitungen dürfen nur metallische oder metallisierte Steckergehäuse verwendet werden.

### **Beseitigung von möglichen Störquellen**

- Spulen von Schützen, Relais, Magnetventilen und anderen Induktivitäten im Schrank, evtl. auch in benachbarter Umgebung, sind zu beschalten. Die Beschaltung erfolgt beispielsweise mit RC-Gliedern, Varistoren, etc. direkt an der jeweiligen Spule.
- Zur Beleuchtung von Schränken möglichst Glühlampen verwenden. Leuchtstofflampen vermeiden.

### **Einheitliches Anlagen-Bezugspotenzial**

- Sind Systemkomponenten in verschiedenen Schränken untergebracht, so sind diese z. B. über Potenzialausgleichsleiter zu verbinden.
- Gegen Potentialdifferenzen zwischen Anlagenteilen müssen ausreichend dimensionierte Potenzialausgleichsleitungen verwendet werden.

### **Maßnahmen gegen Auswirkung von Blitzeinschlägen**

Zum Schutz der elektronischen Geräte vor Überspannung, verursacht durch Blitzeinschlag, sind Maßnahmen an den Gebäuden, Räumen und elektrischen Einrichtungen erforderlich. Dazu empfehlen wir Ihnen, sich an Ihre Siemens-Niederlassung oder einschlägige Fachfirmen zu wenden.

### **Handhabung elektrostatisch gefährdeter Baugruppen**

- Legen Sie zum Arbeiten an elektrostatisch gefährdeten Baugruppen ein EGB-Armband an.
- Benutzen Sie EGB-geeignete Ablageflächen und Verpackungen aus EGB-Material, z. B. unbeschichteten Pappkarton.
- Siehe auch Kapitel 9.



## 3 Störausbreitung

Elektromagnetische Störgrößen wirken sich nur dann auf eine Steuerung oder Anlage aus, wenn die folgenden drei Komponenten vorhanden sind:

- Störquelle
- Koppelstrecke
- Störsenke

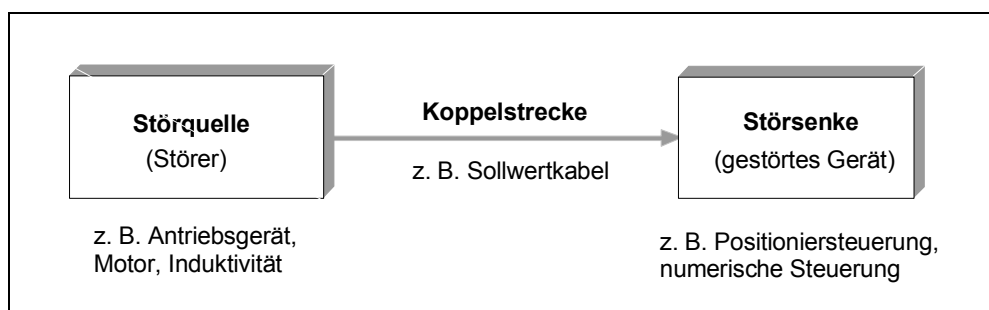


Bild 3-1 Elektromagnetische Umgebung

### 3.1 Störquellen

Als Störquelle wird der Verursacher der Störungen bezeichnet. Die von den Störquellen abgegebenen Störgrößen bzw. deren Auswirkungen müssen durch entsprechende Maßnahmen beseitigt oder zumindest gedämpft werden.

Tabelle 3-1 Typische Störquellen und deren Auswirkungen auf Störsenken

Störquelle	Störerzeugung durch ...	Auswirkung
geschaltete Induktivitäten wie z. B. Schütze, Relais, elektronische Ventile	- Kontakte - Spulen	- Netzstörung - elektromagnetisches Feld - magnetisches Feld
Elektromotor	- Kollektor - Wicklung	- elektromagnetisches Feld - magnetisches Feld
Funkenerzeugende Maschinen wie z. B. Elektroschweißgeräte, Erodiermaschinen	- Kontakte - Transformator	- elektromagnetisches Feld - Netzstörung - Ausgleichsströme - magnetisches Feld
Netzgerät	- Schaltung - schaltende Bauteile	- elektromagnetisches Feld - Netzstörung
Hochfrequenzgeräte	- Schaltung	- elektromagnetisches Feld
Funksender	- Antenne	- elektromagnetisches Feld
Erd- oder Bezugspotenzialdifferenz	- Spannungsdifferenz	- Ausgleichsströme
Bediener	- Entladung statischer Elektrizität	- elektrische Entladungsströme - elektrisches Feld
Starkstromleitung	- Stromfluss - Sicherheitsfall	- Netzeinbruch, Netzüberspannung - elektrisches und magnetisches Feld
Hochspannungsleitung	- Spannungsdifferenz - Koronaentladung	- elektromagnetisches Feld - elektrisches Feld
Stromrichter, Leistungselektronik	- Schaltung	- Überspannung - Ausgleichsströme

### 3.2 Störsenken

Eine Störsenke ist eine elektrische Einrichtung, deren Funktion durch Störgrößen beeinflusst werden kann.

Tabelle 3-2 Typische Störsenken und deren Reaktion auf Störungen

Störsenken	sind empfindlich gegen ...	Reaktion
mikroprozessorgesteuerte Systeme, Bussysteme	impulsförmige Störgrößen (z. B. Schaltheftungen) und elektromagnetische Felder	sporadischer Prozessorabsturz, Übertragungsfehler
Analoge Schaltungen	niederfrequente Störgrößen (z. B. Potenzialdifferenzen)	Überlagerung des Nutzsignals mit der Störgröße (z. B. 50 Hz-Brummen auf Sollwert)
Elektronenstrahl-Monitore	niederfrequente magnetische Felder (> 1,5 A/m)	zitternde Bildschirmzeichen oder Bildfläche, Farbverfälschung
Telefone	Netzüberschwingungen	Pfeifen hörbar
Faxgeräte, Netzgeräte	Netzüberschwingungen	Sicherheitsfall oder Defekt im Netzteil, Pfeifen hörbar



### 3.3 Koppelstrecken

Die Koppelstrecke ist die Übertragungsstrecke für die von einer Störquelle erzeugten Störgrößen. Durch sie können sich die Störgrößen von der Störquelle auf die Störsenke ausbreiten. Es existieren verschiedene Kopplungsmechanismen für die Störeinkopplung:

Tabelle 3-3 Kopplungsmechanismen und deren typische Störquellen

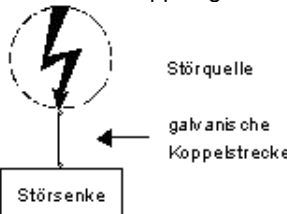
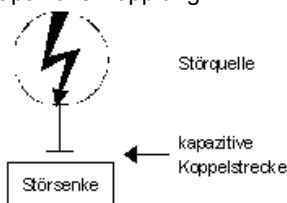
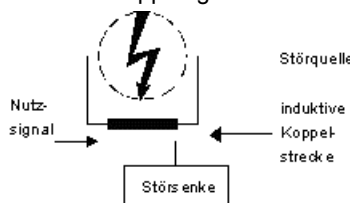
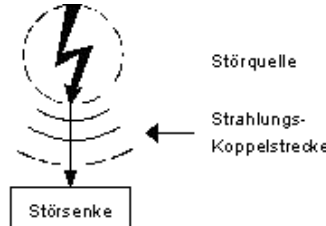
Kopplungsmechanismus		Störquellen
<p><b>Galvanische Kopplung</b></p>  <p>Störquelle galvanische Koppelstrecke Störsenke</p>	Galvanische oder metallische Kopplung tritt immer dann auf, wenn zwei Stromkreise einen Leiter gemeinsam nutzen (z. B. gemeinsame Masseleitung).	<ul style="list-style-type: none"> <li>• getaktete Geräte (Netzbeeinflussung durch Umrichter und Fremdnetzgeräte)</li> <li>• anlaufende Motoren</li> <li>• unterschiedliches Potenzial von Komponentengehäusen mit gemeinsamer Stromversorgung</li> </ul>
<p><b>Kapazitive Kopplung</b></p>  <p>Störquelle kapazitive Koppelstrecke Störsenke</p>	Kapazitive oder elektrische Kopplung tritt zwischen gegenseitig isolierten Leitern auf, die sich auf unterschiedlichem Potenzial befinden.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Störeinkopplung durch parallelverlaufende Leitung</li> <li>• statische Entladung des Bedieners</li> <li>• Schütze</li> </ul>
<p><b>Induktive Kopplung</b></p>  <p>Störquelle induktive Koppelstrecke Störsenke Nutzsignal</p>	Induktive oder magnetische Kopplung tritt zwischen Leiterschleifen auf, von denen mindestens eine stromführend ist. Die mit den Strömen verknüpften magnetischen Flüsse induzieren Störspannungen.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Transformatoren, Motoren, Elektroschweißgeräte</li> <li>• parallelverlaufende Netzleitung</li> <li>• Leitung, deren Ströme geschaltet werden</li> <li>• Signalleitung mit hoher Frequenz</li> <li>• ungeschaltete Spulen</li> </ul>
<p><b>Strahlungskopplung</b></p>  <p>Störquelle Strahlungskoppelstrecke Störsenke</p>	Strahlungskopplung liegt vor, wenn eine elektromagnetische Welle auf ein Leitungsgebilde trifft. Das Auftreffen der elektromagnetischen Welle induziert Ströme und Spannungen.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• benachbarte Sender (z. B. Sprechfunkgeräte)</li> <li>• Funkenstrecken (Zündkerzen, Kollektoren von Elektromotoren, Schweißgeräte)</li> </ul>

Tabelle 3-4 Beispiele für Koppelstrecken

<b>Koppelstrecke</b>	<b>Ursache</b>
Leitungen	<ul style="list-style-type: none"><li>• falsche oder ungünstige Verlegung</li><li>• fehlender oder falsch angeschlossener Schirm</li><li>• räumlich ungünstige Anordnung der Leitungen (incl. Potenzialausgleichsleitung)</li><li>• ungeeignete Leitungen</li></ul>
Schaltschrank oder Gehäuse der Steuerung	<ul style="list-style-type: none"><li>• fehlende oder falsch verdrahtete Ausgleichsleitung</li><li>• fehlende oder falsche Erdung</li><li>• räumlich ungünstige Anordnung</li><li>• nicht fest montierte Baugruppen</li><li>• ungünstiger Schrankaufbau</li></ul>



## 4 Potenzialausgleich

---

### Hinweis

Der Potenzialausgleich ist nicht zu verwechseln mit dem Schutz gegen elektrischen Schlag durch ein Schutzleitungssystem. Diese Schutzmaßnahme ist nach einschlägigen Normen und Richtlinien auszuführen und nicht Bestandteil dieser EMV-Aufbaurichtlinie.

---

### Warum ist Potenzialausgleich erforderlich?

#### Grundprinzip:

Steuerungskomponenten zwischen denen eine Signalverbindung besteht, benötigen auch eine Potenzialverbindung. Durch Potenzialausgleich zwischen elektrischen Komponenten untereinander und Erde werden Funktionsstörungen der elektrischen Komponenten verhindert.

### Wo ist ein Potenzialausgleich erforderlich?

- a) Zwischen allen Steuerungskomponenten, die auch signalmäßig untereinander verbunden sind.
- b) Zwischen Steuerungskomponenten und zentraler Erdungsschiene.

---

### Hinweis

Die zentrale Erdungsschiene ist eine Sammelschiene für alle Masse-, Potenzialausgleichs- und Schutzleiter eines Schaltschranks. An diese Schiene wird auch der externe Schutzleiter bzw. die Gebäude-Erdungsanlage angeschlossen.

---

### Ausnahme:

Bei Steuerungskomponenten mit potenzialfreier Signalübertragung (z. B. über Lichtwellenleiter) ist eine Potenzialverbindung nicht erforderlich, in vielen Fällen auch nicht zulässig.

Steuerungskomponenten, bei denen die Signalübertragung bedingt potenzialfrei ist, d. h. sie ist nur bis zu einer bestimmten Spannungshöhe potenzialfrei, wird keine direkte Potenzialverbindungsleitung benötigt (trifft für alle digitalen Signalübertragungen zwischen Zentralgerät und schrankexternen Komponenten zu). Hier reicht eine kurze Potenzialverbindung zur jeweiligen Masse (Bezugspotenzial).

## 4.1 Potenzialausgleich im Einbauschrank

### Potenzialausgleich durch Vermaschung

Der Potenzialausgleich zwischen den einzelnen Steuerungskomponenten untereinander und zentraler Erdungsschiene innerhalb eines metallischen Gehäuses (Schrank) ist vorzugsweise durch Vermaschung herzustellen.

Unter Vermaschung versteht man die leitende Verbindung von mehreren Komponenten, wobei zwischen allen Komponenten eine direkte leitende Verbindung besteht. (siehe Kap. 4.2, Bild 4-1).

#### Zu beachten ist:

- Komponenten mit Metallgehäusen sind an das Schrankgehäuse (Montageblech) zu schrauben. Es ist auf großflächige, leitende Verbindung zu achten.

---

#### Hinweis

Diese direkte galvanische Verbindung des Metallgehäuses mit der Schrankrückwand über die Komponenten-Befestigungsschrauben ist nur dann möglich, wenn bei den Steuerungskomponenten die Anschlussklemme (Kennzeichnung:  $\perp$  bzw.  $\llcorner$ ) für die Potenzialausgleichsleitung eine großflächige galvanische Verbindung mit der Befestigungsauflagefläche der Komponenten besitzen.

Falls Steuerungskomponenten eine isolierte Gehäusebefestigung haben, bzw. die Befestigungsauflage aus metallisiertem (galvanisiertem) Kunststoff besteht, muss die Verbindung zwischen Potenzialausgleichs-Anschlussklemme der Komponente und Schrankgehäuse über eine kurze Potenzialausgleichsleitung  $\geq 10 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$  (siehe Kap. 4.2, Bild 4-1, Komponente 3) hergestellt werden.

---

- Die Verbindung zwischen Zentraler Erdungsschiene und Schrankgehäuse muss niederohmig, kurz und großflächig sein.
- Sämtliche Kontaktflächen für Masseverbindungen müssen metallisch blank sein. Oxid und Farbschichten sind unbedingt dauerhaft zu entfernen.
- Die Korrosionsbeständigkeit der Masseverbindungen muss gewährleistet sein, insbesondere hinsichtlich Kontaktkorrosion und Beständigkeit gegen äußere Einflüsse.

## Potenzialausgleich durch Potenzialausgleichsleitungen

Falls keine vermaschte Verbindung zwischen Steuerungskomponenten untereinander und Zentraler Erdungsschiene über das Schrankgehäuse möglich ist (z. B. wegen Steuerungsschrank mit isolierter Rückwand), kann der Potenzialausgleich zwischen Komponenten und Zentraler Erdungsschiene auch durch Potenzialausgleichsleitungen hergestellt werden (siehe Kap. 4.2, Bild 4-2).

### Zu beachten ist:

- Potenzialverbindungen sind sternförmig durchzuführen. Sternpunkt der Potenzialausgleichsleitungen kann sein:
  - zentrale Erdungsschiene oder
  - separate Potenzialausgleichsschiene (siehe Kap. 4.2, Bild 4-2)
- Potenzialausgleichsleitungen von Leistungskomponenten wie Antriebe, Maschinen, Lastnetzgeräte, Relais-Anpassteile usw. werden grundsätzlich an der zentralen Erdungsschiene angeschlossen. Es darf keine gemeinsame Potenzialausgleichsleitung für Leistungs- und Nichtleistungskomponenten verwendet werden.
- Wird bei Leistungsteilen mit analoger Regelung der Potenzialausgleich mittels Potenzialausgleichsleitungen durchgeführt, so ist:
  - die Elektronik-Masse nur mit der NC-Potenzialausgleichsklemme zu verbinden.
  - die SL-Anschlussklemme mit der Zentralen Erdungsschiene zu verbinden.
- Leitungslängen der Potenzialausgleichsleitungen so kurz wie möglich.
- Querschnitt der Potenzialausgleichsleitungen  $\geq 10\text{mm}^2$  Cu.

## 4.2 Potenzialausgleich bei externen Komponenten

### Steuerungskomponenten in verschiedenen Schränken

Sind die Steuerungskomponenten (z. B. Bedientafel, DMP-Module) nicht im gleichen Schrank wie das zugehörige Zentralgerät untergebracht, sind die Potentiale der Schränke bzw. der jeweiligen Zentralen Erdungsschienen miteinander zu verbinden:

- durch eine gut leitende Verschraubung der Schrankgehäuse miteinander oder, falls dieses nicht möglich ist
- durch Verbindung der jeweiligen zentralen Erdungsschienen mittels Potenzialausgleichsleiter.

#### Zu beachten ist:

- Querschnitt der Potenzialausgleichsleitungen  $\geq 10\text{mm}^2$  Cu.
- Der Abstand zwischen Potenzialausgleichsleitung und Signalverbindungsleitungen muss so klein wie möglich sein (Leitungen bündeln).

### Potenzialausgleich durch Vermaschung über Schrankrückwand

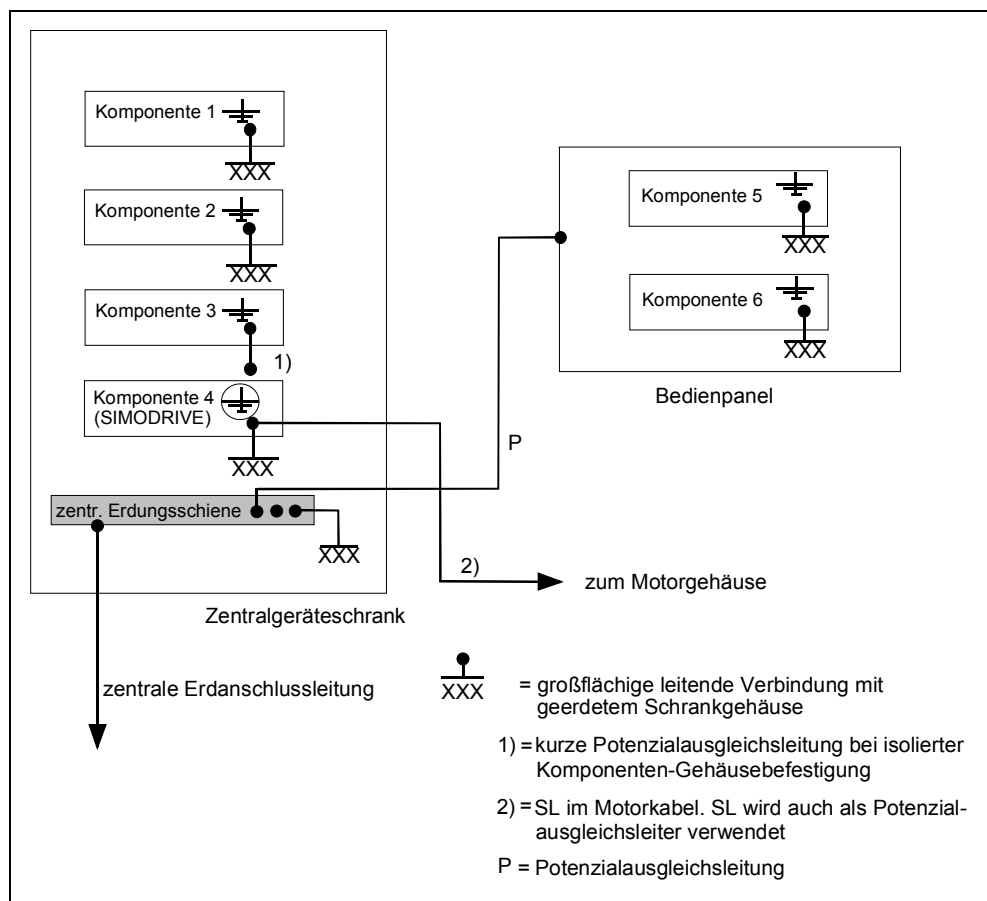


Bild 4-1 Potenzialausgleich durch Vermaschung

## Potenzialausgleich mittels Potenzialausgleichsleitungen

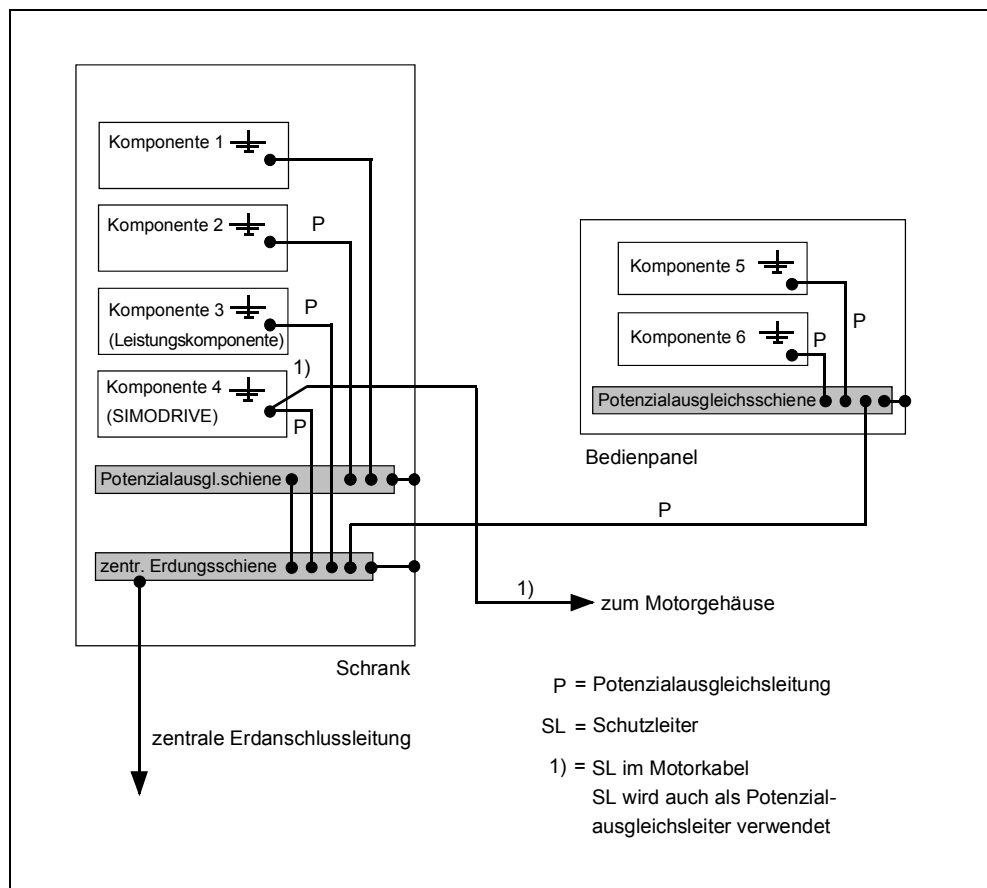


Bild 4-2 Potenzialausgleich mittels Potenzialausgleichsleitungen

### Anordnung:

Der Abstand zwischen Signalleitungen (Hin- und Rückleiter) bzw. zwischen Signalleitungen und dazugehörigen Potenzialausgleichsleitungen muss möglichst gering sein (Leitungen bündeln!). Die Störfläche zwischen den Leitungen ist dabei so klein wie möglich zu halten.

### Querschnitt:

Querschnitt der Potenzialausgleichsleitungen  $\geq 10\text{mm}^2 \text{ Cu}$ .

**Gruppierung:**

Bei isoliertem Komponentenaufbau, bzw. beim Anschluss von Potenzialausgleichsleitungen schrankexterner Komponenten, müssen die Potenzialausgleichsleitungen von Leistungskomponenten und signalmäßig empfindlichen Komponenten getrennt angeordnet werden. Die Potenzialausgleichsleitungen sind gruppenmäßig anzuordnen.

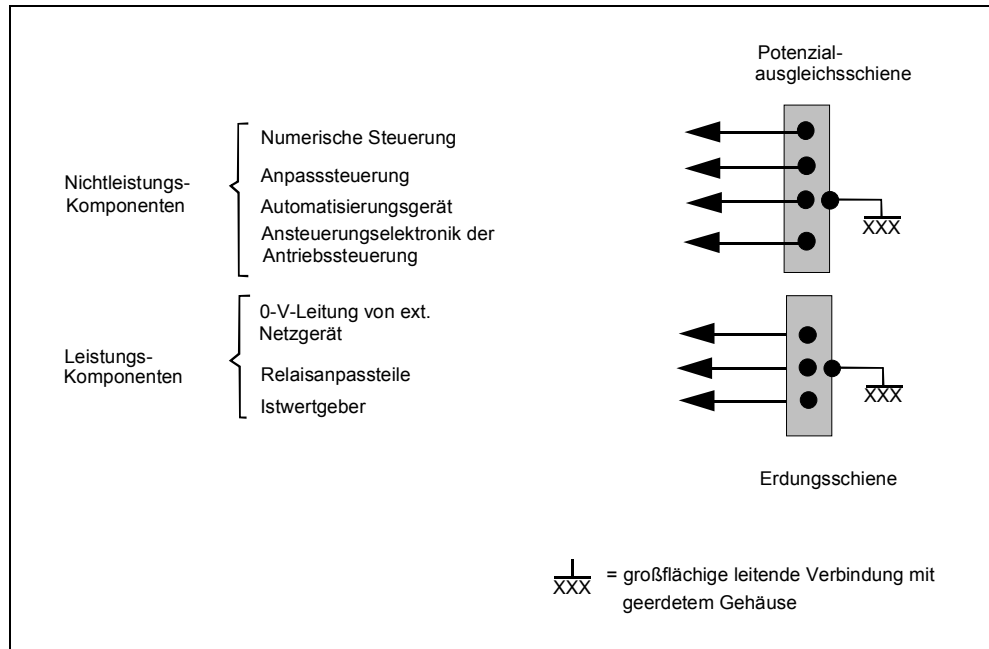


Bild 4-3 Gruppenmäßige Anordnung von Potenzialausgleichsleitungen



### 4.3 Beispiele Potenzialausgleich

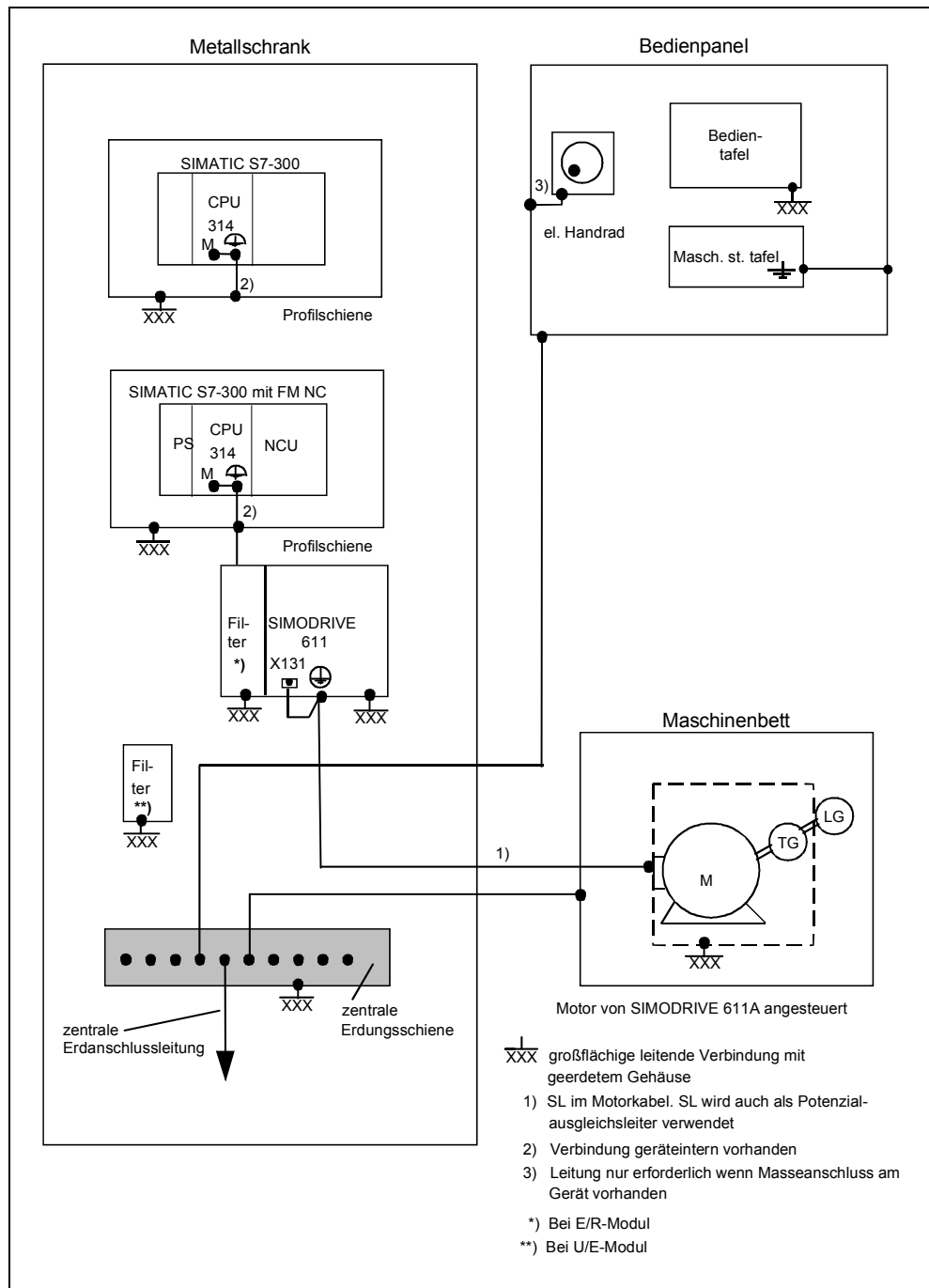


Bild 4-4 Potenzialausgleich bei SINUMERIK FM NC mit SIMODRIVE 611

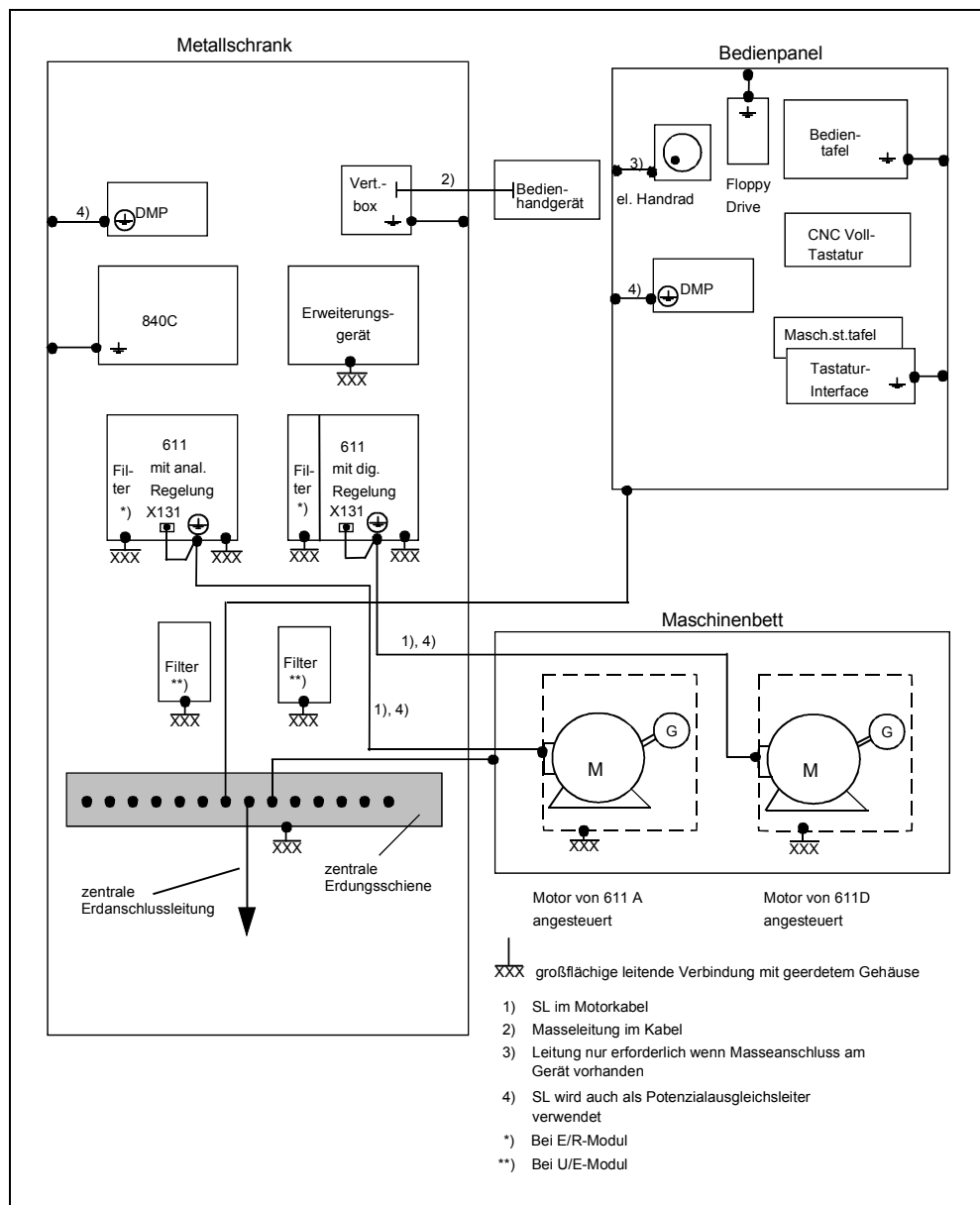


Bild 4-5 Potenzialausgleich bei SINUMERIK 840C mit SIMODRIVE 611

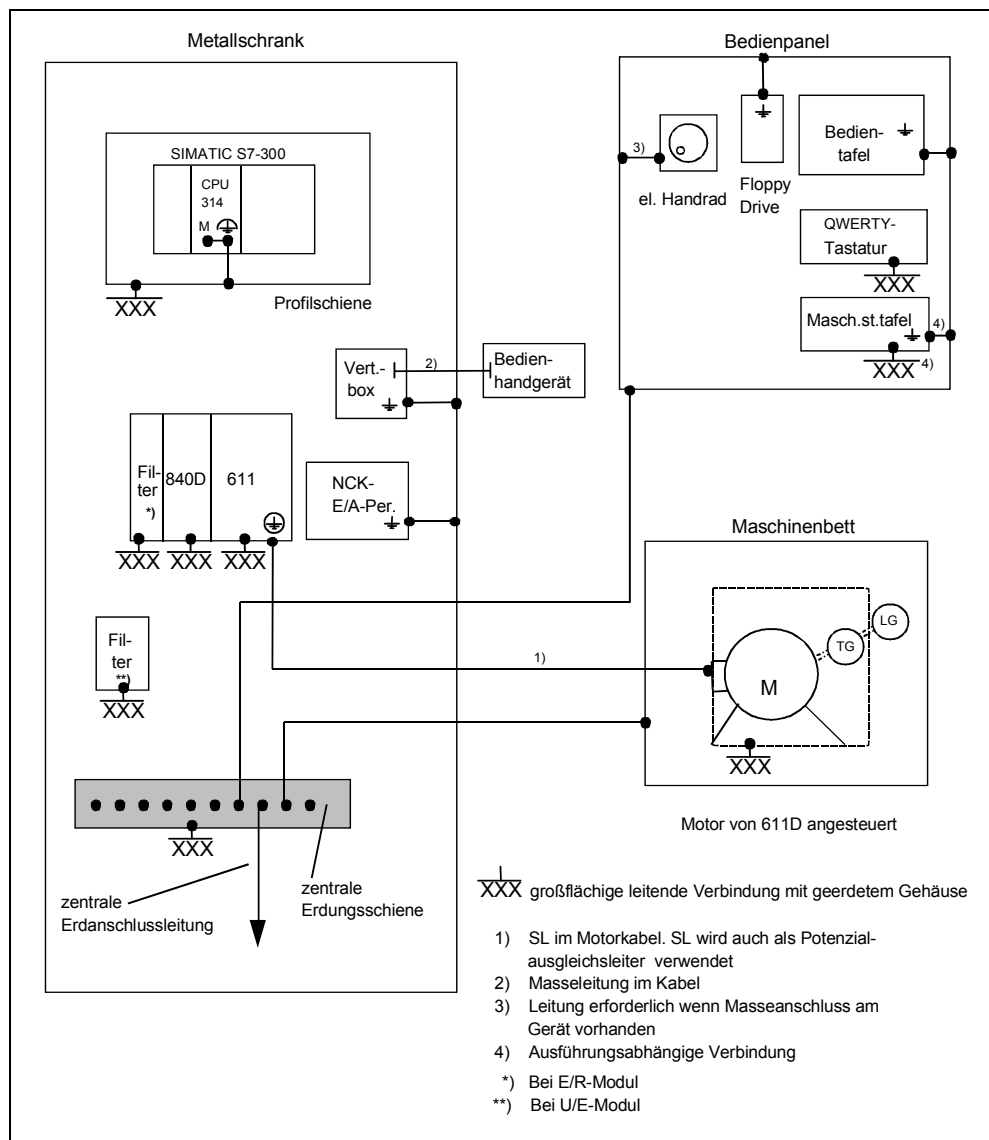


Bild 4-6 Potenzialausgleich bei SINUMERIK 840D mit SIMODRIVE 611

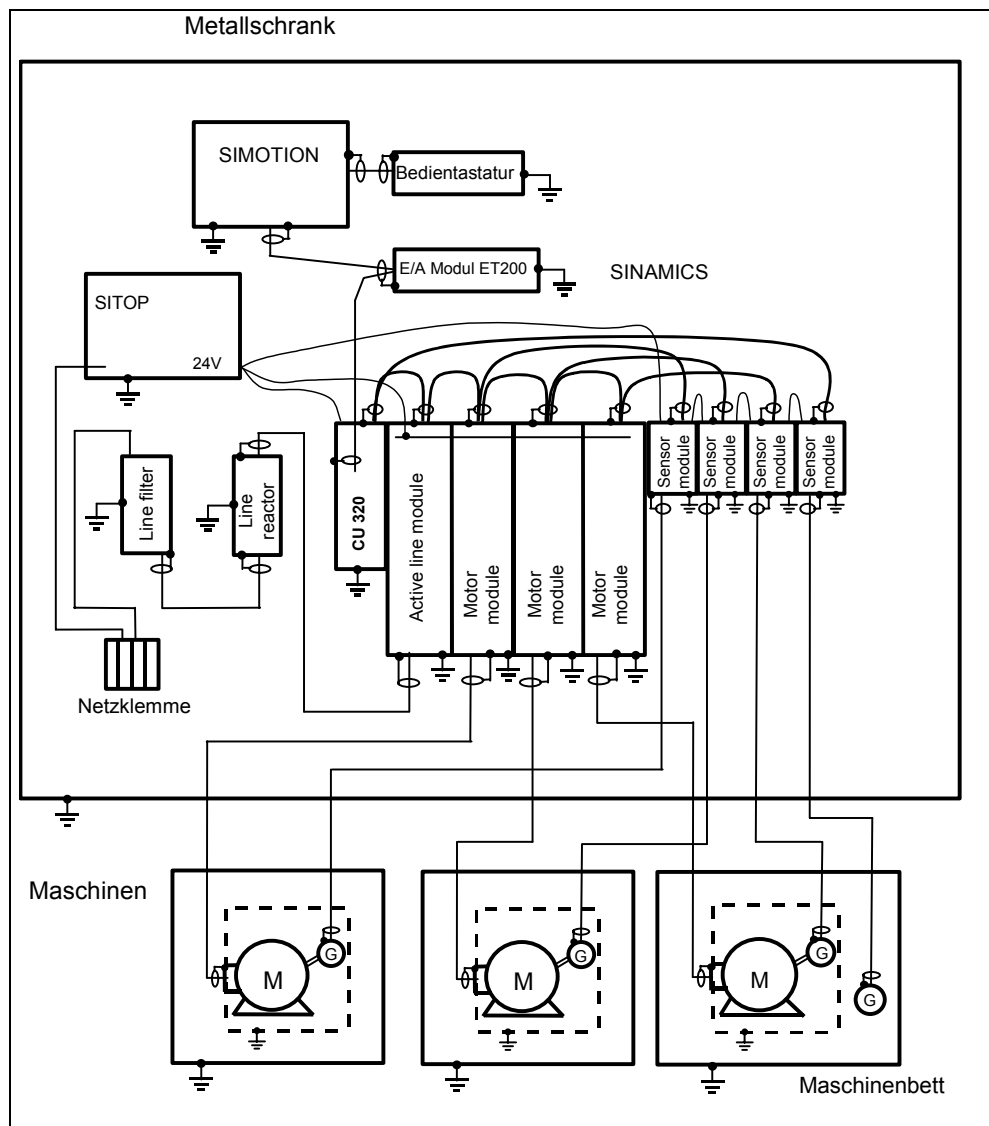


Bild 4-7 Potenzialausgleich bei SIMOTION P350 und SINAMICS



## 5 Schaltschrankaufbau

### 5.1 Aufbau und Montage des Schrankes

#### 5.1.1 Massung von Schaltschrank-Bauteilen

Folgende Maßnahmen verbessern die Schirmwirkung eines Schaltschranks:

- Alle metallischen Teile des Schaltschranks sind flächenhaft und gut leitend miteinander zu verbinden.
- Schrankabdeckungen wie Seitenbleche, Rückwände, Dach- und Bodenbleche sollten in ausreichend kleinem Abstand miteinander kontaktiert werden.
- Seiten-, Rückwand-, Montage- und Dachbleche sind flächig mit dem Schrankgerüst zu verbinden.
- Die Befestigungswinkel für die Baugruppenträger müssen eine großflächige Metall-Metall-Verbindung zum Schrankgerüst besitzen.
- Sämtliche Schraubverbindungen an lackierten oder eloxierten Metallteilen müssen entweder mittels speziellen Kontaktscheiben ausgeführt oder die isolierenden Schutzschichten zwischen den Teilen vor der Montage beseitigt werden.
- Werden für eine gute Metall-Metall-Verbindung Schutzschichten großflächig entfernt, so muss durch zusätzliche Maßnahmen ein langfristiger Korrosionsschutz (z. B. Kontaktfett) gewährleistet werden.
- Das Material der zu verbindenden Teile einschließlich der Verbindungselemente (Schrauben, Zahnscheiben, Nieten usw.) sollten in der elektrochemischen Spannungsreihe nahe beieinander liegen.

#### 5.1.2 Durchbrüche in der Schaltschrankwand

Die Schirmwirkung des Schaltschranks wird durch das Anbringen von Entlüftungslöchern, Einbauen von Sichtfenstern und Bedienelementen etc. verschlechtert.



##### Warnung

Erreicht eine Öffnung in der Schaltschrankwand die Größe der halben Wellenlänge des Störsignals, ist die Schirmwirkung praktisch aufgehoben, da der Durchbruch als Antenne wirken kann.

Beispiel: Störsignal = 500 MHz	⇒	1/2Wellenlänge = 30 cm
Störsignal = 1000 MHz	⇒	1/2Wellenlänge = 15 cm

## Entlüftungsschlitze

Müssen Belüftungsöffnungen am Schaltschrank angebracht werden, so sind versetzte Bohrungen oder HF-Gitter grundsätzlich besser als Schlitze, denn Schlitze leiten Hochfrequenzsignale in das Innere des Schaltschrankes.

Viele kleine Löcher sind günstiger als wenige große Löcher.

## Bedienelemente

Beim Einbau von Bedienelementen und Bedienfeldern ist insbesondere auf die gute Rundumkontaktierung bei metallischen Montagerahmen zu achten, indem die Befestigungselemente mit den in der Produktdokumentation vorgeschriebenen Drehmomenten angezogen werden.

## Leitungseinführungen

Leitungseinführungen, die den Schirm rundum gut kontaktieren und HF-dicht mit dem Gehäuse (Schrankwand) verbinden, sind die beste Möglichkeit, die Massung von Schirmen herzustellen. Durch diese Maßnahme wird auch verhindert, dass die im Schrank auftretenden Störfelder über die geschirmte Leitung nach außen abgestrahlt werden. Aus diesem Grund ist bei allen geschirmten Leitungen der äußere Schirm an der Schrankeintrittsstelle flächig gut leitend mit dem Schrankgehäuse zu verbinden.

Bei beschichteten Schrankgehäusen (z. B. lackiert oder pulverbeschichtet) muss die isolierende Schutzschicht um den Durchbruch herum entfernt werden, um eine einwandfreie Kontaktierung der Leitungseinführung zu gewährleisten. Kontaktkorrosion ist durch geeignete Wahl der verwendeten Metalle vermeidbar.

Der Anschluss des Schirmgeflechtes an der Durchführung und/oder am Stecker sollte gemäß den Montagerichtlinien des Durchführungs- bzw. Steckerherstellers erfolgen. Der richtige Anschluss des Schirmes ist für die EMV-Qualität des Gesamtsystems unabdingbar.

## EMV-Schaltsschränke von Siemens

Der Siemens Bereich A&D bietet EMV-Ausführungen von Schaltsschränken an. Diese Schränke besitzen eine Schirmdämpfung von etwa 60 dB über einen Frequenzbereich von 10 kHz bis 1 GHz.

Nähere Informationen über diese EMV-Schränke finden Sie im Katalog NV 21.

---

### Hinweis

An dieser Stelle sei ausdrücklich darauf hingewiesen, dass der Aufwand, die Schirmwirkung eines Schrankes nachträglich zu erhöhen, die Anschaffungskosten eines neuen EMV-gerechten Schrankes bei weitem übersteigt.

---

## 5.2 Montage der Komponenten im Schaltschrank

Grundsätzlich gilt:

- Die Auswirkung der Störgröße nimmt mit zunehmender Entfernung zwischen Störquelle und Störsenke ab.
- Eine zusätzliche Herabsetzung der Störungen kann durch den Einbau von geerdeten Schirmblechen erreicht werden.
- Alle Bauteile sind großflächig und gut leitend miteinander zu verbinden.

### Baugruppen

Beim Einbau der Komponenten (Baugruppen, Module, Steckkarten etc.) ist darauf zu achten, dass diese fest mit der Tragschiene (Baugruppenträger etc.) verbunden werden, um eine korrekte Funktionsweise der Baugruppe sicherzustellen. Das empfohlene Anzugsmoment für die Befestigungsschrauben ist einzuhalten.

### Bedientafeln mit Monitoren

Es ist darauf zu achten, dass in der Nähe von Monitoren keine Leitungen oder Geräte mit Spulen angeordnet werden, die starke Magnetfelder erzeugen, wie z. B. Leistungsleitungen, Schütze, Relais, Magnetventile, Transformatoren usw.

### Leistungs- und Steuerungskomponenten

Leistungskomponenten (Transformatoren, Antriebsgeräte, Lastnetzgeräte etc.) sollten grundsätzlich getrennt von den Steuerungskomponenten (Relaissteuerteile, numerische Steuerungen, programmierbare Steuerungen wie SIMATIC etc.) angeordnet werden. Dies trifft jedoch nicht für Leistungskomponenten zu, die herstellerseitig bereits für den gemeinsamen Aufbau vorgesehen sind (z. B. SIMODRIVE 611 und SINUMERIK 840D).

Die Metallgehäuse sämtlicher Komponenten, insbesondere die Gehäuse von Umrichtern und den zugehörigen Filtermodulen, müssen für hochfrequente Störströme niederohmig mit dem Schaltschrank verbunden sein. Die Module sind hierzu idealerweise auf einer leitfähigen, blanken Metallplatte zu montieren und mit dieser großflächig zu verbinden. Lackierte Schaltschrankwände sowie Hutschienen oder ähnliche Montagehilfen mit geringer Auflagefläche erfüllen diese Anforderungen nicht.

SINUMERIK FM-Komponenten werden auf der Montageschiene des SIMATIC-Systems S7-300 befestigt. Diese Montageschiene muss großflächig leitend mit dem Schaltschrank verbunden sein.

### Filtermodule für Umrichter

Filtermodule sind zur Einhaltung der EMV-Grenzwerte erforderlich. Sie verringern das Einkoppeln geräteinterner Störungen der Umrichter auf die Netzleitung. Diese Filtermodule werden zweckmäßigerweise direkt neben dem Ein-/Rückspeisemodul montiert (siehe nachfolgendes Bild). Alternativ ist auch die Montage in unmittelbarer Nähe der Schaltschrank-Netzeinspeisung möglich.

Filtermodule von A&D sind nur zum Entstören von A&D-Umrichtern geeignet.

## Zusätzlicher Netzfilter

Wenn ein zusätzlicher Netzfilter für weitere Verbraucher im Schaltschrank eingesetzt werden muss (siehe Projektierungsanleitung Umrichter), ist folgendes zu beachten:

- Netzfilter in der Nähe der Schrankeinspeisung anbringen.
- Netzfilter großflächig leitend mit Schrankgehäuse verbinden.

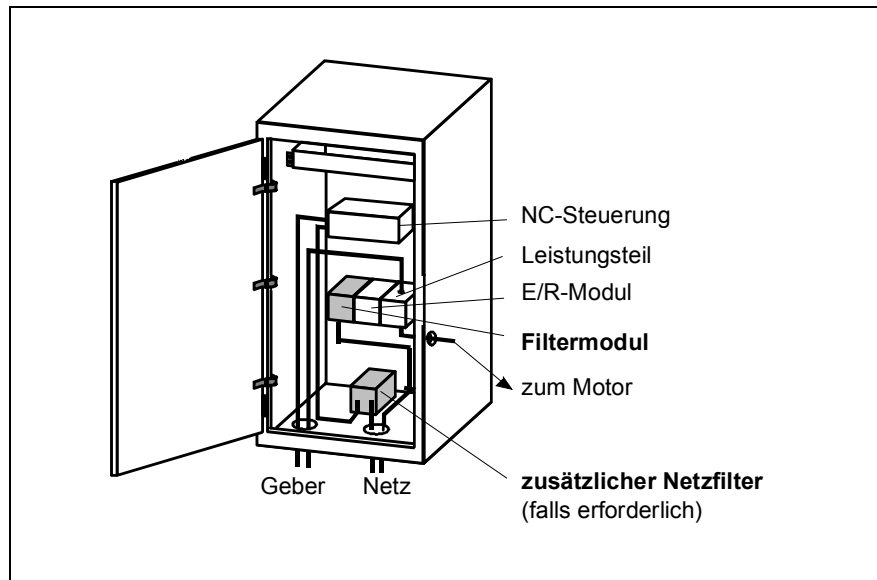


Bild 5-1 Beispiel für Filtermodul- und Netzfilter-Montage (Prinzipische Skizze)

## Schirmschienen

Die Schirmschiene zum Auflegen der Leitungsschirme muss großflächig mit den Tragholmen verbunden sein (Metall-Metall-Verbindung).

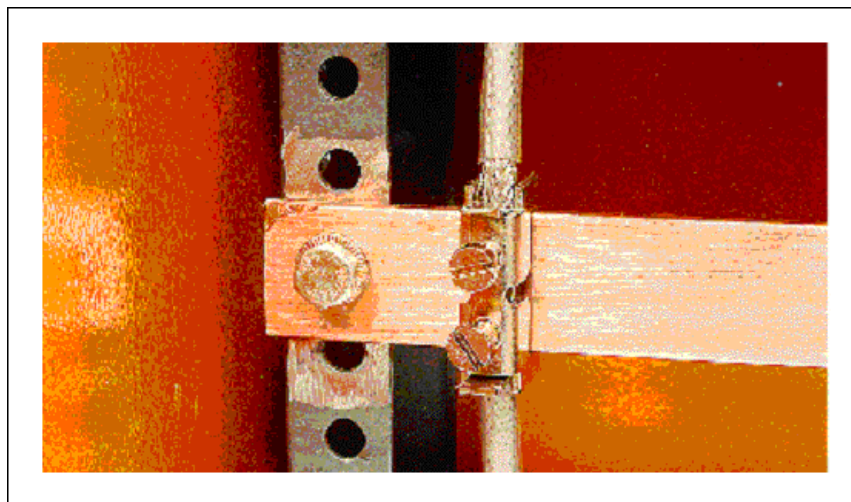


Bild 5-2 Beispiel: Montage der Schirmschiene



### zentrale Erdungsschiene/Schutzleiterschiene

Die zentrale Erdungsschiene bzw. Schutzleiterschiene muss großflächig mit den Tragholmen verbunden sein (Metall-Metall-Verbindung) und sich unmittelbar in der Nähe der Leitungsdurchführung befinden. Die zentrale Erdungsschiene muss außerdem mit einer Leitung an das Schutzleitersystem (Erder) angeschlossen werden. Nur so können auftretende Fehl- und Störströme sicher abgeleitet werden.

## 5.3 Leitungsführung, Schirmung und Massung

### Leitungsführung in Gruppen

Leistungs- und Signalleitungen sind grundsätzlich getrennt zu führen. Hierzu werden die verschiedenen Leitungen zweckmäßigerweise in Leitungsgruppen eingeteilt. Die Leitungen einer Gruppe können in gemeinsame Bündel zusammengefasst und die verschiedenen Gruppen mit dem notwendigen Abstand zueinander verlegt werden (siehe Kapitel "Leitungsführung und Schirmung").

### Grundregeln für Leitungsführung

Leistungsleitungen sind an der den Signalleitungen (24 V-Ansteuersignale, Datenleitungen und Analogsignale) entgegengesetzten Seite in den Schrank einzuführen. Sie sollten getrennt von Signalleitungen in Metallkanälen verlegt werden.

- Steuerstromkreise für Schütze (AC 230 V) möglichst getrennt von Signalleitungen führen.
- Leitungen möglichst dicht an der Schrankmasse führen.
- Innerhalb des Schrankes sind zusammengehörige Leitungen (Hin- und Rückleiter) gemeinsam zu verlegen.
- Weitere Informationen siehe Kapitel "Leitungsführung und Schirmung".

### Grundregeln für Schirmung

- Die Schirmkontaktierung muss unmittelbar beim Leitungseintritt in das Schrankgehäuse vorgenommen werden, falls die produktspezifische Dokumentation nicht eine andere Vorgehensweise vorschreibt.
- Zur impedanzarmen Schirmkontaktierung sollten spezielle Schirmschienen vorgesehen werden.
- Die Kabelschelle muss das Schirmgeflecht großflächig umfassen und kontaktieren, um eine gut leitende Verbindung des Schirmes mit der Schrankmasse zu erreichen.
- Schirme nicht unterbrechen.
- Weitere Informationen siehe Kapitel "Leitungsführung und Schirmung".



## Für Notizen

## 6 Leitungsführung und Schirmung

Zwischen Signal- und Leistungsleitungen ist auf größtmögliche räumliche Trennung zu achten. Ist eine ausreichende räumliche Trennung nicht möglich, so sind geschirmte Leitungen in schirmenden, geerdeten Kabelkanälen aus Metall zu verlegen.

### 6.1 Leitungsführung

#### Grundsätzliche Anforderungen

Alle Leitungen innerhalb des Schaltschranks sollen grundsätzlich so nahe wie möglich entlang metallischer Gehäuseteile (z. B. Schaltschrankwände, Montagebleche, Tragholme, Metallschienen) geführt werden. Lange Verlegung durch den freien Raum kann zu Störeinkopplungen führen (Antennenwirkung).

#### Anforderungen an die Leitungsverlegung

- Signal- und Leistungsleitungen dürfen sich rechtwinklig kreuzen, jedoch nie eng nebeneinander parallel verlaufen.
- Signal-/Datenleitungen sind räumlich getrennt von Starkstromleitungen und Stromversorgungsleitungen zu verlegen (Koppelstrecken vermeiden). Mindestabstand im Schaltschrank: 20 cm. Notfalls geerdetes Trennblech verwenden.
- Ungeschirmte Leitungen des gleichen Stromkreises (Hin- und Rückleiter) sind möglichst zu verdrehen, bzw. der Abstand zwischen Hin- und Rückleiter ist möglichst klein zu halten.
- Signalleitungen und zugehörige Potenzialausgleichsleitung sind mit kleinstem Abstand zueinander zu verlegen.
- Signalleitungen dürfen nie an Geräten vorbeiführen, die starke Magnetfelder erzeugen (z. B. Motoren, Transformatoren).
- Signal-/Datenleitungen sind möglichst nur in einer Ebene (z. B. nur von unten) in den Schrank einzuführen.
- Unnötige Leitungslängen (auch bei Reserveleitungen) sind zu vermeiden.
- Signalleitungen, insbesondere Soll- und Istwertleitungen sollten unterbrechungsfrei verlegt werden. An Trennstellen ist auf eine durchgehende Schirmverbindung zu achten.
- An Leitungstrennstellen von geschirmten Leitungen ist auf durchgehende Schirmverbindung zu achten.
- Impulsbelastete Hochstrom-/Hochspannungsleitungen sind grundsätzlich völlig separat von allen anderen Leitungen zu verlegen.
- Leitungen auf metallischen Kabelträgern verlegen.
- Stoßstellen der Kabelträger galvanisch miteinander verbinden.
- Kabelträger erden.
- Blitzschutz- (innerer und äußerer Blitzschutz) und Erdungsmaßnahmen vorsehen, soweit sie für den Anwendungsfall gelten.

### **Anforderungen an die Leitungslänge**

- Unnötige Leitungslängen sind zu vermeiden. Koppelkapazitäten und Koppelinduktivitäten werden dadurch klein gehalten.
- Reserveleitungen sollen so kurz wie möglich sein.
- Adern von Reserveleitungen sind mindestens an einem Leitungsende auf ein Potenzial zu legen, vorzugsweise zu erden.

### **Weitere Anforderungen**

- Grundsätzlich sollen die vom Hersteller empfohlenen fertig konfektionierten Originalleitungen verwendet werden. Dabei ist die für den jeweiligen Verwendungszweck maximal zulässige Leitungslänge einzuhalten. Angaben zu den Leitungslängen finden Sie im Produktkatalog oder in der produktspezifischen Dokumentation. Diese Leitungslängen beziehen sich auf Originalleitungen des Herstellers.
- Die Leitungen und Stecker sind gegen mechanische Beschädigung zu schützen, z. B. durch Kabelkanäle oder Abdeckungen.
- Das Eindringen von Öl, Kühlmittel oder Spänen in Steckverbindungen muss verhindert werden.
- Die Stecker sind fest an den Baugruppen zu befestigen.
- Für Kabelschlepp sind Spezialleitungen zu verwenden, die für diesen Zweck geeignet sind.

## 6.2 Schirmung

### 6.2.1 Einführung

#### Schirmung von Bereichen

Unter Schirmung sind die Maßnahmen zu verstehen, die zwei Bereiche hinsichtlich strahlungsgebundener Größen entkoppeln. Bei diesen Maßnahmen sollte die Schirmwirkung der Schaltschränke, der metallischen Kabelkanäle, der Steckergehäuse und der Leitungs-/Schirmgeflechte berücksichtigt werden. Die Schirmung dient also - zusammen mit der Filterung - dem störungsfreien Betrieb der Anlage.

#### **Was ist zusätzlich notwendig?**

Voraussetzung für eine optimale Schirmung ist die gut leitende Verbindung der Schirmenden mit der Schrankmasse oder mit der Schirmschiene.

#### **Wie sieht die einfachste Maßnahme aus?**

Die Verwendung der produktspezifischen serienmäßigen Originalleitungen wird grundsätzlich empfohlen, da mit ihnen die Einhaltung des EMV-Gesetzes und der EMV-Richtlinie nachgewiesen wurde. Es sind ausschließlich die jeweils angegebenen Steckertypen zugelassen.

Grundsätzlich besitzen die serienmäßigen Leitungen und Leitungen in Verbindung mit den Produktkomponenten die erforderliche Schirmanbindung. Die Verbindung von Schirm zu Gehäuse wird, bis auf wenige Ausnahmen, an beiden Leitungsenden über den Stecker durchgeführt. Die beidseitige Schirmanbindung an Masse bietet die beste Schirmwirkung. Spezielle zusätzliche Maßnahmen können dem Kapitel 10 bzw. der produktspezifischen Dokumentation entnommen werden.

#### **Wann reicht einfache Schirmung?**

In den meisten Industrieanlagen reichen einfach geschirmte Leitungen für die Funktionssicherheit der Anlage aus. Die beidseitige Anbindung des Schirmes an Masse ist dabei die wirksamste Schirmungsmaßnahme.

#### **Wann ist doppelte Schirmung nötig?**

Doppelte Schirmung ist in besonders störungsbehafteter Umgebung für die Signalübertragung vorteilhaft.

#### Schirmschiene

Als Schirmschiene kann die Erdungsschiene oder, wenn zusätzlich vorhanden, die Potenzialausgleichsschiene verwendet werden. Die Erdungsschiene ist für die Schutzerdung und die Potenzialausgleichsschiene für die Funktionserdung vorhanden. Es ist auch möglich, nur eine Erdungsschiene vorzusehen, die gleichzeitig als Potenzialausgleichsschiene dient.

### Kabelabfangschiene

Die Kabelabfangschiene ist zur Zugentlastung der Kabel und Leitungen notwendig. Im folgenden Bild sind zwei Möglichkeiten der Zugentlastung zu sehen.

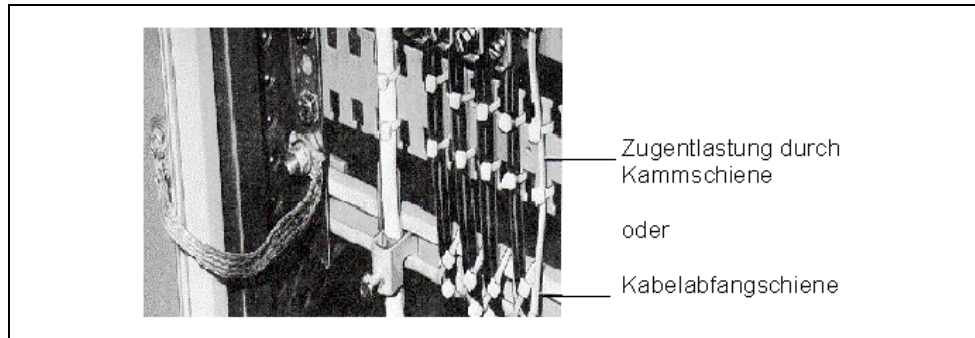


Bild 6-1 Zugentlastung durch Kammschiene und Kabelabfangschiene

### Anbindung des Schirmes

Der Schirm sollte direkt nach Eintritt der Leitung in den Schrank auf eine Schirmschiene gelegt und bis zur Baugruppe weitergeführt werden. Über die produktspezifischen fertig konfektionierten Leitungen ist durch das Anschrauben des Steckers am Komponentengehäuse die Schirmauflage sichergestellt.

### Befestigung des Schirmgeflechtes

Zur Befestigung der Schirmgeflechte am Schrankgehäuse sind vorzugsweise Kabelschellen aus Metall zu verwenden. Die Schellen müssen den Schirm großflächig umschließen und einen guten Kontakt gewährleisten.

## 6.2.2 Grundregeln für Schirmanbindung von einfach geschirmten Leitungen

### Beidseitiger Schirmanschluss

Grundsätzlich ist der Leitungsschirm an beiden Enden flächig leitend an die Gehäuse anzuschließen. Nur so ist der Schirm auch gegen hochfrequente Störungen wirksam.

Werden zu Service- oder Inbetriebnahmezwecken an die Steuerungen Fremdgeräte angeschlossen (Drucker, Programmiergeräte, PCs usw.), müssen deren Leitungsschirme ebenfalls beidseitigen Schirmanschluss besitzen. Bei einseitigem Schirmanschluss ist mit Störeinkopplungen zu rechnen.

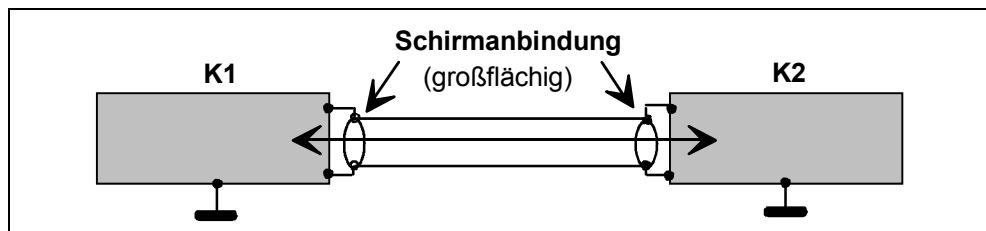


Bild 6-2 Beidseitige Schirmanbindung

### Einseitiger Schirmanschluss (Sonderfall)

Der einseitige Schirmanschluss ist nur für Sonderfälle (z. B. reine Analogsysteme ohne Digitaltechnik) anzuwenden:

- Einseitig angeschlossene Leitungsschirme wirken ausschließlich elektrostatisch gegen niederfrequente kapazitive Einkopplungen und Aussendungen.
- Bei Störungen auf Grund externer Erdpotenzialdifferenzen, trotz vorhandener Potenzialausgleichsleitung zwischen den zu verbindenden Komponenten (z. B. zwischen Istwertgeber und Messkreisbaugruppe), kann es in Einzelfällen erforderlich sein, den Schirm nur einseitig mit Gehäusemasse zu verbinden. Zur Verbesserung der Schirmwirkung kann in diesem Fall die offene Schirmseite kapazitiv mit Gehäusemasse verbunden werden.

#### Schirmanbindung bei einseitigem Schirmanschluss

- Der Schirm ist an der Seite anzubinden, an der die Elektronik-Bezugsmasse mit dem Gerätegehäuse verbunden ist.
- Sind beide Geräte potenzialfrei, ist der Schirm auf der Empfängerseite aufzulegen.
- Ist diese Masse-Gehäuse-Verbindung an beiden Geräten, so ist beidseitiger Schirmanschluss erforderlich.

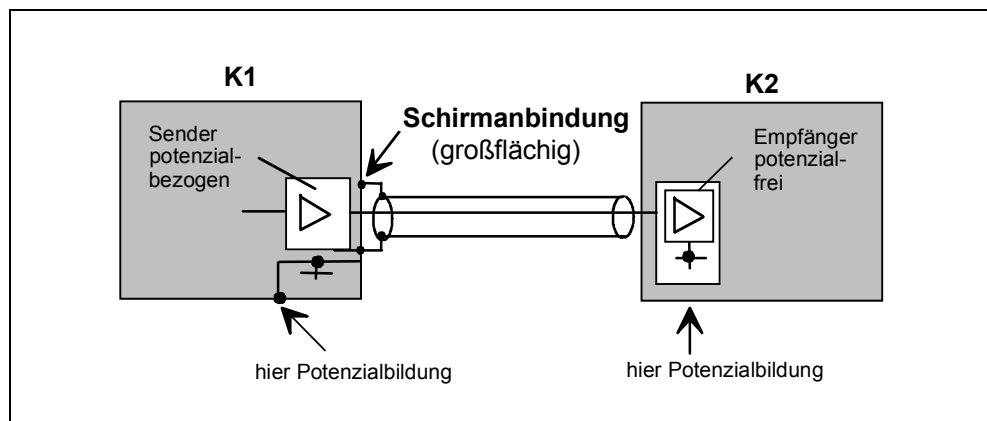


Bild 6-3 Einseitig angeschlossener Schirm bei senderseitiger Potenzialbildung

### 6.2.3 Schirmungsmaßnahmen bei Leistungsleitungen

#### Schirmanschluss Steuerungsseite

Alle Leitungsschirme sind großflächig, möglichst nahe an der jeweiligen Anschlussklemme steuerungsseitig aufzulegen. Bei Komponenten, die keinen speziellen Schirmanschluss haben, muss die Kontaktierung mittels Rohrschellen oder Zackenschiene auf der blanken Schaltschrankmontagewand erfolgen. Es ist in jedem Fall darauf zu achten, die freie Leitung zwischen Schirmanschlusspunkt und Anschlussklemme so kurz wie möglich zu halten.

Zur Kontaktierung der Schirme von geschirmten Leitungen stehen in der Regel Schirmanschlussbleche mit vorbereiteter Schellenkontaktierung und Montagepunkten für Bremsklemmen zur Verfügung.

#### Schirmanschluss Motorseite

Ist der Motor mit einer Bremse ausgerüstet, so ist der Schirm der Bremsspeiseleitung beidseitig zusammen mit dem Schirm der Leistungsleitung aufzulegen.

Ist auf der Motorseite keine Schirmanschlussmöglichkeit vorhanden, muss im Klemmenanschlusskasten eine Verschraubung mit der Möglichkeit einer großflächigen Anbindung Schirm - Motorgehäuse angebracht werden.

#### Grundsätzlich geschirmte Ausführung

Bei Motor- und Netzzuleitungen kann auch ein Metallkanal mit elektrisch großflächig kontaktierendem Deckel verwendet werden. Eine beidseitige großflächige Anbindung des Schirmes/Kabelkanals an die entsprechenden Komponenten (Umrichtermodul, Motor) ist sicherzustellen.



#### Warnung

Nicht benutzte Adern von Leistungsleitungen (z. B. Bremsadern) und deren Schirme müssen mindestens einseitig auf geerdetes Gehäusepotenzial gelegt werden, um die durch kapazitive Überkopplung entstehenden Ladungen abzuleiten.

Bei Nichtbeachtung können lebensgefährliche Berührungsspannungen an den nicht geerdeten Schirmen und Adern anstehen.

---



## 6.2.4 Weiterführung der Leitungsschirmung an Unterbrechungsstelle

### Zwischenstecker

Müssen geschirmte Leitungen unterbrochen werden, ist der Schirm über die jeweiligen Steckergehäuse weiterzuführen. Es sollten hierfür nur geeignete Stecker (HF-dichte Ausführung mit guter, dauerhafter Kontaktierung der Schirme) verwendet werden.

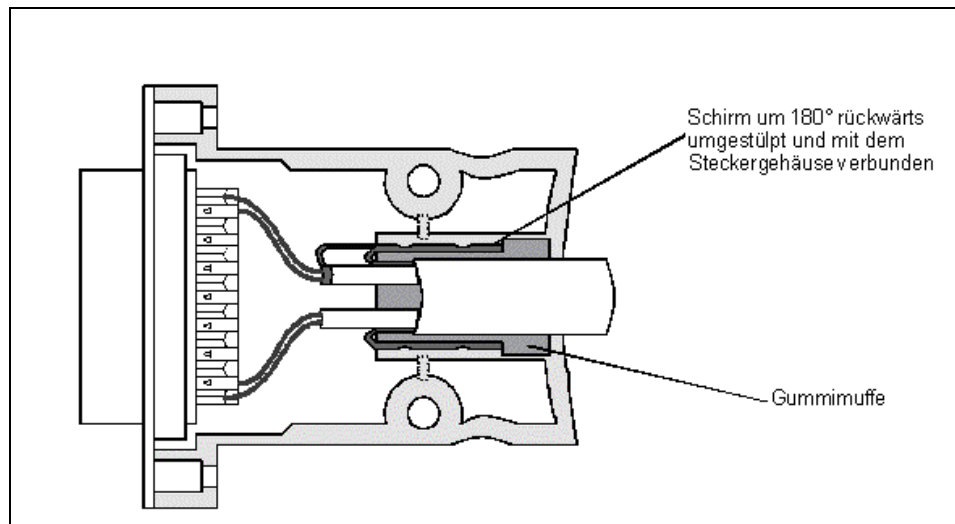


Bild 6-4 Schirmbehandlung im Steckergehäuse

### Klemmen

Normalerweise dürfen bei der Unterbrechung der Leitungsschirmung nur geeignete Stecker und Steckergehäuse zur Weiterführung der Schirmung verwendet werden. Ist eine Unterbrechung der Schirmung und eine Aufdrillung der Leitungen in Ausnahmefällen unbedingt notwendig, muss die Leitung vor und nach dem Stecker (Anschlussklemme) flächig an eine Schirmschiene geschraubt werden.

Das folgende Bild zeigt den prinzipiellen Aufbau solch einer Anordnung.

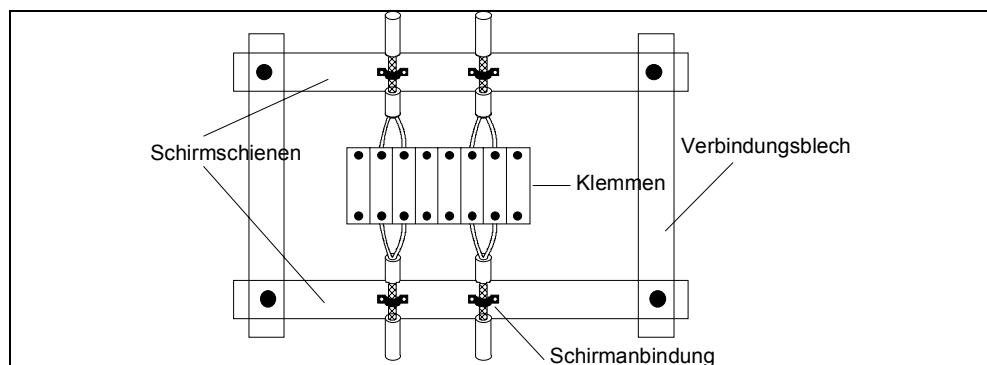


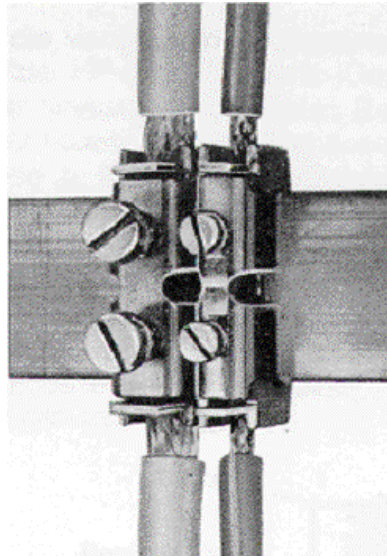
Bild 6-5 Schirmbehandlung bei Klemmleisten

## 6.2.5 Beispiele für Schirmanbindungen

### Optimale Schirmanbindung

Die beiden folgenden Bilder zeigen die Schirmanbindung direkt an die Potenzialausgleichsschiene.

Die Abbildung zeigt Anschlussklemmen einer Kupferschiene. Der maximale Leitungsdurchmesser beträgt 15 mm  
Bestell-Nr.: 8US1921-2AC00 (5 mm)  
8US1921-2BC00 (10 mm)



Die Abbildung zeigt Reiterklemmen auf einer Kupferschiene. Der maximale Leitungsdurchmesser beträgt 10 mm.  
Bestell-Nr.: 8HS7104, 8HS7174, 8HS7164

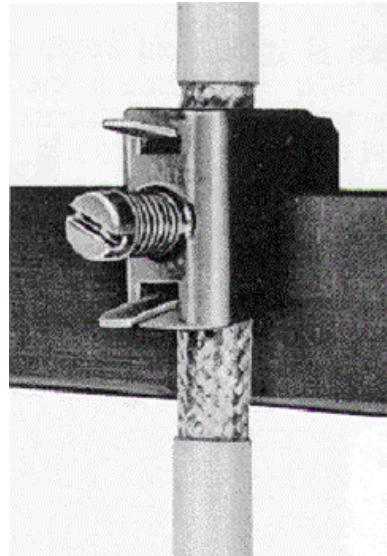


Bild 6-6 Schirmanbindung an der Potenzialausgleichsschiene

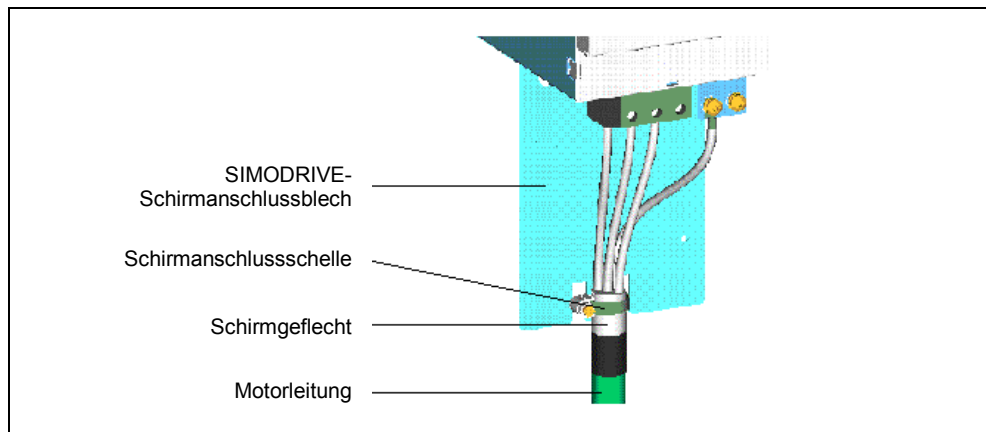


Bild 6-7 Schirmkontaktierung mittels Schirmschlusschelle an Schirmschlussblech

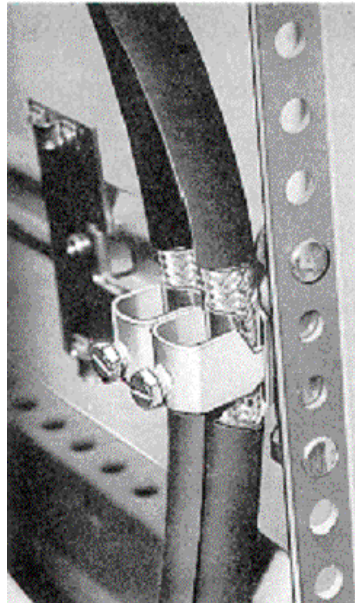
### Vorsicht

Quetschgefahr bei zu starkem Anziehen der Schrauben der Anschlussklemmen (Bestell-Nr. 8US1921-2AC00 und 8US1921-2BC00).

## Gute Schirmanbindung

Kann der Leitungsschirm nicht direkt mit der Potenzialausgleichsschiene kontaktiert werden, kann eine gute Schirmanbindung auch durch die Kontaktierung der Leitungsschirme mit einer Kabelabfangschiene erreicht werden.

Leitungsschirmkontaktierung mittels Bügelschelle.



Schelle und metallische Gegenwanne auf einer Kabelabfangschiene.  
Bestell-Nr.: 5VC5540... und 5VC7641...

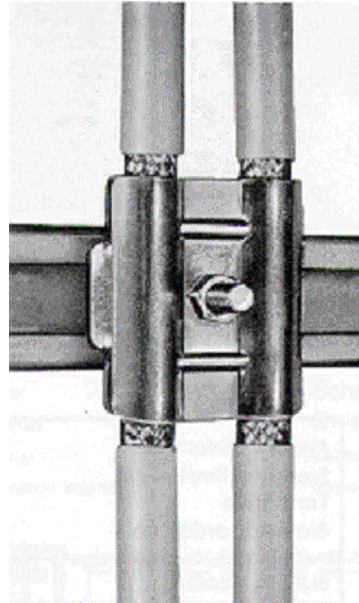
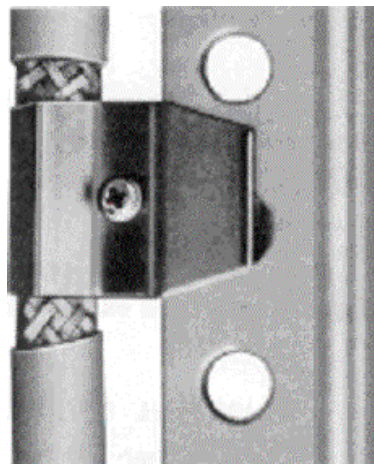


Bild 6-8 Schirmanbindung mittels Schellen

Metallene Schlauchschelle oder Kabelbinder auf metallisch blanker Kamm/Zackenschiene.



Kontaktierung mittels Kabelschelle.  
Bestell-Nr.: J48028

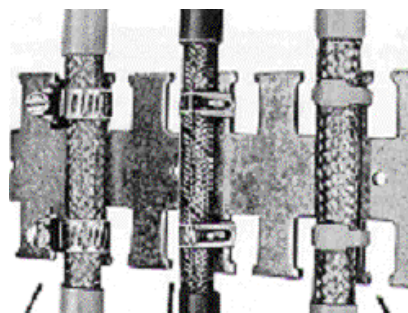


Bild 6-9 Schirmanbindung mittels Schlauch- und Kabelschelle

## Für Notizen

## 7 Filterung

Die Filterung ist eine ergänzende EMV-Maßnahme zur Schirmung und dient der Entkopplung von leitungsgebundenen Störgrößen. Aus diesem Grunde werden Filter in den leitungsgebundenen Übertragungsweg zwischen Störquelle und Störsenke eingefügt. Filter reduzieren die leitungsgebundenen Störaussendungen und erhöhen die Störfestigkeit elektrischer Einrichtungen, ohne die Übertragung der Nutzsignale nachteilig zu beeinflussen.

### 7.1 Entstörung von Induktivitäten

#### Induktive Störquellen

Relais, Schütze, Ventile, Motorbremsen, prinzipiell alle Spulen (Induktivitäten), erzeugen Induktionsspannungen beim Abschalten und müssen deshalb durch Beschaltung entstört werden.

Bereits bei 24 V-Spulen entstehen Induktionsspannungen von 800 V und bei 230 V-Spulen können mehrere 1000 V am Schalter anliegen, wenn die Spule abgeschaltet wird.

#### Störbeseitigung durch Beschaltung

Durch die Verwendung von beispielsweise RC-Beschaltungen können die sehr hohen Störspannungen von geschalteten Spulen verhindert werden. Durch die Beschaltung wird die Störspannung stark reduziert und somit auch deren Einkopplung in Leitungen, die zu der Spulenleitung parallel verlegt sind.

---

#### Hinweise

- auf Baugruppen sind nur zur Beschaltung der Leitungsinduktivität geeignet. Sie ersetzen nicht die direkte Spulenbeschaltung.
  - Die Spulenbeschaltung ist unmittelbar an der Spule vorzunehmen.
-

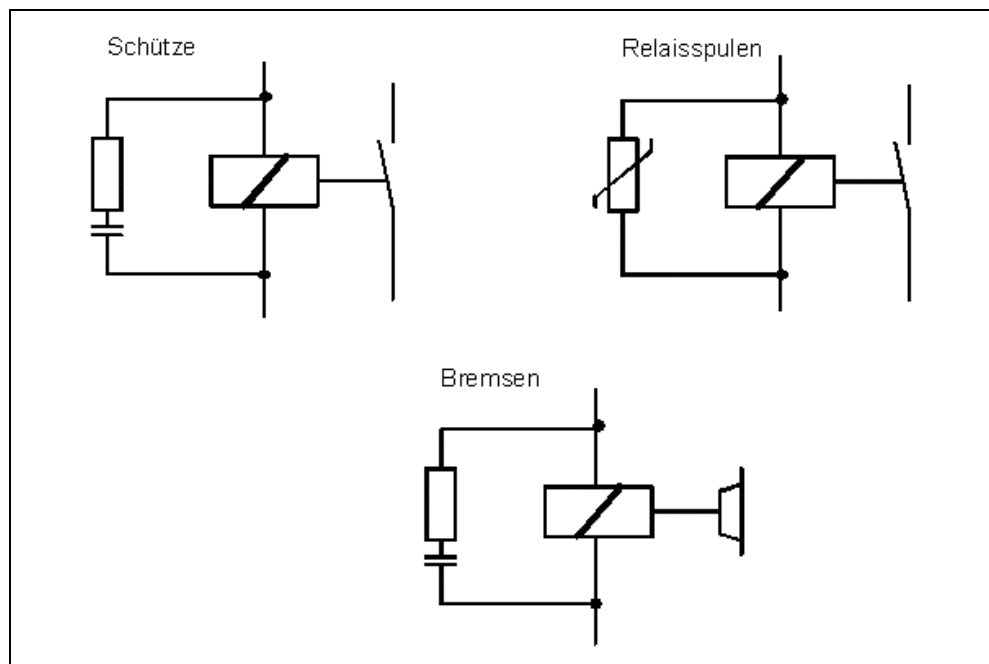


Bild 7-1 Beschaltungsmaßnahmen zur Entstörung

## 7.2 Filter

Um die Störaussendungsgrenzwerte nach Fachgrundnorm EN 50081-2, bzw. Produktnorm EN 61800-3, einzuhalten, müssen für die Antriebssteuerung Filtermodule eingesetzt werden. Diese Filtermodule dienen ausschließlich dem Zweck, die vom Umrichter erzeugten Störgrößen auszufiltern. Sie können deshalb nicht zur Entstörung von anderen Verbrauchern in einer Anlage verwendet werden.

Neben der Reduzierung der Funkstörspannung im geforderten Frequenzbereich 150 kHz bis 30 MHz, reduzieren diese Filtermodule für geregelte Netzeinspeisungen auch zusätzlich die leitungsgebundenen Störgrößen im Frequenzbereich unterhalb 150 kHz (Verringerung von Netzurückwirkungen).

### Filtermontage im Schaltschrank

- Bei systemspezifischen Filtern erfolgt die Montage entsprechend der Bauart und entsprechend den Montagevorschriften in der Herstellerdokumentation.
- Montage auf Metallplatte bei großflächiger, gut leitfähiger Kontaktierung.
- Lackierte Schaltschrankwände, Hutschienen oder ähnliche Montagehilfsmittel mit geringer Auflagefläche und schlechter Potenzialanbindung sind zur Montage von Umrichter und Filter nicht geeignet.

## Verdrahtung

- Zu- und Ableitungen zum Filter sind räumlich getrennt zu verlegen.
- Leistungsleitungen und Signalleitungen sind grundsätzlich getrennt zu führen. Hierzu sind die Leistungsleitungen vom Umrichter zweckmäßigerweise nach unten und die Geberleitungen nach oben wegzuführen, um einen möglichst großen räumlichen Abstand zu erreichen (siehe hierzu auch Kapitel 6).
- Zur Einhaltung der Störaussendungsgrenzwerte ist es notwendig, alle Motor- und Netzleitungen geschirmt auszuführen. Alternativ kann auch ein geerdeter Metallkanal mit elektrisch großflächig kontaktiertem Deckel verwendet werden. Die großflächige Anbindung der Schirmung an die entsprechenden Komponenten (Motor, Umrichter) muss stets gewährleistet sein.

## Funktionserdung

Die Funktionserdung wird durch die großflächig leitende Montage des Filters im Schrank hergestellt. Ist nur ein mehr oder weniger isolierter Anbau möglich, so muss die Funktionserdung über einen Potenzialausgleichsleiter hergestellt werden.

## Schutzerdung

Grundsätzlich gelten zusätzlich die Bestimmungen für Schutzerdung. Aufgrund der hohen Ableitströme bei Umrichtern sind jedoch zusätzliche Maßnahmen notwendig.

---

### Vorsicht

Nach EN 50178 dürfen auf einem Schutzleiter nur Ströme  $\leq AC 3,5 \text{ mA}$  oder  $\leq DC 10 \text{ mA}$  fließen. Da die Störströme von Stromrichter-Filtern in der Regel über diesen Werten liegen, sind folgende Maßnahmen auszuführen:

1. Verlegung eines zweiten Leiters über getrennte Klemmen parallel zum Schutzleiter, wobei dieser Potenzialausgleichsleiter ebenfalls die Anforderung für Schutzleiter nach IEC 364-5-543 erfüllen muss oder
  2. Verwendung eines Schutzleiters mit einem Querschnitt  $\geq 10 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$ .
- 



### Warnung

Leitungsschirme und nicht benutzte Adern von Leistungsleitungen (z. B. Bremsadern) müssen mindestens einseitig auf Erdpotential gelegt werden, um die durch kapazitive Überkopplung entstehenden Ladungen abzuleiten. Bei Nichtbeachtung können lebensgefährliche Berührungsspannungen an den nicht geerdeten Schirmen und Adern entstehen.

---



## Für Notizen



## 8 Störungssuche und -beseitigung

### 8.1 Störungssuche

Genaueres Beobachten und Festhalten der aufgetretenen Fehler erleichtert die Störungssuche. Je exakter die Fehlerbeschreibung, desto zielsicherer kann die Fehlerbeseitigung sein. Vergewissern Sie sich, dass bei Weitergabe der Fehlerbeschreibung keine Fehlinterpretation möglich bzw. aufgetreten ist.

#### Lokalisierung der Störquelle

- Ist die Funktionsstörung dauernd oder gelegentlich?
- Bestehen Zusammenhänge zwischen Fehlerauftreten, Fehlerrate und Betriebsarten des gestörten Systems mit dem Betrieb anderer Geräte?
- Kann durch schrittweises Abschalten von Geräten innerhalb des Systems die Störquelle identifiziert werden?
- Kontrollieren Sie die Versorgungsspannungen!

#### Lokalisierung der Störquelle

- Liegt eindeutig keine Funktionsstörung aufgrund von Hardware- oder Softwarefehlern vor?
- Gibt es Geräte oder Anlagenbestandteile, die zwar gestört sind, deren Funktionsstörungen jedoch nicht direkt erkennbar sind, wie z. B. Geber, die das Gesamtsystem beeinflussen können?
- Verwenden Sie die von den Systemen zur Verfügung gestellten Diagnosemöglichkeiten (LEDs, Fehleranzeigen, Fehlerzähler, ...) zur Identifizierung des gestörten Geräts?
- Das gezielte Abschalten/Trennen/Austauschen von Teilen des Systems hilft beim Eingrenzen des gestörten Teils. Abschalten durch z. B.:
  - Ändern der Betriebsart.
  - Deaktivierung von Funktionen.

### 8.2 Störungsbeseitigung

Zum Beseitigen von Funktionsstörungen aufgrund ungenügender EMV kann grundsätzlich folgendermaßen vorgegangen werden:

- Beseitigen bzw. Reduzieren der von der Störquelle abgegebenen Störgrößen durch Spulenbeschaltung, Filter, Schirmbleche, usw.
- Erhöhen der Störfestigkeit des beeinflussten Geräts durch Filter, geschirmtes Gehäuse, usw.

- Beseitigen von Koppelstrecken, um Störgrößen daran zu hindern, dass sie von der Störquelle zur Störsecke gelangen können (z. B. Abstand zwischen Leistungs- und Signalleitungen vergrößern, geschirmte Leitungen einsetzen, Leitungen in Massennähe führen).
- Überprüfen Sie die Einhaltung der in dieser EMV-Aufbaurichtlinie und der produktspezifischen Dokumentation geforderten Maßnahmen.

Tabelle 8-1 Behebung von Störungen

Fehlverhalten	Mögliche Ursache	Beseitigung des Fehlers
sporadischer Ausfall	nicht beschaltete Spulen von Schützen, Ventilen, Hupen, ...	Spulen beschalten
	benachbarte funkenerzeugende Maschinen (Schweißapparate)	Leitungen der Steuerung anders verlegen (Entfernung zu Störer vergrößern)
	Funksender, Rundsteueranlage	zusätzliche Schirmung
	Leitungen mit falschem Schirmschluss, falscher Aderverdrillung oder falschen Kennwerten	Originalleitungen verwenden, Aderbelegung überprüfen
	Unterbrechung im Leitungsschirm (z. B. bei Zwischenschaltung eines Leitungsverteilers)	Verbindung der Leitungsschirme, Schirmung der Unterbrechungsstelle
	falsch verlegte Potenzialausgleichsleitung	Potenzialausgleichsleitung neu verlegen (siehe Kap. 4)
	Verschmutzung der Steuerung	Steuerung und Baugruppen reinigen, für saubere Zuluft sorgen
bleibender Achsversatz	wie bei sporadischem Ausfall	wie bei sporadischem Ausfall
	Istwertleitung	Potenzialausgleichsleitung zwischen Gebergehäuse und Steuerungsgehäuse verlegen bzw. Potenzialausgleich verbessern
unregelmäßige Bearbeitungsfläche	schlechte Potenzialausgleichsverbindung zwischen Lagegeber und Steuerung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• für großflächige, blanke, korrosionsgeschützte Masseverbindung zwischen Steuerung und Lagegeber sorgen</li> <li>• Potenzialausgleichsleitung: Querschnitt vergrößern, direkte Verbindung herstellen</li> </ul>
	großer Ausgleichsstrom auf Sollwert-Leitungsschirme (Analog-Sollwert)	Schirmverbindung auf der Steuerungsseite unterbrechen
	firmenfremde Antriebssteuerung: Sollwerteingang der Antriebssteuerung passt nicht zum Siemens-EMV-Konzept	Eingangsbeschaltung der Antriebssteuerung ändern (gemäß Beschaltung der Siemens-Antriebssteuerungen)
Zitternde Bildschirmzeichen oder Bildfläche	benachbartes magnetfelderzeugendes Gerät (z. B. Transformator, Elektromotor) oder stromdurchflossene Leitung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Abstand zwischen Bildschirm und Störquelle vergrößern</li> <li>• in Extremfällen Bildschirm oder Störquelle mit MUMETALL® abschirmen</li> </ul>
flächenförmige Fehlerfarben der Bildschirmanzeige	Magnetfeld eines benachbarten Permanentmagneten	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Störquelle beseitigen</li> <li>• Störquelle mit MUMETALL® abschirmen</li> </ul> Hinweis: Bildstörung verschwindet ohne Entmagnetisierungsmaßnahmen erst einige Tage nach Ursachenbeseitigung
Geberfehler	Geberleitungsschirm unterbrochen	Originalleitungen (produktspezifisch) einsetzen
	Leitungen mit schlechten Schirmeigenschaften	
	Geberleitungsschirm über separaten Draht/Leitung aufgelegt	Schirme beidseitig auflegen
	elektrostatische Aufladung/Entladung von Riemen oder Motorläufer	Riemen mit Antistatik-Beschichtung verwenden, Motorläufer über Erdungsbürste erden.
Telefone, FAX-Geräte, Kopiergeräte pfeifen	Kurzschlussleistung des Netzes ist zu klein	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kurzschlussleistung des Netzes erhöhen</li> <li>• gestörte Geräte aus einem anderen Netz versorgen</li> </ul>
Sicherungsfall bei kleinen Netzgeräten		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Original-Filtermodul einsetzen</li> </ul>



## 9 Elektrostatisch gefährdete Baugruppen (EGB)

### 9.1 Was bedeutet EGB?

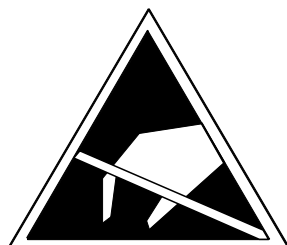
#### Definition: EGB/ESD

Elektrische und elektronischen Baugruppen sind technologisch bedingt sehr empfindlich gegen Überspannungen und auch empfindlich gegen Entladungen statischer Elektrizität.

Für diese **Elektrostatisch Gefährdeten Bauteile/Baugruppen** hat sich die Kurzbezeichnung **EGB** eingebürgert. Daneben finden Sie die international gebräuchliche Bezeichnung **ESD** für **Electrostatic Sensitive Device**.

Elektrostatisch gefährdete Baugruppen werden mit dem folgenden Symbol gekennzeichnet:

#### Kennzeichnung



---

#### Vorsicht

- Elektrostatisch gefährdete Baugruppen können bereits durch Spannungen zerstört werden, die weit unterhalb der Wahrnehmungsgrenze des Menschen liegen. Solange Sie sich vor dem Berühren einer Baugruppe nicht entladen haben, besitzen Sie eine für Bauelemente gefährliche Spannung.
  - Der Schaden, der an einer Baugruppe aufgrund einer Überspannung eintritt, kann meist nicht sofort erkannt werden, sondern macht sich erst nach längerer Betriebszeit bemerkbar.
-

## 9.2 Elektrostatische Aufladung von Gegenständen und Personen

### Aufladung

Gegenstände und Personen, die nicht leitend mit dem elektrischen Potenzial ihrer Umgebung verbunden sind, können elektrostatisch aufgeladen sein.

Beispiele für solche Aufladungen sind:

- Plastik-Hüllen oder isolierende Folien bis 5 000 V
- Bücher und Hefte mit Kunststoffeinband bis 8 000 V
- Personen beim
  - Gehen auf Kunststoffboden bis 12 000 V
  - Sitzen auf Polsterstuhl bis 15 000 V
  - Gehen auf synthetischem Teppichboden bis 15 000 V

### Entladestrom/Energie

Entlädt sich beispielsweise eine Spannung von 10 000 V durch Berührung eines Bauteiles, so kann kurzzeitig ein Entladestrom von 15 A fließen. Die elektrische Energie, die ein Bauteil dabei aufnehmen muss, liegt bei rund  $10^{-3}$  Js. Diese Energie reicht aus, Halbleiter wie z. B. integrierte Schaltkreise, Gleichrichter und Signaldioden zu zerstören oder zumindest zu beschädigen.

---

#### Vorsicht

Schützen Sie Ihre Baugruppen und verlängern Sie deren Lebensdauer, indem Sie die Schutzmaßnahmen verantwortungsbewusst beachten und konsequent anwenden.

---

## 9.3 Verpacken und Versenden von elektrostatisch gefährdeten Baugruppen

Verpacken Sie Baugruppen ohne Gehäuse und Bauelemente möglichst in leitfähiger EGB-Originalverpackung. Sie können auch außen metallisierte Kunststoffschachteln oder unbeschichtete Kartons verwenden. Bewahren Sie elektrostatisch gefährdete Baugruppen grundsätzlich in der hochohmig leitfähigen Verpackung auf.

## 9.4 Grundsätzliche Schutzmaßnahmen gegen Entladungen statischer Elektrizität

### Aufladungen vermeiden

Der wohl beste Schutz gegen die Folgen elektrostatischer Entladung ist, statische Elektrizität im Umfeld gefährdeter Elemente erst gar nicht entstehen zu lassen.

### Vorsicht vor Kontakt mit Kunststoffen

Halten Sie deshalb insbesondere Kunststoffe von gefährdeten Baugruppen fern, denn die meisten Kunststoffe lassen sich sehr leicht statisch aufladen.

### auf gute Erdung achten

Achten Sie beim Umgang mit elektrostatisch gefährdeten Baugruppen auf hochohmige (200 kW bis 1 GW) Erdung von Mensch, Arbeitsplatz und Verpackung.

### direkte Berührung unterlassen

Berühren Sie elektrostatisch gefährdete Baugruppen grundsätzlich nur dann, wenn dies unvermeidbar ist (z. B. um daran zu arbeiten). Fassen Sie die Baugruppen so an, dass Sie weder Baustein-Pins noch Leiterbahnen berühren. Auf diese Weise kann die Energie der Entladungen empfindliche Bauteile nicht erreichen und schädigen.

### harte Entladungen vermeiden

Falls sich eine elektrostatische Aufladung nicht grundsätzlich vermeiden lässt, sollte stets die Möglichkeit für eine weiche Entladung, z. B. über einen hochohmigen Widerstand mit  $R > 200 \text{ kW}$ , geschaffen werden.

### ausschließlich geerdete Arbeitsgeräte verwenden

An elektrostatisch gefährdeten Baugruppen darf nur dann gemessen bzw. gelötet werden, wenn

- das Arbeitsgerät geerdet ist (z. B. über Schutzleiter).
- bei potenzialfreiem Messgerät der Messkopf vor dem Messen entladen ist (z. B. durch kurzzeitiges Berühren von geerdeten Metallteilen).

### besondere Vorsicht bei EGB-Baugruppen

Beachten Sie die folgenden Maßnahmen bei Baugruppen mit elektrostatisch gefährdeten Bauelementen, die nicht durch ein Gehäuse gegen Berührung geschützt und deshalb entsprechend gekennzeichnet sind (Kennzeichnung siehe am Anfang dieses Kapitels):

- Berühren Sie elektrostatisch gefährdete Baugruppen nur dann,
  - wenn Sie über ein EGB-Armband geerdet sind,
  - wenn Sie EGB-Schuhe tragen bzw. einen EGB-Erdungsstreifen tragen, solange Sie sich auf einem EGB-Boden bewegen,
  - wenn Sie keine Kunstfaserkleidung tragen oder einen EGB-Mantel tragen.

- Entladen Sie vor der Arbeit an der Baugruppe Ihren Körper. Berühren Sie dazu geerdete metallische Gegenstände.
- Schützen Sie Baugruppen vor der Berührung mit aufladbaren und hochisolierenden Stoffen wie Kunststofffolien, isolierenden Tischplatten oder Bekleidungsstücken aus Kunstfaser.
- Legen Sie elektrostatisch gefährdete Baugruppen nur auf leitfähigen Unterlagen ab:
  - Tisch mit EGB-Auflage,
  - leitfähiger EGB-Schaumstoff oder EGB-Verpackung,
  - behelfsmäßig sollte zumindest normaler unbeschichteter Pappkarton verwendet werden.
- Bringen Sie elektrostatisch gefährdete Baugruppen nicht in die unmittelbare Umgebung von Geräten mit großen elektromagnetischen Feldern wie Datensichtgeräte, Monitore oder Fernsehgeräte (Mindestabstand zum Bildschirm 10 cm).

### EGB-Schutzmaßnahmen

In dem nachfolgenden Bild sind die EGB-Schutzmaßnahmen noch einmal verdeutlicht.

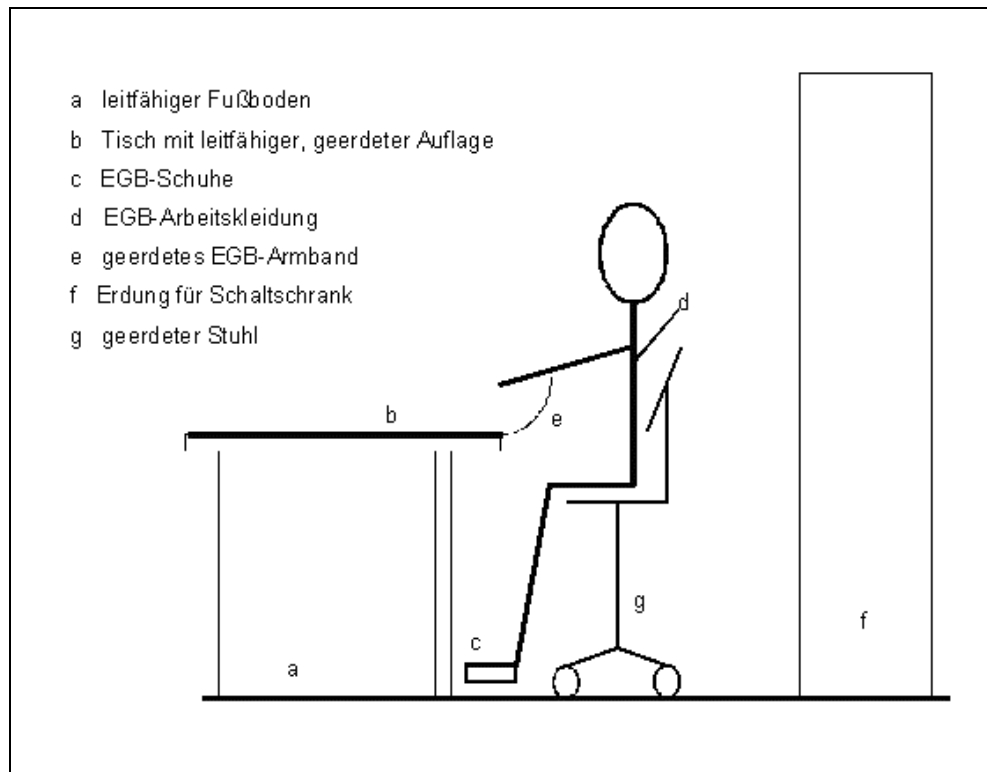


Bild 9-1 EGB-Schutzmaßnahmen

## 10 EMV-Gesetz und CE-Kennzeichnung

### 10.1 Hinweise zum EMV-Gesetz

#### Gültigkeit des EMV-Gesetzes

Die Erfüllung des EMV-Gesetzes über die elektromagnetische Verträglichkeit von Geräten als Umsetzung der Richtlinie 89/336/EWG des Rates vom 3. Mai 1989 ist seit 1.1.1996 obligatorisch für Geräte, die elektromagnetische Störungen verursachen können oder deren Betrieb durch diese Störungen beeinträchtigt werden kann.

#### Kennzeichnung

Geräte, die

- selbständig betreibbar sind oder
- allgemein erhältlich sind

benötigen das CE-Kennzeichen in Verbindung mit einer EG-Konformitätserklärung.

Das CE-Kennzeichen ist auf der Ware selbst, der Verpackung oder in den Begleitpapieren angebracht.

Geräte, die ausschließlich als Zulieferteil oder Ersatzteil für die Weiterverarbeitung an fachkundige Betriebe geliefert werden, benötigen bezüglich EMV-Gesetz keine CE-Kennzeichnung bzw. EG-Konformitätserklärung. Bei Anlagen, die erst am Betriebsort zusammengesetzt werden (z. B. Schaltschränke), wird auch keine CE-Kennzeichnung benötigt.

#### Konformität bei Anlagen

Bei Anlagen ist die Störaussendung und die Störfestigkeit neben produktspezifischen Faktoren auch von Faktoren wie z. B. Anlagenaufbau, Gerätekombination, Kabelverlegung, Kabellänge usw. abhängig. Eine Überprüfung der zulässigen EMV-Grenzwerte unter Berücksichtigung all dieser Faktoren und deren Variationen würde zu nahezu grenzenlosem Prüfen führen. Deshalb wird die EMV an typischen Anlagenkonfigurationen im Anlagenverband ermittelt und durch die entsprechende Konformitätserklärung bescheinigt.



#### Wichtig

Ist der Unterschied zwischen Anlagenkonfiguration der Maschine und Anlagenkonfigurationen gemäß der EG-Konformitätserklärung so groß, dass im Maschineneinsatz ungünstigere EMV-Grenzwerte zu erwarten sind, müssen gegebenenfalls EMV-Messungen vor Ort wiederholt werden. In diesem Falle wenden Sie sich bitte an Ihre Siemens Niederlassung.

---

## 10.2 Hinweise für den Hersteller von Maschinen

### Definition

Steuerungen und Antriebe sind keine Maschinen im Sinne der EG-Richtlinie für Maschinen 98/37/EG. Die elektronischen Steuerungen werden erst mit den zu steuernden Einheiten zu Maschinen. Deshalb gibt es für diese Steuerungen keine Konformitätserklärung bezüglich der EG-Maschinenrichtlinie.

### EG-Richtlinie für Maschinen 98/37/EG

Die EG-Maschinenrichtlinie regelt die Anforderungen an eine Maschine. Unter einer Maschine wird hier eine Gesamtheit von verbundenen Teilen oder Vorrichtungen verstanden (siehe auch DIN EN 292-1, Absatz 3.1).

Die Siemens-Steuerungen sind Teil der elektrischen Ausrüstung einer Maschine und müssen deshalb vom Maschinenhersteller in das Verfahren zur EG-Konformitätserklärung für Maschinen einbezogen werden.

## 10.3 CE-Kennzeichnung/EG-Konformitätserklärung

### CE-Kennzeichnung

Produkte, die CE-Kennzeichen tragen, erfüllen die Anforderungen der EG-Richtlinie 89/336/EWG "Elektromagnetische Verträglichkeit" und die relevanten harmonisierten europäischen Normen (EN). Die CE-Kennzeichnung ist das äußere Merkmal für die Übereinstimmung des Produktes mit den Forderungen der jeweiligen Richtlinie.

### EG-Konformitätserklärung

Eine EG-Konformitätserklärung ist also notwendige Voraussetzung für eine CE-Kennzeichnung. Bei zusammengesetzten Erzeugnissen oder bei Anlagen erfüllt die Konformitätserklärung den Zweck der außen sichtbar angebrachten CE-Kennzeichnung.

Die EG-Konformitätserklärungen zur EMV finden/erhalten Sie:

- im F80-Intranet:  
[http://intra1.ad.siemens.de/qm/Themen/konform\\_emv.pdf](http://intra1.ad.siemens.de/qm/Themen/konform_emv.pdf)
- im Internet:  
<http://www4.ad.siemens.de/WW/llisapi.dll?func=cslib.csinfo&objid=15257461&objAction=csopen&siteid=csius&lang=de>
- bei der zuständigen Zweigniederlassung des Geschäftsgebiets A&D MC der Siemens AG.



## Einsatzbereich

Die in der Konformitätserklärung genannten Produkte sind EMV-mäßig ausgelegt für den Einsatz im Industriebereich.

Mit einer Einzelgenehmigung für Störaussendung sind diese Produkte auch in Wohngebieten (Wohn-, Geschäfts- und Gewerbebereich, Kleinbetriebe) einsetzbar. Diese Einzelgenehmigung ist bei einer Behörde oder Prüfstelle einzuholen. In Deutschland wird diese Einzelgenehmigung vom Bundesamt für Post und Telekommunikation und seinen Nebenstellen erteilt.

Die Produkte der Fa. Siemens erfüllen folgende Anforderungen:

Einsatzbereich	Anforderungen	
	Störaussendung	Störfestigkeit
Industrie	DIN EN 61000-64 oder DIN EN 61800-3	DIN EN 61000-6-2 oder DIN EN 61800-3
Wohngebiet	Einzelgenehmigung erforderlich	

## Richtlinien beachten

Die Produkte erfüllen die EMV-Anforderungen, wenn Sie

1. bei Installation und Betrieb die in der jeweiligen Produktdokumentation beschriebenen Aufbaurichtlinien einhalten.
2. zusätzlich die Regeln
  - zum Einbau der Geräte,
  - zum Arbeiten an Schaltschränken und
  - die Hinweise zu den einzelnen Baugruppen beachten.
3. grundsätzlich die entsprechenden EMV-Aufbaurichtlinien für diese Produkte berücksichtigen.



## **Für Notizen**

## 11 Gesundheitsschutz am Arbeitsplatz

### Allgemein

Die Berufsgenossenschaft für Feinmechanik und Elektrotechnik spezifiziert Grenzwerte der elektromagnetischen Belastung am Arbeitsplatz. Außerdem ist in der Bundesrepublik Deutschland das Bundesimmissionsschutzgesetz zu beachten.

### Anforderungen für den Arbeitsplatz

Die Einhaltung der Grenzwerte für die Funkentstörung bezüglich EMV stellt nicht sicher, dass die Anforderungen für Arbeitsplätze eingehalten werden.

Maschinenkonstruktion, Schaltschrankaufbau, Hallenumgebung, Einspeiseverhältnisse, sowie sonstige Installationen, haben einen wesentlichen Einfluss auf die Einhaltung der von der Berufsgenossenschaft geforderten Grenzwerte am jeweiligen Arbeitsplatz.

Grundsätzlich ist daher vom Betreiber zu klären, ob Träger von Herzschrittmachern oder metallischen Implantaten am geplanten Arbeitsplatz ohne Gefährdung eingesetzt werden dürfen.



## Für Notizen

# I Index

## A

analoge Regelung .....	4-21
Analogsignalleitungen .....	2-14
Analogsysteme .....	6-39
Anschluss des Schirmes .....	5-30
Antennenwirkung .....	6-35
Aufladung .....	9-52

## B

Bedienelemente .....	5-30
Beleuchtung .....	2-14
Belüftungsöffnungen .....	5-30
Beschaltung .....	7-45
Bezugspotential .....	2-14
Blitzeinschlag .....	2-14
Blitzschutz .....	6-35

## D

Datenleitungen .....	2-13, 6-35
Durchbrüche .....	5-29

## E

EGB .....	9-51
EGB-Kleidung .....	9-53
EGB-Materialien .....	9-54
EGB-Schutzmaßnahmen .....	9-54
Elektrostatistische Aufladung .....	9-52
EMV-Aufbaurichtlinie .....	1-11
EMV-Schaltschränke .....	5-30
Energie .....	9-52
Entladestrom .....	9-52
Entladung .....	9-53
Entlüftungslöcher .....	5-29
Entlüftungsschlitze .....	5-30
Entstörung .....	7-45
Erde .....	4-19

Erdpotenzialdifferenzen .....	6-39
Erdungsschiene .....	4-19
ESD .....	9-51

## F

Filter .....	2-13, 7-45
Filtermodule .....	5-31
Filtermontage .....	7-46
Freilaufdioden .....	7-45
Funktionserdung .....	7-47

## G

gefilterte Leitungen .....	2-13
Glühlampen .....	2-14

## H

Hochspannungsleitungen .....	6-35
Hutschienen .....	5-31

## I

Induktivitäten .....	2-14, 7-45
isolierter Komponentenaufbau .....	4-24
Istwertleitungen .....	2-14, 6-35

## K

<b>Kabelabfangschiene</b> .....	6-38
Kabelschelle .....	5-33
Kabelträger .....	6-35
Klemmen .....	6-41
Kontaktkorrosion .....	5-30
Kontaktscheiben .....	2-13
Koppelstrecke .....	3-17, 8-50
Kopplungsmechanismen .....	3-17
Korrosionsbeständigkeit .....	4-20
Korrosionsschutz .....	5-29

**L**

Leistungskomponenten .....	5-31
Leistungsleitungen .....	6-35, 6-40
Leitungsdurchführung.....	5-33
Leitungseinführungen.....	5-30
Leitungsführung.....	2-13, 5-33, 6-35
Leitungslänge .....	6-36
Leitungsschirm .....	6-38
Leistungstrennstellen .....	6-35
Leuchtstofflampen .....	2-14

**M**

Magnetfelder.....	2-13
Massebänder.....	2-13
Massung .....	2-13, 5-29
Material.....	5-29
Mindestabstand .....	2-13
Monitore.....	5-31
Motorleitungen.....	2-14
Motorzuleitungen .....	6-40

**N**

Netzfilter .....	5-32
Netzzuleitungen.....	6-40

**P**

Potenzialausgleich .....	2-14
Potenzialausgleichsklemme .....	4-21
Potenzialausgleichsleiter .....	4-22
Potenzialausgleichsleitungen. 2-13, 4-20, 4-21, 4-23, 6-35	
Potenzialausgleichsschiene .....	2-13, 4-21
potenzialfreie Signalübertragung.....	4-19

**Q**

Querschnitt .....	4-22
-------------------	------

**R**

RC-Beschaltungen .....	7-45
Reserveleitungen .....	6-35

**S**

Schirmanschluss, beidseitig .....	6-38
-----------------------------------	------

Schirmanschluss, einseitig .....	6-39
Schirmauflage .....	2-14
Schirmgeflecht .....	5-30, 6-38
Schirmschiene .....	2-13, 5-32, 6-37
Schirmung .....	5-33, 6-37
Schirmwirkung .....	5-30
Schrankabdeckungen .....	5-29
Schrankmasse .....	5-33
Schraubverbindungen.....	2-13, 5-29
Schutzerdung.....	7-47
Schutzleiterschiene.....	5-33
Schutzleitungssysteme .....	4-19
Sichtfenster .....	5-29
Signalleitungen .....	2-13, 6-35
Sollwertleitungen.....	2-14, 6-35
Spulen.....	2-14
Spulenbeschaltung .....	7-45
Starkstromleitungen .....	2-13
Steckergehäuse .....	6-41
Steuerungskomponenten.....	5-31
Störgrößen .....	3-15, 3-16
Störquelle .....	8-49
Störquellen, typische.....	3-16
Störquellen-Beschaltung.....	2-14
Störsenke.....	3-16, 8-49
Stromversorgungsleitungen.....	2-13

**T**

Tragschiene .....	5-31
-------------------	------

**Ü**

Überspannung .....	2-14
--------------------	------

**U**

ungefilterte Leitungen .....	2-13
ungeschirmte Leitungen .....	6-35
Unterbrechungsstelle .....	6-41

**V**

Vermaschung.....	4-20
Verpacken.....	9-52

**Z**

zentrale Erdungsschiene .....	4-20, 5-33
-------------------------------	------------

An  
Siemens AG

A&D MC BMS  
Postfach 3180

D-91050 Erlangen

Tel. +49 (0) 180 / 5050 – 222 [Hotline]

Fax +49 (0) 9131 / 98 – 2176 [Dokumentation]

E-Mail [motioncontrol.docu@erf.siemens.de](mailto:motioncontrol.docu@erf.siemens.de)

<b>Absender</b> Name:  Anschrift Ihrer Firma/Dienststelle Straße: _____ PLZ: _____ Ort: _____ Telefon: _____ / _____ Telefax: _____ / _____	<b>Vorschläge</b> <b>Korrekturen</b> für Druckschrift:  EMV-Aufbauanleitung  Hersteller-Dokumentation
	Projektierungsanleitung Bestell-Nr.: 6FC5297-0AD30-0AP2 Ausgabe 03.2004  Sollten Sie beim Lesen dieser Unterlage auf Druckfehler gestoßen sein, bitten wir Sie, uns diese mit diesem Vordruck mitzuteilen. Ebenso dankbar sind wir für Anregungen und Verbesserungen.

**Vorschläge und/oder Korrekturen**







**Siemens AG**

Automatisierungs- und Antriebstechnik

Motion Control Systems

Postfach 3180, D – 91050 Erlangen

Bundesrepublik Deutschland

[www.ad.siemens.de](http://www.ad.siemens.de)

© Siemens AG 2004  
Änderungen vorbehalten  
Bestell-Nr.: 6FC5297-0AD30-0AP2

Gedruckt in der Bundesrepublik Deutschland