

# **EMV gerechte Installation und Konfiguration eines Antriebs-Systems**





# Inhalt

---

<b>1 Einführung .....</b>	<b>5</b>
Allgemeines .....	5
Zweck dieses Handbuchs .....	5
Richtlinien für Antriebe .....	5
Wer ist Hersteller? .....	5
Verantwortung des Herstellers .....	5
OEM-Kunden als Hersteller .....	5
Schaltschrankbauer oder Systemintegratoren als Hersteller .....	6
Definitionen .....	6
Anlagen und Systeme in der Praxis .....	6
Erdungsprinzipien .....	6
Produktspezifische Handbücher .....	7
<b>2 Definitionen .....</b>	<b>7</b>
EMV- Elektromagnetische Verträglichkeit von Antriebssystemen .....	8
Störfestigkeit .....	8
Emission .....	8
Antriebs-System .....	8
Geräte-Typen .....	9
Komponente .....	10
Komponenten mit direkter Funktion .....	10
Komponenten ohne direkte Funktion .....	11
Geräte und Systeme .....	11
Anlage .....	11
CE-Kennzeichnung für EMV .....	11
Aufstellungsumgebung .....	11
Erste Umgebung .....	12
Zweite Umgebung .....	12
Ausbreitung .....	12
Vertriebsarten für Antriebe .....	12
Uneingeschränkte Zugänglichkeit .....	13
Eingeschränkte Zugänglichkeit .....	13
EMV-Emissionsgrenzwerte .....	13
<b>3 EMV-Lösungen .....</b>	<b>15</b>
Allgemeines .....	15
EMV-Lösungen .....	15
Störungen .....	15
Leitungsgebundene Störungen .....	15
Abgestrahlte Emissionen .....	16
Saubere und schmutzige Seite .....	17
EMV-Filter .....	18

Einbau des EMV-Filters .....	19
Einbau des EMV-Filters .....	19
Antriebe in IT-Netzen .....	19
Lichtbogen-Löscheinrichtung .....	20
Auswahl eines Sekundärgehäuses .....	20
Gehäuseöffnungen .....	21
360° HF-Erdung .....	22
HF-Erdung mit Kabelverschraubung .....	22
HF-Erdung mit leitfähiger Kabeltülle .....	23
Motorseitige 360°- Erdung .....	24
Leitfähige Dichtungen bei Steuerkabeln .....	25
Montage von Zubehör .....	26
Interne Verdrahtung .....	27
Steuerkabel und Verkabelung .....	28
Leistungskabel .....	29
Kurzschlussimpedanz .....	31
Verwendung von Ferritringen .....	31
<b>4 Praktische Beispiele .....</b>	<b>33</b>
Einfache Installation .....	33
Beispiel für ein Bypass-System <100kVA .....	34
Typisches Beispiel für einen 12-Puls- Antrieb .....	35
Beispiel eines Antriebs mit gemeinsamer DC-Ein- speisung .....	37
<b>5 Bibliographie .....</b>	<b>38</b>
<b>6 Index .....</b>	<b>39</b>

# Kapitel 1 - Einleitung

---

- Allgemeines** Dieses Handbuch unterstützt beim Einsatz von AC-Antrieben in Kundenanlagen und Systemen das Planungs- und Montagepersonal bei der Einhaltung der Bestimmungen der EMV-Richtlinie.
- Zweck dieses Handbuchs** Wiederverkäufer (OEMs), Systemintegratoren und Schaltschrankbauer sollen mit dieser Anleitung bei der Planung oder Installation der AC-Antriebs-Produkte und ihrer Zusatzeinrichtungen in die eigenen Anlagen und Systeme unterstützt werden. Zu den Zusatzeinrichtungen gehören Schütze, Schalter, Sicherungen usw. Wenn diese Anleitung befolgt wird, können die EMV-Bestimmungen erfüllt werden und eine CE-Kennzeichnung kann bei Bedarf erfolgen.
- Richtlinien für Antriebe** Es gibt drei Richtlinien, die sich auf drehzahlgeregelte Antriebe beziehen. Diese sind die Maschinenrichtlinie, die Niederspannungsrichtlinie und die **EMV-Richtlinie**. Die Bestimmungen und Prinzipien dieser Richtlinien sowie die Verwendung des CE-Kennzeichens sind in der Technischen Anleitung Nr. 2 beschrieben "**EU-Richtlinien für drehzahlgeregelte Antriebe**". In dieser Druckschrift wird nur die EMV-Richtlinie behandelt.
- Wer ist Hersteller?** Die Europäische Kommission hat die Anwendung der EMV-Richtlinie geregelt. Der Begriff "Hersteller" wird wie folgt definiert: "Dies ist die Person, die für die Planung und Konstruktion eines Gerätes verantwortlich ist, das auf dem europäischen Markt im eigenen Namen vertrieben wird und unter die Richtlinie fällt. Wer an einem Gerät wesentliche Änderungen vornimmt, wodurch ein "wie neues" Gerät entsteht, das auf dem europäischen Markt vertrieben werden soll, wird auch zum Hersteller" .
- Verantwortung des Herstellers** Gemäß EMV-Richtlinie (89/336/EEC) Artikel 10, Teil 1, ist der Hersteller für die Anbringung des CE-Kennzeichens auf jeder Einheit verantwortlich. Gemäß Teil 2 ist der Hersteller für das Erstellen und die Aktualisierung der technischen Unterlagen (Technical Construction File - TCF) verantwortlich, falls das TCF -Verfahren gewählt wird.
- OEM-Kunden als Hersteller** Es ist bekannt, dass OEM-Kunden Geräte unter eigenem Warenzeichen oder Markennamen vertreiben. Eine Änderung des Warenzeichens, der Marke oder der Typenbezeichnung sind Beispiele für eine Änderung, die zu einem "neuen" Gerät führt.

Frequenzumrichter, die als OEM-Produkte vertrieben werden, sind als Komponenten (komplette Antriebsmodule CDM oder Basis-Antriebsmodule BDM) einzustufen. Ein Gerät ist eine Einheit und schließt die Dokumentation (Handbücher) für den Endkunden mit ein. Somit hat der **OEM-Kunde die alleinige und letzte Verantwortung** bezüglich der EMV der Geräte, nach der er zur Ausstellung einer Konformitätserklärung und zur Erstellung der Technischen Unterlagen (TCF) für die Geräte verpflichtet ist.

ABB Industry Oy bietet OEM-Kunden Unterstützung bei der Erstellung der TCF und einer Konformitätserklärung an, damit die Produkte gemäß der EMV-Richtlinie mit dem CE-Kennzeichen versehen werden können.

**Schalt-schrank-  
bauer oder System-  
integratoren als  
Hersteller**

Gemäß der EMV-Richtlinie wird ein System als eine Kombination verschiedener Geräte-Typen, Fertigprodukte und/oder Komponenten definiert, die **von der selben Person (Systemhersteller)** kombiniert, geplant und/oder zusammengefügt sind, um als **eine funktionale Einheit** dem Kunden angeboten zu werden, und um zusammen installiert und für einen bestimmten Zweck betrieben zu werden.

Üblicherweise führt ein Schalt-schrankbauer oder System-integrator diese Arbeit aus. Somit trägt der Bedien-tafelhersteller oder der Systemintegrator die alleinige und letzte Verantwortung für die EMV des Systems. Er kann nicht die Verantwortung an einen Lieferanten abgeben.

Zur Unterstützung von Schalt-schrankbauern/System-integratoren bietet ABB Industry Oy sowohl produktbezogene Installationsanleitungen als auch allgemeine technische Anleitungen, wie diese EMV-Druckschrift an.

**Definitionen**

Der **EMV-Produktstandard für Antriebssysteme, EN 61800-3 (oder IEC 61800-3)** dient als wichtigste Norm für drehzahl-geregelte Antriebe. Die in dieser Norm festgelegte Terminologie und die Definitionen werden auch in dieser Druckschrift verwendet.

**Anlagen und  
Systeme in der  
Praxis**

Diese Anleitung enthält praktische Beispiele für die EMV und Lösungen, die nicht in den produktspezifischen Handbüchern beschrieben sind. Die Lösungen können direkt verwendet werden oder können vom OEM-Hersteller oder dem Schalt-schrankbauer angewandt werden.

**Erdungs-  
prinzipien**

Die Erdungs- und Verkabelungsprinzipien der drehzahl-geregelten Antriebe werden in dem Handbuch **“Grounding and cabling of the drive system”**, Code 3AFY 61201998, beschrieben. Darin ist auch eine kurze Darstellung der Phänomene der Störbeeinflussung enthalten.

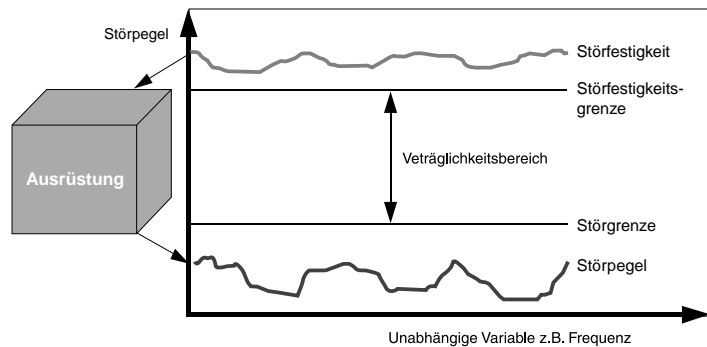
**Produktspezifische  
Handbücher**

Einzelheiten über die Installation und Verwendung der Produkte, Kabel usw. sind in den produktspezifischen Handbüchern enthalten. Diese Anleitung sollte in Verbindung mit den produktspezifischen Handbüchern verwendet werden.

## Kapitel 2 - Definitionen

### **EMV- Elektromagnetische Verträglichkeit von Antriebssystemen**

EMV bedeutet **elektromagnetische Verträglichkeit**. Dies ist die Fähigkeit elektrischer/elektronischer Geräte, störungsfrei in einer elektromagnetischen Umgebung zu arbeiten. Gleichermaßen dürfen die Geräte andere Einrichtungen oder Systeme am Einbauort nicht stören oder beeinflussen. Sie ist eine gesetzliche Anforderung an jegliche Einrichtungen, die innerhalb des europäischen Marktes in Betrieb genommen werden. die Begriffe zur Definition der Verträglichkeit sind in Bild 2-1 angegeben.



**Bild 2-1 Störfestigkeit und Emissionsverträglichkeit.**

Wie die drehzahlgeregelten Antriebe, sind auch alle anderen Teile des Antriebssystems Bestandteile der EMV-"Kette". Auch hier gilt der Grundsatz, dass das System nur so gut ist, wie das schwächste Glied dieser Kette.

#### **Störfestigkeit**

Elektrische Einrichtungen müssen gegen hoch- und niederfrequente Störungen unempfindlich sein. Zu den hochfrequenten Störungen gehören die elektrostatische Entladung, schnelle transiente Stöße, abgestrahlte elektromagnetische Felder, die hochfrequente Störungen und Spannungstöße übertragen. Typische niederfrequente Störungen sind die Oberwelligkeit des Netzes, Kurzzeiteinbrüche und Unsymmetrie.

#### **Emission**

Quelle der hochfrequenten Emission bei Frequenzumrichtern sind die schnell schaltenden Leistungskomponenten wie IGBTs und die Regelelektronik. Diese hochfrequente Emission kann sich durch Leitung und Abstrahlung ausbreiten.

#### **Antriebs-System**

Die Teile eines drehzahlgeregelten Antriebs, der eine Arbeitsmaschine als Teil einer Anlage antreibt, sind im EMV-Produktstandard EN 61800-3 beschrieben. Gemäß dem Standard kann ein Antrieb als Basisantriebsmodul (BDM= Basic Drive Module) oder Komplettantriebsmodul (CDM= Complete Drive Module) betrachtet werden.

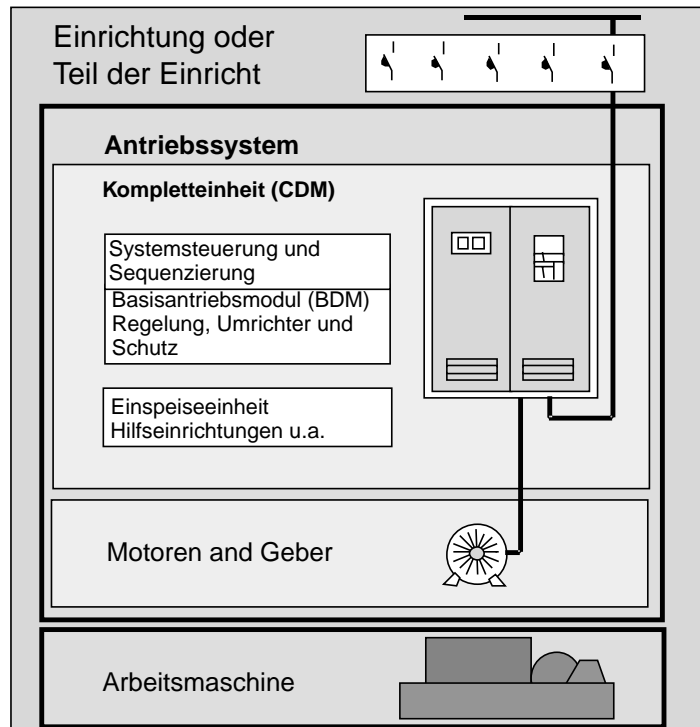
**Das Planungs- und Montagepersonal sollte diese Norm zur**



**Verfügung haben und mit ihr vertraut sein. Alle Normen sind bei den nationalen Normungsbehörden und CENELEC, Rue de Stassart, 35, 1050 Bruxelles, erhältlich.**

Von einem OEM-Hersteller oder einem Schaltschrankbauer gefertigte Systeme können ganz oder teilweise aus Antriebs-Teilen bestehen, auch kann eine Konfiguration aus vielen Antriebs-Systemen bestehen.

Die hier beschriebenen Lösungen werden in der Definition des Antriebssystems verwendet, die gleichen Lösungen können, bzw. sollten in bestimmten Fällen jedoch auf alle Anlagen ausgedehnt werden. Diese Anleitung enthält Prinzipien und praktische EMV-Beispiele, die auf die Kundenanlage angewandt werden können.



**Bild 2-2 Bei Antrieben verwendete Abkürzungen.**

## Geräte-Typen

Die EMV-Richtlinie gilt für "alle elektrischen und elektronischen Geräte und Anlagen, die elektrische oder elektronische Komponenten enthalten, die elektromagnetische Störungen verursachen können oder deren Betrieb durch solche Störungen betroffen sein kann". Für die Interpretation der EMV-Richtlinie bei unterschiedlichen Konfigurationen im Antriebsbereich, werden folgende Ebenen unterschieden:

**Komponente** Bei der Interpretation der Komponente können zwei Hauptkategorien unterteilt werden. Eine Komponente kann entweder eine 'direkte Funktion' haben oder nicht.

Direkte Funktion:

*Jede Funktion der Komponente selbst, die den beabsichtigten Zweck erfüllt, der vom Hersteller in der Bedienungsanleitung für den Endkunden angegeben ist.*

**Komponenten mit direkter Funktion** Komponenten mit direkter Funktion können, wie folgt, unterteilt werden :

- 1) *Die direkte Funktion ist ohne weitere Einstellung oder Anschlüsse, außer einfachen, die von einer Person ohne fundierte Kenntnis der EMV vorgenommen werden können, **verfügbar**. Eine solche Komponente ist ein 'Gerät' und unterliegt allen Bestimmungen der EMV-Richtlinie.*
- 2) *Die direkte Funktion ist ohne weitere Einstellung oder Anschlüsse, außer einfachen, die von einer Person ohne fundierte Kenntnis der EMV vorgenommen werden können **nicht verfügbar**. Eine derartige Komponente ist kein 'Gerät'. Die einzige Bedingung für eine solche Komponente ist die Beilage einer Anleitung für den Fachmonteur oder den Hersteller des Endgerätes, in das die Komponente eingebaut wird. Mit dieser Anleitung muss er in der Lage sein, die EMV-bezogenen Probleme im Endgerät zu lösen.*

Wenn eine Komponente ohne weitere Einstellung (von einfachen abgesehen) eine direkte Funktion ausführt, ist die Komponente mit einem Gerät gleichzusetzen (Fall 1). Einige Antriebs-Produkte gehören zu dieser Kategorie, z.B. ein in einen Schrank eingebauter Antrieb oder ein in ein Gehäuse eingebauter Antrieb, der als Komplettseinheit (CDM) vertrieben wird. Es gelten alle Bestimmungen der EMV-Richtlinie (CE-Kennzeichen, Konformitätserklärung).

Wenn eine Komponente nicht ohne Einstellungen (von einfachen abgesehen) eine direkte Funktion ausführt, wird sie als Komponente betrachtet (Fall 2). Zu dieser Kategorie gehören einige Antriebs-Produkte z.B. das Basisantriebsmodul (BDM). Diese müssen von einem Fachmann (z.B. dem Schaltschrankbauer oder dem Anlagenbauer) in einen Schrank eingebaut werden, der nicht zum Lieferumfang des Herstellers des Basismoduls gehört. Gemäß der EMV-Richtlinie muss der **Lieferant des Basismoduls** eine Installations- und Bedienungsanleitung mitliefern.

Gemäß EMV-Richtlinie sind Anlagenbauer oder Schaltschrankbauer für CE-Kennzeichnung, Konformitätserklärung und technische Unterlagen (TCF) verantwortlich.

<b>Komponenten ohne direkte Funktion</b>	Komponenten ohne direkte Funktion werden durch die EMV-Richtlinie nicht als Geräte eingestuft. Die EMV-Richtlinie muss auf sie nicht angewendet werden. Solche Komponenten sind Widerstände, Kabel, Klemmenblöcke usw.
<b>Geräte und Systeme</b>	Ein Endprodukt, das elektrische bzw. elektronische Komponenten enthält und eigenständig verkauft bzw. als eine wirtschaftliche Einheit in Betrieb genommen werden soll.  Mehrere verschiedene Geräte, die zur Erfüllung eines bestimmten Zwecks zusammengebaut werden und als einzelne funktionale Einheit verkauft werden sollen.
<b>Anlage</b>	Eine Kombination von Geräten, Einrichtungen bzw. Komponenten, die zu einem bestimmten Zweck an einem bestimmten Ort zusammengebaut werden, jedoch <b>nicht</b> als einzelne funktionale Einheit verkauft werden sollen.
<b>CE-Kennzeichnung für EMV</b>	Eine Komponente mit direkter Funktion ohne Einstellungen (abgesehen von einfachen) muss das CE-Kennzeichen für EMV tragen (Fall 1).  Eine Komponente mit direkter Funktion, die ohne weitere Einstellungen (abgesehen von einfachen) nicht verwendbar ist, muss das CE-Kennzeichen für EMV nicht tragen (Fall 2).  Hinweis: Die Produkte können das CE-Kennzeichen für die Erfüllung anderer Richtlinien außer EMV tragen.  Geräte und Anlagen müssen das CE-Kennzeichen tragen.  Einrichtungen müssen verschiedene Teile der Richtlinien erfüllen, brauchen jedoch <b>nicht</b> mit dem CE-Kennzeichen versehen zu werden.



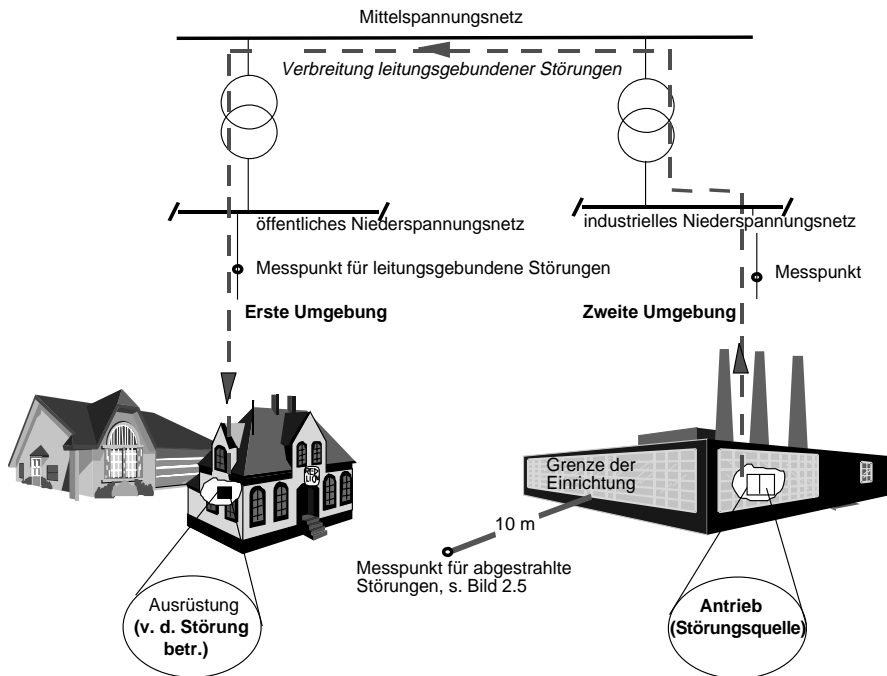
**Bild 2-3** Das CE-Kennzeichen.

### **Aufstellungs- umgebung**

Antriebssysteme können entweder an Industrienetze oder das öffentliche Stromnetz angeschlossen werden. Die Einstufung in die Umweltklasse hängt davon ab, an welches Netz der Antrieb angeschlossen ist. Die Umweltklassen sind die Erste und die Zweite Umgebung.

**Erste Umgebung** *“Zur ersten Umgebung gehören die Privathaushalte. Dazu gehören auch Einrichtungen, die direkt, ohne Zwischentransformator an das Niederspannungsnetz angeschlossen sind, das die privaten Haushalte versorgt.”*

**Zweite Umgebung** *“Zur zweiten Umgebung gehören alle Einrichtungen, die nicht direkt an das Niederspannungsnetz angeschlossen sind, das die privaten Haushalte versorgt.”*



**Bild 2-4 Darstellung der Umgebungsklassen und die Ausbreitung von Störungen**

**Ausbreitung** *“Bei Antriebssystemen der zweiten Umgebung, muss der Benutzer sicherstellen, dass das Niederspannungsnetz nicht zu sehr durch Störungen beeinträchtigt wird, selbst wenn die Ausbreitung durch ein Mittelspannungsnetz erfolgt.”*

**Hinweis:** In Bild 2-4 wird der Fall dargestellt, bei dem sich die betroffene Einrichtung in der ersten Umgebung befindet. Die Situation ist die gleiche, wenn sich die betroffene Einrichtung in einer Anlage der zweiten Umgebung befindet. Messungen werden nur im Zweifelsfall durchgeführt (siehe Bild 2-5).

**Vertriebsarten für Antriebe**

Der EMV-Produktstandard für Antriebssysteme unterteilt den Verkauf der Antriebe in Vertriebsklassen ohne Einschränkung und mit Einschränkung.

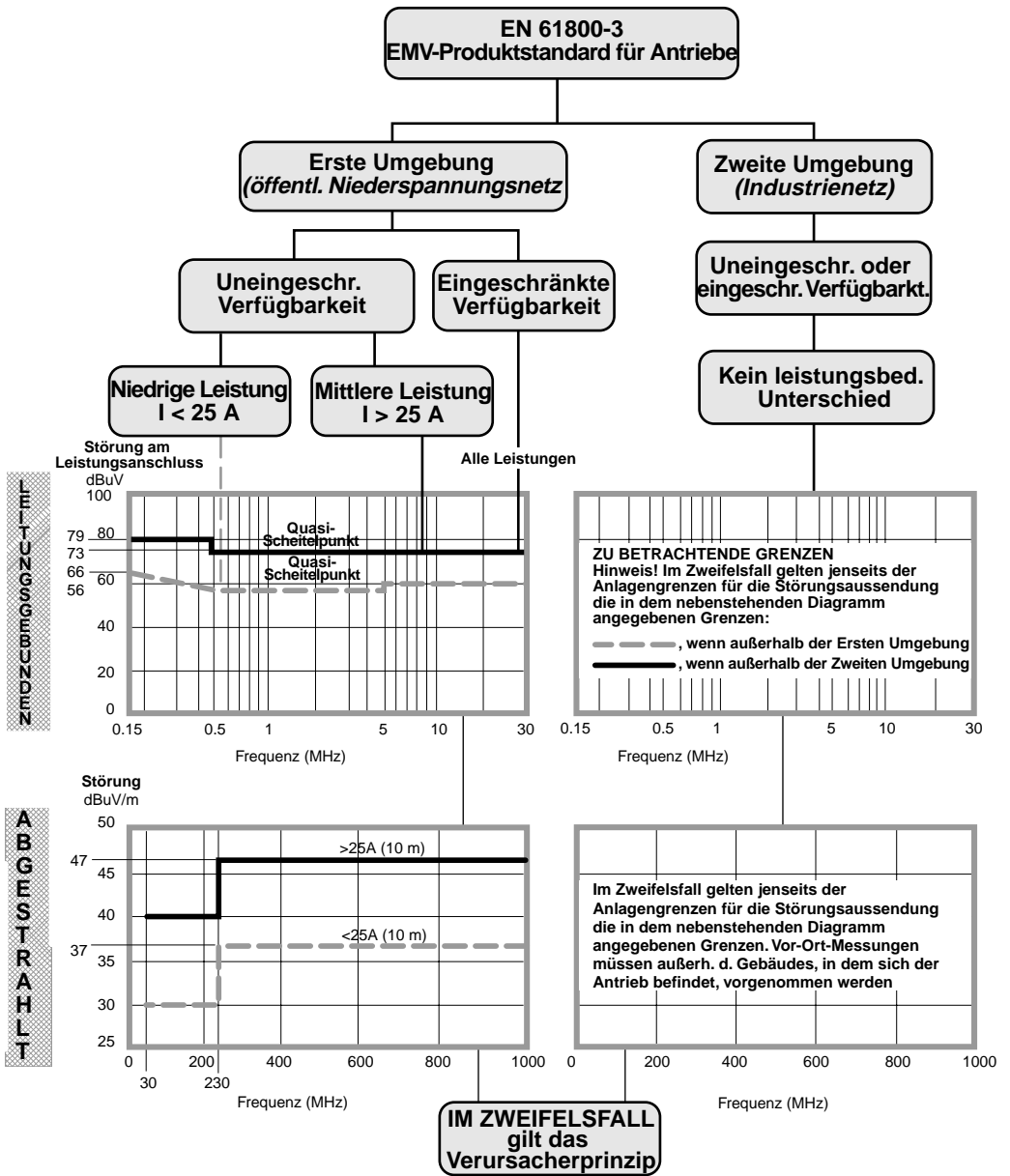
**Uneingeschränkte Zugänglichkeit** *“Die uneingeschränkte Zugänglichkeit ist eine Vertriebsart, bei der eine Lieferung nicht von den EMV-Kenntnissen des Kunden oder des Anwenders der Antriebsapplikation abhängig ist.”*

Die Geräte können von einer Person mit den notwendigen Fachkenntnissen jedoch ohne spezielle Erfahrung mit EMV in Betrieb gesetzt werden.

**Eingeschränkte Zugänglichkeit** *“Die eingeschränkte Zugänglichkeit ist eine Vertriebsart, bei der der Hersteller den Vertrieb auf Lieferanten, Kunden oder Benutzer beschränkt, die einzeln oder gemeinsam die fachliche Eignung für die EMV-Anforderungen der Antriebsapplikation besitzen.”*

Das heißt, dass EMV-Kenntnisse für die Inbetriebsetzung dieser Geräte erforderlich sind.

**EMV-Emissionsgrenzwerte** Die EMV-Emissionsgrenzwerte für Antriebssysteme sind von der Umgebung, in der sie installiert werden, der Art des Stromnetzes, an das sie angeschlossen sind und der Leistung des Antriebs selbst abhängig. Die Grenzwerte für bestimmte Kriterien können durch das folgende Fließbild ermittelt werden (siehe Bild 2-5).



**LEITUNGSBUNDEN**

Störung am Leistungsanschluss  
dBuV

Alle Leistungen

Quasi-Scheitelpunkt

Quasi-Scheitelpunkt

Störung  
dBuV/m

>25A (10 m)

<25A (10 m)

ABGESTRAHLT

**ZU BETRACHTENDE GRENZEN**

Hinweis! Im Zweifelsfall gelten jenseits der Anlagengrenzen für die Störungsabstrahlung die in dem nebenstehenden Diagramm angegebenen Grenzen:

— — — — —, wenn außerhalb der Ersten Umgebung

—————, wenn außerhalb der Zweiten Umgebung

Im Zweifelsfall gelten jenseits der Anlagengrenzen für die Störungsabstrahlung die in dem nebenstehenden Diagramm angegebenen Grenzen. Vor-Ort-Messungen müssen außerh. d. Gebäudes, in dem sich der Antrieb befindet, vorgenommen werden

Bild 2-5 Emissionsgrenzwerte für Antriebssysteme.

# Kapitel 3 - EMV-Lösungen

## Allgemeines

In diesem Kapitel werden Lösungen zur Erfüllung der EMV-Anforderungen bezüglich Störfestigkeit, sowohl bei abgestrahlten als auch bei leitungsgebundenen Emissionen beschrieben.

## EMV-Lösungen

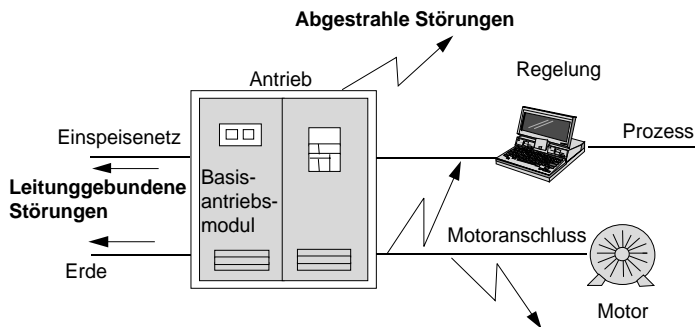
Bei der Planung und dem Betrieb von Antriebssystemen mit AC-Antrieben, sind einige Grundprinzipien zu beachten. Es sind dieselben Prinzipien, die auch bei der Planung und Konstruktion der Antriebe zugrunde gelegt wurden, als der Aufbau der Leiterplatten, der mechanische Aufbau, die Leiterführung, Kabeleinführungen und andere Punkte detailliert entwickelt wurden.

Alles gemeinsam wird als **voll integrierte EMV** bezeichnet.

## Störungen

Antriebsprodukte sind normalerweise gegen die meisten Störungen unanfällig, sonst würden sie von ihren eigenen Störungen beeinflusst. Somit braucht man sich in diesem Zusammenhang nur mit den Emissionen zu befassen.

Man unterscheidet zwei Arten von Emissionen, Störungen, die durch Leiter übertragen werden und abgestrahlte Störungen. Im folgenden Bild werden die Störungen dargestellt:



**Bild 3-1 Störungen**

## Leitungsgebundene Störungen

Leitungsgebundene Störungen können sich über sämtliche leitenden Teile einschliesslich der Verkabelung, Erdung und den Metallrahmen des Gehäuses auf andere Einrichtungen auswirken.

Leitungsgebundene Störungen können auf verschiedene Arten reduziert werden:

- Durch HF-Filterung bei hochfrequenten Störungen
- Verwendung von Schaltungen zur Unterdrückung von Funkenbildung in Relais, Schützen, Ventilen usw.
- Verwendung von Ferritringen an den Anschlusspunkten

**Abgestrahlte Emissionen**

Um Störungen durch Abstrahlungen zu verhindern, müssen sämtliche Teile des Antriebssystems durch einen **Faradayschen Käfig** vor abgestrahlten Emissionen geschützt werden. Zum Antriebssystem gehören Schränke, Zusatzgehäuse, Verkabelung, Motoren, usw.

Nachfolgend werden einige Möglichkeiten aufgelistet, wie ein vollständiger Faradayscher Käfig aufgebaut werden kann:

**Gehäuse:**

- Das Gehäuse muss an allen Stellen, an denen ein Kontakt zu anderen Blechen, Türen, usw. besteht, eine unlackierte, korrosionsbeständige leitfähige Oberfläche besitzen.
- Überall, wo es möglich ist, muss durch leitfähige Dichtungen ein Kontakt zwischen blanken Metallteilen bestehen.
- Verwenden Sie unlackierten Montageplatten, die mit einer gemeinsamen Erde verbunden sind. damit alle einzelnen Metallteile festverbunden sind und so ein einziger Erdungspfad entsteht.
- Setzen Sie in den Türen und Abdeckungen leitfähige Dichtungen ein. Abdeckungen sind an den Stellen, an denen eine Abstrahlung austreten könnte, in einem Abstand von max. 100 mm (leitend) zu sichern.
- Die strahlende, d.h. "schmutzige" Seite ist von der "sauberen" Seite durch Metallabdeckungen und einen entsprechenden Aufbau zu trennen.
- Das Gehäuse sollte möglichst wenige Öffnungen enthalten.
- Materialien mit guten Dämpfungseigenschaften z.B. Kunststoffe mit leitfähiger Beschichtung sind einzusetzen, wenn kein Metallgehäuse verwendet werden kann.

**Verkabelung und Verdrahtung:**

- Für die hochfrequente Erdung der Schirme der Leistungskabel sind spezielle HF-Kabeleinführungen zu verwenden.
- Für die hochfrequente Erdung der Schirme der Steuerkabel sind leitfähige Dichtungen zu verwenden.
- Verwenden Sie geschirmte Leistungs- und Steuerkabel. Siehe Produkt-Handbücher.
- Verlegen Sie die Leistungs- und Steuerkabel getrennt voneinander.
- Verwenden Sie verdrehte Doppelleitungen, um Gleichtaktstörungen zu vermeiden.
- Verwenden Sie bei Bedarf Ferritringe bei Gleichtaktstörungen.
- Wählen Sie für die internen Verkabelung die richtigen Kabel und führen Sie die Verdrahtung korrekt durch.



**Installation:**

- Die in Verbindung mit den Komplett-Antriebsmodulen verwendeten Zusatzeinrichtungen müssen CE-Kennzeichen tragen und sowohl die EMV- als auch die Niederspannungsrichtlinie erfüllen, NICHT NUR die Niederspannungsrichtlinie, sofern sie sich z.B. nicht auf eine Komponente ohne direkte Funktion beziehen.
- Die Auswahl und Installation des Zubehörs erfolgt entsprechend der Anleitung des Herstellers.
- 360° Erdung auf der Motorseite, siehe Produkthandbücher.
- Korrekte interne Verdrahtung.
- Die Erdung muss besonders sorgfältig erfolgen .

**Hinweis: Bei der Auswahl der Geräte sind besonders die abgestrahlten und die leitungsgebundenen Emissionen zu prüfen.**

**Saubere und schmutzige Seite**

Der Stromkreis vor dem Punkt, an dem die Einspeisung in das Komplett-Antriebsmodul erfolgt, und an der die Filterung beginnt, wird als "**saubere**" Seite bezeichnet. Die Teile des Basis-Antriebsmoduls, die Störungen verursachen können, werden als "**schmutzige**" Seite bezeichnet.

Gekapselte Antriebe mit Wandmontage sind so ausgeführt, dass die auf den Ausgangsanschluss folgende Schaltung der einzige schmutzige Teil ist. Dies ist gewährleistet, wenn die Montageanweisungen für den Antrieb befolgt werden.

Damit die saubere Seite auch "sauber" bleibt, werden die schmutzigen Teile in einen Faradayschen Käfig eingeschlossen. Dies kann entweder durch Trennplatten oder die Verkabelung erfolgen.

Bei der Verwendung von Trennplatten sind die für Gehäusebohrungen geltenden Bestimmungen einzuhalten (siehe unten Abschnitt *Bohrungen in Gehäusen*).

Wenn der Faradaysche Käfig durch Kabel gebildet wird, müssen die für die Verkabelung geltenden Bestimmungen eingehalten werden (siehe *Abschnitte zur Verkabelung und Verdrahtung* in diesem Kapitel und befolgen Sie die produktspezifischen Anweisungen zu dem Antrieb).

In manchen Fällen kann die Verwendung von zusätzlichen Komponenten wie z.B. Schützen, Trennschaltern, Sicherungen, usw. die Trennung der sauberen und der schmutzigen Seite erschweren.

Dies kann bei der Verwendung von Schützen oder Schaltern in Schaltungen zur Umschaltung von der sauberen auf die schmutzige Seite (z.B. Bypass) der Fall sein.

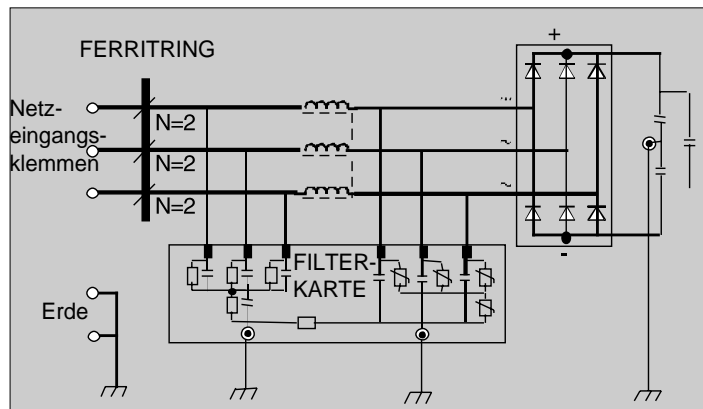
In Kapitel 4 *Praktische Beispiele* werden einige Lösungsbeispiele aufgezeigt.

**EMV-Filter** EMV-Filter werden zur Dämpfung leitungsgebundener Störungen an einem Anschlusspunkt verwendet, an dem der Filter die Störungen gegen Erde ableitet.

HF-Filter sind beim Anschluss eines Antriebssystems an ein öffentliches Niederspannungsnetz erforderlich (erste Umgebung, siehe Kapitel 2, *Definitionen*).

Es ist bei industriellen Anwendungen (zweite Umgebung) auch empfehlenswert, Filter einzusetzen, wenn in der näheren Umgebung Beeinträchtigungen und somit EMV-Probleme auftreten können, obwohl die Produktnorm gegenwärtig keine Grenzwerte für leitungsgebundene Emissionen festlegt. Dies ist in Industriegebieten der Fall, in denen sich sowohl Anlagen der Leicht- und der Schwerindustrie als auch Bürogebäude befinden.

**Hinweis: Filter können in erdfreien Netzen (IT-Netz) mit hoher Impedanz oder fehlender physikalischer Verbindung zwischen den Phasen und der Erde nicht eingesetzt werden.**



**Bild 3-2 Beispiel für die in die Antriebsmodule integrierte Filterung.**

In Bild 3-2 wird ein Beispiel für eine integrierte verteilte Filterung dargestellt. Bestimmte Antriebsprodukte benötigen einen separaten Filter (siehe produktspezifische Anleitung).

### **Auswahl des EMV- Filters**

Mit einem EMV-Filter werden die leitungsgebundenen Störungen gedämpft. Die an einer Quelle gemessenen Störungen und die Eingangsdämpfung eines Filters sind nur schwer aufeinander

zu beziehen. Deshalb **muss ein Filter immer in Verbindung mit der Störungsquelle geprüft werden**, um die notwendige Dämpfung zu gewährleisten.

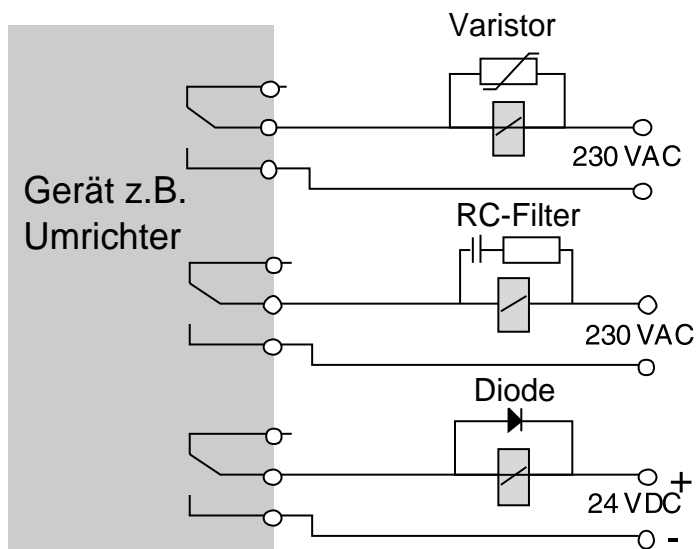
### **Einbau des EMV-Filters**

Zuverlässige HF-/niederohmige Verbindungen sind für die korrekte Funktion des Filters entscheidend, deshalb müssen folgende Anweisungen eingehalten werden.

- Die Filter müssen auf einer Metallplatte mit blanken Anschlusspunkten entsprechend der Anweisungen des Filterherstellers montiert werden.
- Die Rahmen des Filterschranks (sofern es ein eigener Schrank ist) und des Antriebsschranks müssen an mehreren Punkten miteinander verschraubt werden. Der Lack muss von allen Anschlusspunkten entfernt werden.
- Die Eingangs- und Ausgangsleitungen des Filters dürfen nicht parallel verlaufen und müssen voneinander abgeschirmt sein.
- Die maximale Kabellänge zwischen Filter und Antrieb muss den Anweisungen des Filterherstellers entsprechen.
- Der Filter muss gemäss Herstellerangaben geerdet werden. Es müssen der richtige Kabeltyp und der richtige Kabelquerschnitt verwendet werden.

### **Antriebe in IT-Netzen**

**Mit Hilfe eines Messgerätes ist zu prüfen, dass keine Filterkondensatoren mit der Erde verbunden sind.**



**Bild 3-3 Beispiele für die Unterdrückung.**

**Lichtbogen-Löscheinrichtung**

Relais, Schütze und Magnetventile müssen mit einer Lichtbogen-Löscheinrichtung ausgestattet sein. Diese ist auch dann erforderlich, wenn die Teile außerhalb des Frequenzumrichterschrankes installiert sind.

**Auswahl eines Sekundärgehäuses**

Am Einbauort des Antriebs (z.B. ein offener IP 00 Umrichter) oder falls Zusatzkomponenten auf der "schmutzigen" Seite einer ansonsten EMV-gerechten Einheit angeschlossen werden sollen, muss immer ein EMV-Gehäuse verwendet werden.

Bei gekapselten Modulen, bei denen die Motoranschlüsse direkt an die Ausgangsklemmen des Umrichters angeschlossen werden und alle internen Teile für die Schirmung montiert sind, sind keine speziellen Gehäuse erforderlich.

Wenn z.B. Antriebe mit Schaltgeräten im Ausgang bestückt sind, ist ein EMV-Gehäuse erforderlich, wenn der Faradaysche Käfig nicht mehr ausreicht.

Zur Erinnerung: EMV ist nur ein Aspekt bei der Auswahl des Gehäuses. Das Gehäuse wird nach folgenden Kriterien dimensioniert:

- Sicherheit
- Schutzart (IP)
- Wärmeabführung
- Platz für Zusatzeinrichtungen
- Optische Gesichtspunkte
- Kabeleinführung
- Einhaltung der EMV-Richtlinien
- Allgemeine EMV-Anforderungen

Die Sicherheit von Personen und Tieren in Zusammenhang mit der erforderlichen Schutzart (IP) ist hauptsächlich in der Norm zur Maschinensicherheit EN60204-1, der Norm für die elektrische Sicherheit EN 50178 oder der Produktnorm EN 61800-2 beschrieben und wird hier nicht näher erläutert. In dieser Anleitung werden nur die Aspekte der EMV behandelt.

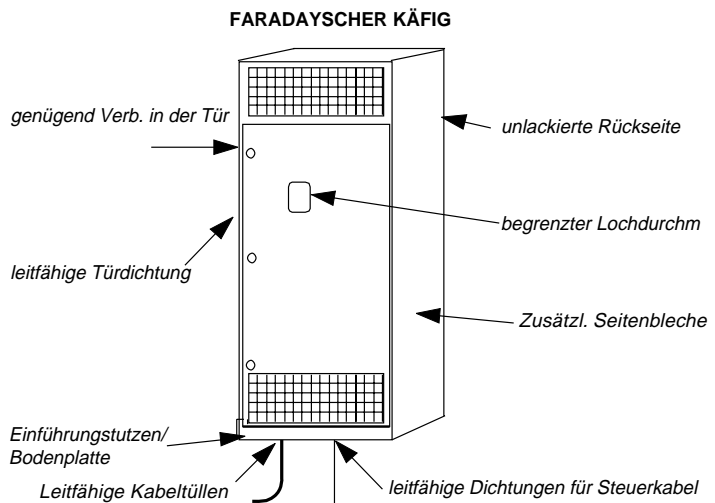
Unter EMV-Aspekten muss gewährleistet sein, dass das Gehäuse als Teil des Faradayschen Käfigs wirkt. Bei kleinen Anlagen können auch Kunststoffgehäuse verwendet werden, wenn sie innen leitfähig lackiert sind. Der leitfähige Lack muss an jeder Naht zu anderen Teilen des Metallgehäuses einen Metall-Metall-Kontakt haben.

Externe Sicherheitsschalter können auch in Kunststoffgehäuse eingebaut werden, wenn diese einen guten Faradayschen Käfig bilden und ihre Innenseite leitfähig ist, andernfalls sind Metallgehäuse zu verwenden.

Gehäuse müssen folgende Mindestanforderungen erfüllen:

- Materialstärke: 0,75 mm Edelstahl (verzinkt). (Empfohlen  $\leq 1,5$  mm wegen der Steifigkeit).
- Außenseite: Elektrostatische Pulverbeschichtung z.B. Polyesterpulverfarbe (TGIC). Stärke  $60\mu\text{m}$  oder eine andere Deckschicht.
- Innenseite: Feuerverzinkter und chromatierter Stahl. **Nicht lackiert. Flächen, die einen Metall-Metall-Kontakt herstellen, dürfen nicht lackiert sein.**
- Raster: Öffnungen im Stahlblech Breite  $< 21$  mm oder eine andere HF-geprüfte Ausführung.
- Türen: Mit einer leitfähigen Dichtung versehen und sachgerecht geerdet. Genügend Verschlüsse für die HF-Abschirmung.
- Abdeckungen: Metall - Metall (unlackiert), alle geerdet. Es gibt verschiedene Gehäusetypen, die eine Vielzahl von Materialien und Verfahren zur Abschirmung abgestrahlter Emissionen verwenden.

Die Angaben der Hersteller bezüglich Aufbau und Erdung müssen befolgt werden.



**Bild 3-4** Detaildarstellung des Gehäuses.

### **Gehäuseöffnungen**

In den meisten Fällen müssen am Gehäuse z.B. für Türgeräte, Gitter, Schlösser, Kabel, usw. einige Ausschnitte vorgenommen werden.

Bei Verwendung eines EMV-Gehäuses beträgt der maximale Öffnungsdurchmesser 100 mm, dieser entspricht  $1/10$  der

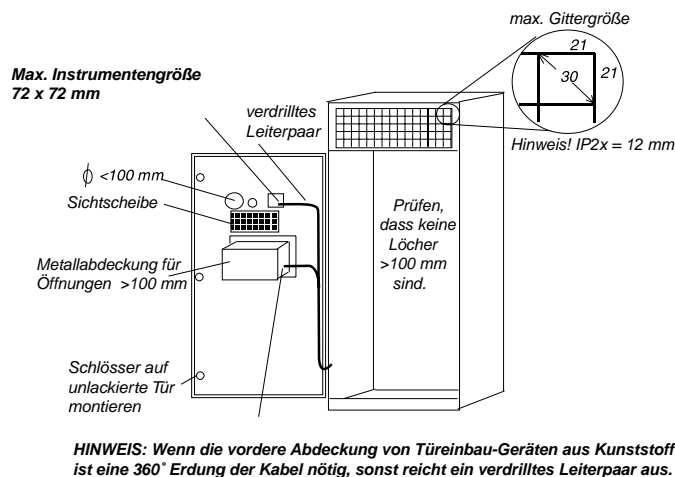
Wellenlänge einer 300 MHz Frequenz. Bei EMV-Tests wurde diese Größe als akzeptabel festgestellt.

Es wird jedoch die Verwendung von Geräten mit Metallgehäuse empfohlen, wenn die Einbauöffnungen eine Größe von 30 mm bis 100 mm haben, falls Zweifel bezüglich Problemen mit hochfrequenten Störungen bestehen.

Öffnungen mit einem Durchmesser größer als 100 mm müssen mit einem Metallgehäuse, das die Öffnung abdeckt, versehen und gegen das Gehäuse geerdet werden.

Größere Sichtöffnungen können mit einer leitfähig beschichteten Glasscheibe abgedeckt werden.

Die Verglasung muss mit einem leitfähigen doppelseitigen Kleband oder einer leitfähigen Dichtung mit dem blanken Metall verbunden werden.



**Bild 3-5** Typische Detaildarstellung einer Öffnung im Schrank.

### 360° HF-Erdung

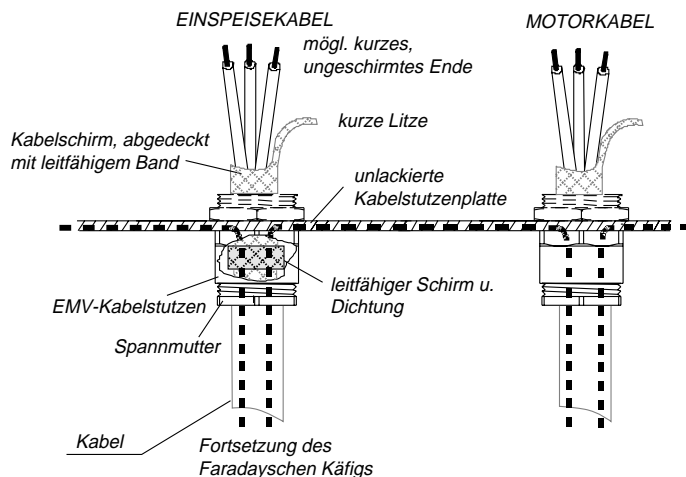
360° HF-Erdung muss an allen Stellen, an denen Kabel in das Gehäuse, den Anschlusskasten oder den Motor eingeführt werden, vorgenommen werden. Es gibt verschiedene Möglichkeiten einer HF-Erdung. Die bei den ABB-Antrieben verwendeten Lösungen werden nachfolgend beschrieben.

### HF-Erdung mit Kabelverschraubung

Die speziell für die 360° HF-Erdung entwickelten Kabelverschraubungen sind für Leistungskabel mit einem Durchmesser von weniger als 50 mm geeignet.

Kabelverschraubungen werden normalerweise nicht für Steuerkabel verwendet, da in vielen Fällen die Entfernung zwischen den Steueranschlüssen und den Kabelanschlussstutzen für eine zuverlässige HF-Erdung zu groß ist. Wenn für die Steuerkabel Kabelverschraubungen verwendet werden, muss der Kabelschirm so nahe wie möglich an die Steueranschlüsse herangeführt werden. Es darf nur die äußere Isolation des Kabel entfernt werden, um den Kabelschirm auf der Länge der Kabelverschraubung freizulegen.

Um bei der HF-Erdung das bestmöglich Ergebnis zu erzielen, muss der Kabelschirm mit einem leitfähigen Band abgedeckt werden. Das Band muss den gesamten Schirm einschliesslich der Litze bedecken und muss an jeder Windung fest mit den Fingern angedrückt werden. Der Kleber muss leitfähig sein.



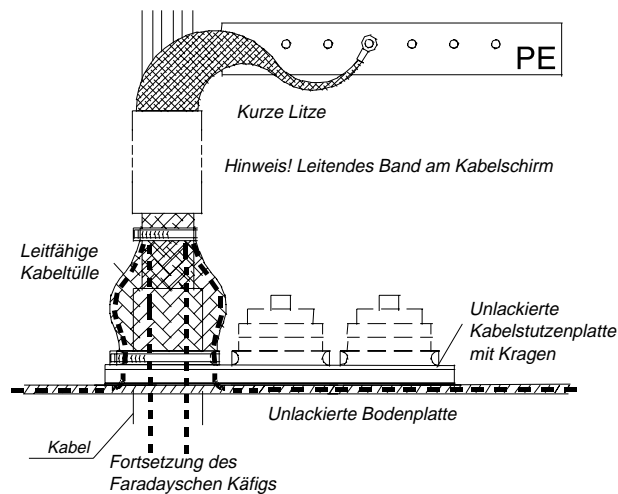
**Bild 3-6 Wichtige Anschlusspunkte.**

### **HF-Erdung mit leitfähiger Kabeltülle**

An der Einführung der Leistungskabel kann die 360° HF-Erdung mit einer leitfähigen Kabeltülle um den Kabelschirm vorgenommen werden. Die Tülle wird mit dem Faradayschen Käfig verbunden, indem sie mit einem speziell hierfür gefertigten Kragen an der Platte der Kabelverschraubung befestigt wird.

Der Vorteil dieser Lösung liegt darin, dass dieselbe Tülle für Kabel mit unterschiedlichem Querschnitt verwendet werden kann.

Das Kabel kann mit Zugentlastungsklemmen gestützt werden, eine spezielle Kabelverschraubung ist nicht erforderlich.



**Bild 3-7 360° Erdung mit leitfähiger Kabeltülle.**

Hinweis: Die Tülle darf nicht als Zugentlastung verwendet werden.

### **Motorseitige 360°-Erdung**

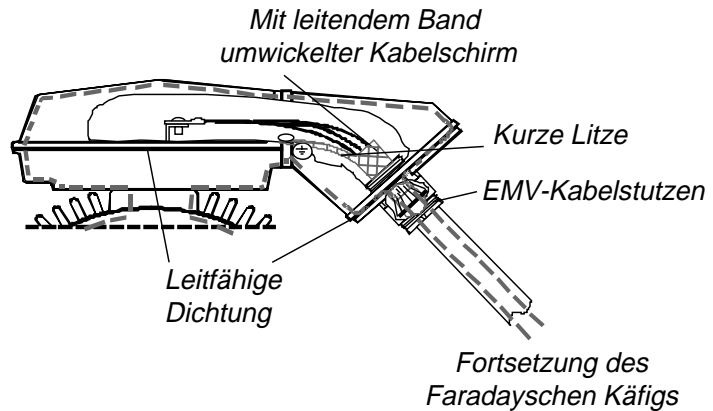
Die Geschlossenheit des Faradayschen Käfigs muss motorseitig auf die gleiche Weise wie im Schrank sichergestellt werden, d.h.:

- Zur Befestigung des Kabels muss eine Kabelverschraubung verwendet werden.
- Der Kabelschirm muss mit einem leitfähigen Klebeband versiegelt werden.
- Der Faradaysche Käfig und die Schutzart IP 55 erfordern, dass an der Kabelanschluss-Stutzenplatte und dem Klemmenkastendeckel leitfähige Dichtungen verwendet werden.
- Die Erdung der Litzen muss so kurz wie möglich sein.

In Bild 3-8 wird die motorseitige Lösung für den Faradayschen Käfig dargestellt.

Bei nicht vollständig gekapselten Motoren wie z.B. bei der Kühlung IC01, IC06, usw. muss die Geschlossenheit des Faradayschen Käfigs auf die gleiche Weise gewährleistet werden wie beim Umrichtergehäuse.





**Bild 3-8 Wichtige Punkte bei der Motorverkabelung**

### **Leitfähige Dichtungen bei Steuerkabeln**

Die 360°-HF-Erdung bei Steuerkabeln kann mit leitfähigen Dichtungen realisiert werden. Bei diesem Verfahren wird das geschirmte Steuerkabel durch zwei Dichtungen geführt und wie in Bild 3-9 dargestellt fest zusammengepresst.

Bei der Befestigung von Dichtungen auf einer Anschlussplatte muss der Kabelschirm so nahe wie möglich an die Steueranschlüsse herangeführt werden. In diesem Fall muss die äußere Isolation des Kabels entfernt werden, um auf der Länge der Dichtung den Anschluss an den Schirm zu ermöglichen.

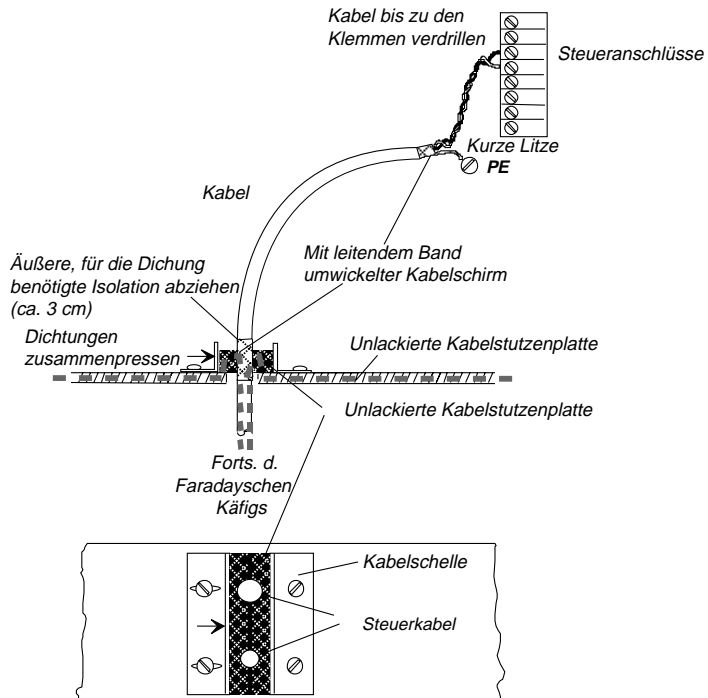
Der Schirm muss mit einem leitfähigen Klebeband überklebt werden.

Die beste HF-Erdung wird erzielt, wenn die Dichtungen so nahe wie möglich an den Steueranschlüssen angebracht werden.

Die Dichtungen müssen mit der geerdeten blanken Oberfläche der Anschlussplatte verbunden werden, auf der sie angebracht werden.

Die Anschlussenden müssen so kurz wie möglich sein und ggf. paarweise verdrillt werden. Der Kabelschirm muss anschlussseitig mit einer kurzen Litze geerdet werden.

Der für diese Dichtungen in der Platte erforderliche Lochdurchmesser beträgt 200 x 50 mm.



**Bild 3-9 Wichtige Punkte für die Durchführung der Steuerkabel.**

### **Montage von Zubehör**

Das Zubehör, das installiert werden kann, ist so vielfältig, dass hier nur die Grundprinzipien für die Auswahl und Installation erläutert werden können.

Das Zubehör kann entsprechend der Stömpfindlichkeit/ Störuneempfindlichkeit in zwei Gruppen unterteilt werden.

In diesem Zusammenhang bedeutet "geschütztes Gerät" die Fähigkeit, den Faradayschen Käfig geschlossen zu halten. Deshalb wird, wo immer möglich, die Verwendung eines gekapselten/geschirmten Gerätes empfohlen .

Die Vorschriften für Gehäuseöffnungen müssen eingehalten werden, wenn Geräte eine Verbindung zwischen der sauberen und der schmutzigen Seite, die gestört sein kann, herstellen.

Typische offene Geräte sind Sicherungen, Sicherungslast-Trennschalter, Schütze, usw., die nicht von einem Metallgehäuse umschlossen sind.

Im allgemeinen können derartige Geräte auf der sauberen Seite nicht ohne Schutzgehäuse aus Metall installiert werden. Die für Gehäuseöffnungen geltenden Vorschriften sind einzuhalten.

In manchen Fällen kann es zu Widersprüchen zwischen den Sicherheits- und EMV-Anforderungen kommen. Deshalb muss folgende Grundregel beachtet werden:

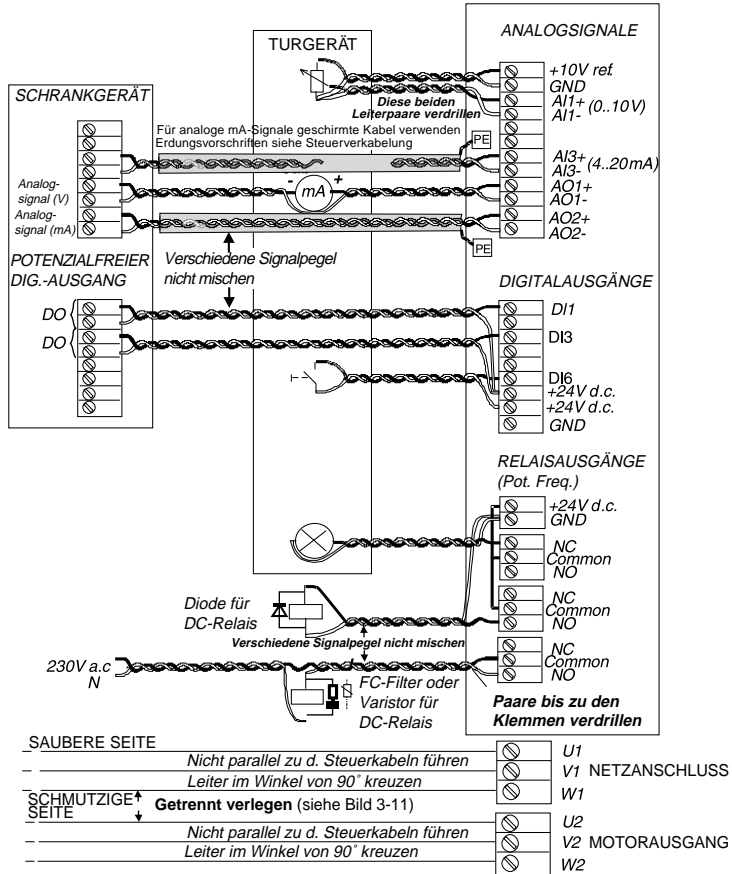
**Die Sicherheit hat immer die höchste Priorität und hat Vorrang vor den EMV-Anforderungen.**

Im Kapitel *Praktische Beispiele* werden einige Beispiele für geschützte und offene Geräte gegeben.

### **Interne Verdrahtung**

Für die interne Verdrahtung gelten einige Grundregeln:

- Die Kabel der sauberen und der schmutzigen Seite müssen immer getrennt gehalten und separat geerdet werden.
- Interne, saubere Anschlüsse bei Antriebseinheiten mit integrierter Filterung z.B. vom Schütz zum Umrichtereingang benötigen keine geschirmten Kabel, sondern eventuell am Umrichtereingang eine Entkopplung mit Ferritringen.
- Wenn immer möglich, sollten verdrehte Leiterpaare verwendet werden.
- Für Ausgangssignale und Rückführungen aus dem Gehäuse sollten verdrehte Doppelleitungen verwendet werden.
- Leiter für unterschiedliche Signalarten z.B. 110 VAC, 230 VAC, 24 VDC, analog, digital sollten nicht gemischt verlegt werden.
- Leiter müssen auf der Metalloberfläche verlegt werden und dürfen in der Luft nicht durchhängen, da sie sonst als Antenne wirken könnten.
- Bei der Verwendung von Kabelkanälen aus Kunststoff müssen diese direkt auf dem Montageplatten oder dem Rahmen befestigt werden. Freier Raum darf nicht überspannt werden, da die darin verlegten Kabel sonst als Antenne wirken könnten.
- Die Leistungs- und Steuerkabel müssen getrennt verlegt werden.
- Verwenden Sie galvanisch getrennte (potentialfreie) Signale.
- Die Leiter müssen bis unmittelbar vor der Klemme verdreht bleiben.
- Die Litzen müssen so kurz wie möglich sein.
- Die Erdanschlüsse müssen so kurz wie möglich sein. Ausführung als Flachband, mehradrige oder umflochtene flexible Leiter für eine niedrige HF-Impedanz.



**Bild 3-10 Prinzipien der antriebsinternen Verdrahtung.**

### Steuerkabel und Verkabelung

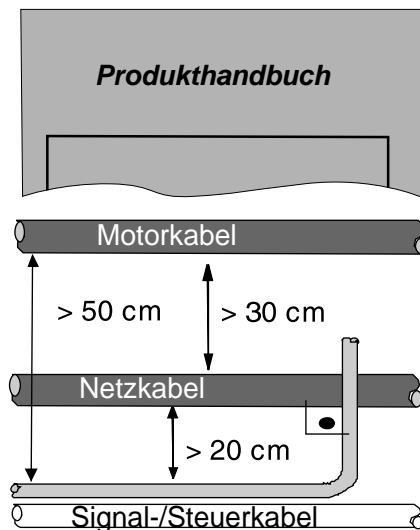
Die Steuerverkabelung ist Teil des Faradayschen Käfigs, wie in dem Abschnitt *Leitfähige Dichtungen mit Steuercabeln* beschrieben.

Zusätzlich zur korrekten HF-Erdung gelten noch einige weitere Grundregeln für die Steuerverkabelung:

- Verwenden Sie immer geschirmte verdrehte Doppelleitungen:
  - doppelt geschirmte Kabel für Analogsignale
  - einfach geschirmte Kabel sind für andere Signale akzeptabel, es werden jedoch doppelt geschirmte Kabel empfohlen.
- 110/230 V Signale dürfen nicht zusammen mit Signalen mit einem niedrigeren Pegel in einem Kabel übertragen werden.
- Verdrehten Leiterpaare für jedes Signal separat führen.
- Die Erdung muss direkt auf der Frequenzumrichterseite erfolgen.

Wenn die Anweisungen für das Gerät, das am anderen Ende des Kabels angeschlossen wird, die Erdung an jenem Ende vorschreibt, müssen die inneren Schirme auf der Seite des empfindlicheren Gerätes und der äußere Schirm auf der anderen Seite geerdet werden.

- Verlegen Sie möglichst immer die Signalkabel wie in Bild 3-11 dargestellt und befolgen Sie die im Produkthandbuch beschriebenen Anweisungen.



**Bild 3-11 Prinzipien für die Verlegung von Steuerkabeln.**

Weitere Informationen über die Steuerkabel finden Sie in der Anleitung **“Erdung und Verkabelung der Antriebssysteme”** und in den Produkthandbüchern.

### **Leistungskabel**

Da die Kabel zum Antriebssystem gehören, gehören Sie auch zum Faradayschen Käfig. Zur Erfüllung der EMV-Anforderungen müssen Kabel mit einer effektiven Schirmung verwendet werden.

Zweck des Schirms ist die Verminderung der abgestrahlten Emissionen.

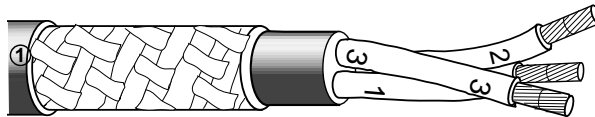
Um die notwendige Wirkung zu erreichen, muss der Schirm eine gute Leitfähigkeit besitzen und den größten Teil der Kabeloberfläche bedecken. Wenn der Kabelschirm als Schutzerdung verwendet wird, muss der Schirmquerschnitt (entsprechende Leitfähigkeit) mindestens 50% des Querschnitts des Phasenleiters betragen.

In den **Produkthandbüchern** werden einige Kabeltypen beschrieben, die für die Einspeisung und den Motoranschluss verwendet werden können.

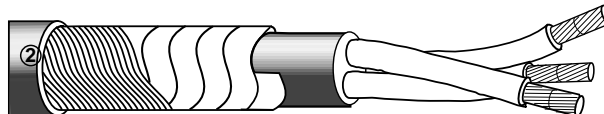
Falls diese Typen vor Ort nicht erhältlich sind, und da die Kabelhersteller verschiedene Konstruktionen für den Kabelschirm verwenden, können die einzelnen Typen nach dem Übertragungswiderstand klassifiziert werden.

Der Übertragungswiderstand legt die Wirksamkeit des Kabelschirms fest. Er wird im allgemeinen bei Datenübertragungskabeln angegeben.

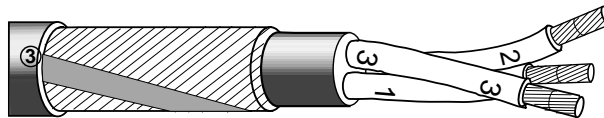
Das Kabel muss entweder einen geflochtenen oder spiralförmigen Schirm besitzen, und der Schirm sollte vorzugsweise aus Kupfer oder Aluminium bestehen.



**Bild 3-12** Verzinkter Stahl oder verzinnter Kupferdraht mit geflochtenem Schirm.



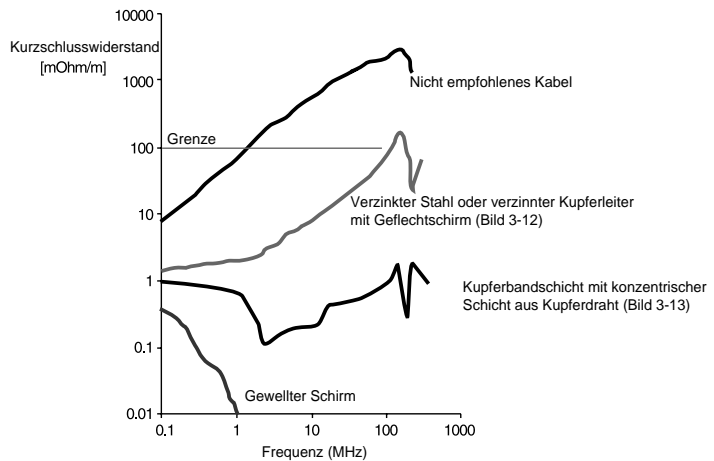
**Bild 3-13** Schicht aus Kupferband mit einer konzentrischen Schicht aus Kupferdrähten.



**Bild 3-14** Konzentrische Schicht aus Kupferdrähten mit einer offenen Spirale aus Kupferband.

Die Eignung für die jeweiligen Antriebstypen ist in den Produkthandbüchern angegeben.

## Kurzschlussimpedanz



**Bild 3-15 Kurzschlussimpedanz bei Leistungskabeln.**

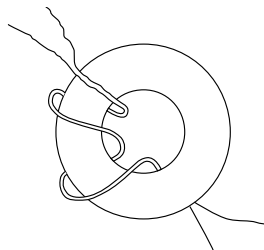
Um die Anforderungen für abgestrahlte Emissionen zu erfüllen, muss die Kurzschlussimpedanz im Frequenzbereich bis 100 MHz unter 100 m $\Omega$ /m liegen. Die Abschirmung ist bei einem Schutzrohr aus Metall oder einem Aluminiumrohr am größten. In Bild 3-15 sind die typischen Werte für die Kurzschlussimpedanz für die verschiedenen Kabelkonstruktionen angegeben. Je länger das Kabel ist, desto niedriger ist die erforderliche Kurzschlussimpedanz.

## Verwendung von Ferritringen

In besonderen Fällen können aufgrund der starken Emissionen in den Signalkabeln Gleichtaktinduktionsspulen verwendet werden, um an den Schnittstellen zwischen verschiedenen Systemen Probleme zu vermeiden.

Gleichtaktstörungen können verhindert werden, wenn die Verdrachtung der Leiter durch den Ferritkern der Gleichtaktinduktionsspule geführt wird (Bild 3-16).

Der Ferritkern erhöht die Induktivität der Leiter und die gegenseitige Induktivität, so dass Gleichtakt-Störsignale ab einer bestimmten Frequenz unterdrückt werden. Eine ideale Gleichtakt-Induktionsspule unterdrückt keine Differenzsignale.



**Bild 3-16 Ferritring im Signalleiter.**

Die Induktivität (d.h. die Fähigkeit, HF-Störungen zu unterdrücken) kann durch eine Vielfachwicklung des Signalleiters vergrößert werden.

Bei der Verwendung eines Ferrittrings bei einem Einspeisekabel müssen alle Phasenleiter durch den Ferritring geführt werden. Der Schirm und eventuell der Erdleiter müssen außerhalb des Ringes geführt werden, damit die Gleichtakt-Induktionsspule ihre Wirksamkeit behält. Einspeisekabel lassen sich normalerweise nicht mehrfach um den Ring wickeln. Die Induktivität kann durch mehrere aufeinander folgende Ringe erhöht werden.

Wenn aus bestimmten Gründen die Installationsanweisungen nicht eingehalten werden können, und deshalb nachträglich zusätzliche Ferritringe oder Filter hinzugefügt werden, sollten Messungen zur Überprüfung der Konformität vorgenommen werden.



## Kapitel 4 - Praktische Beispiele

### Einfache Installation

Es werden geschirmte Kabel dargestellt, die die Haupt-Baugruppen verbinden, und die Dämpfung abgestrahlter Störungen bewirken. Die Einspeisung erfolgt durch den HF-Filter.

Der Faradaysche Käfig ist geerdet und alle Emissionen werden zur Erde abgeleitet.

Bei dem in Bild 4-1 dargestellten Fall muss der Schrank nicht EMV-gerecht sein, da die Anschlüsse direkt an einen EMV-gerechten Frequenzumrichter erfolgen.

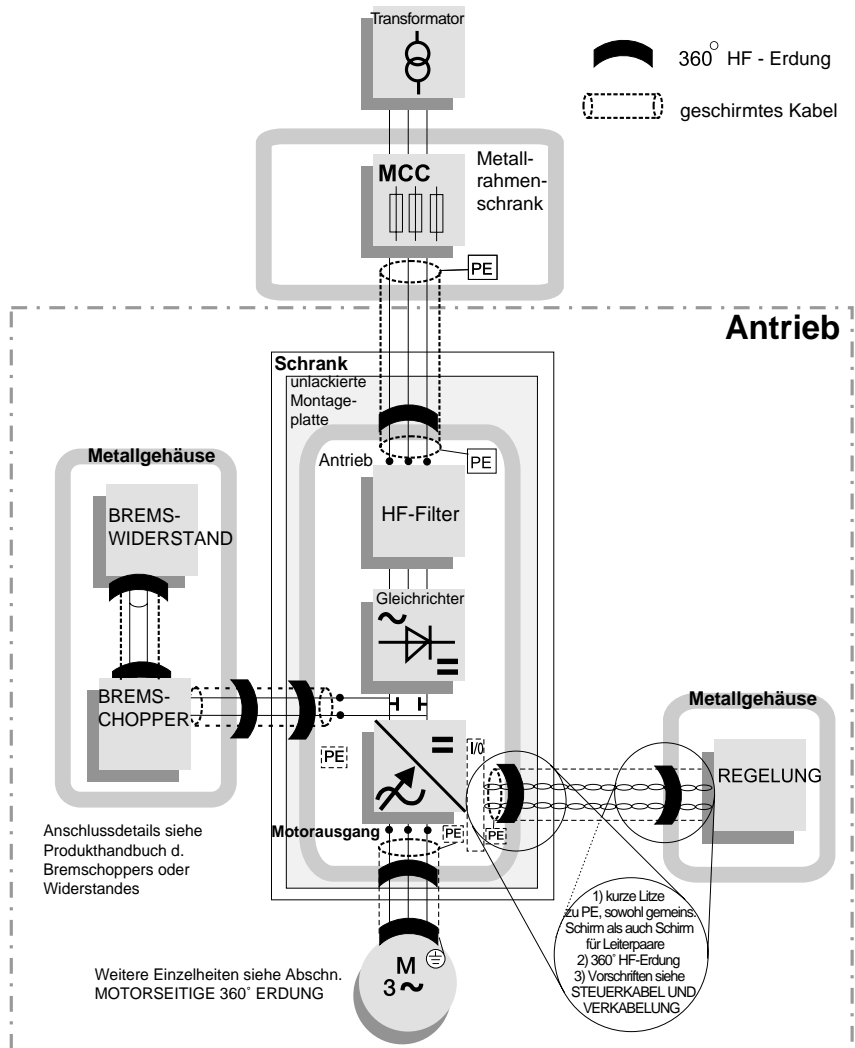
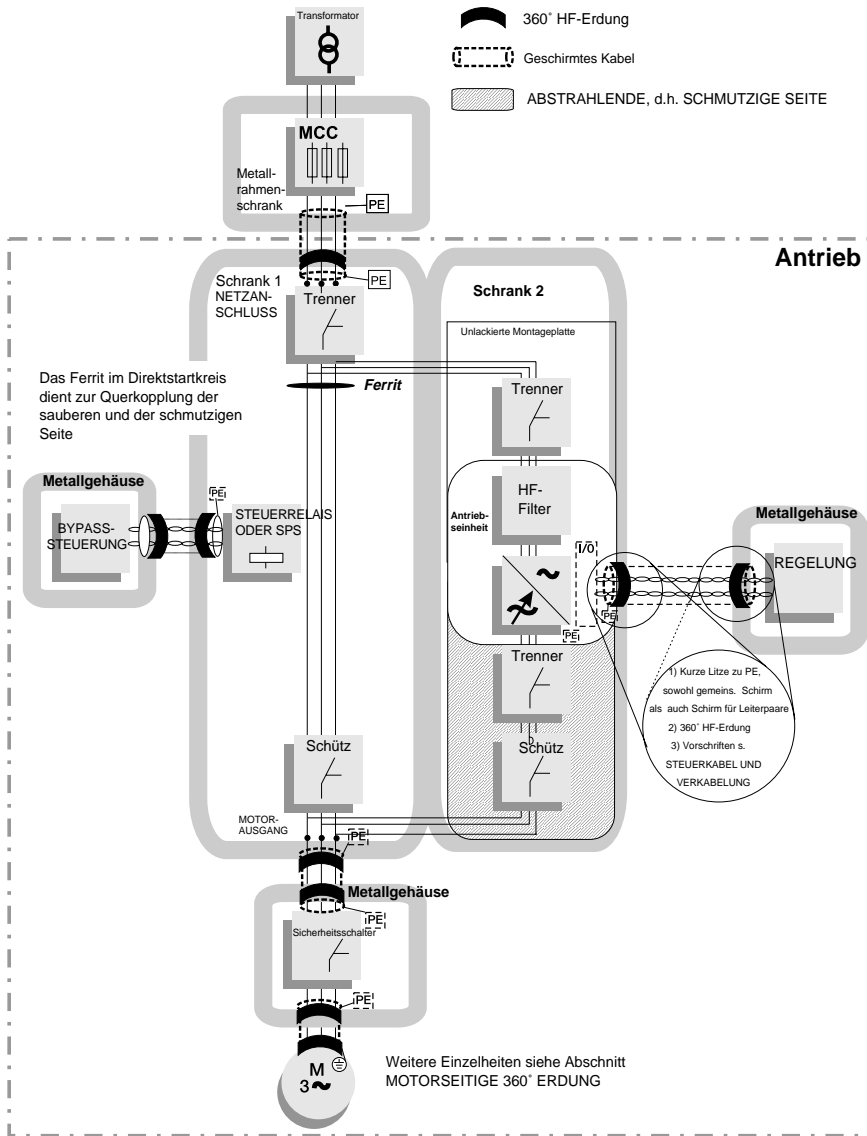


Bild 4-1 Basiskonfiguration des Antriebssystems

**Beispiel für ein Bypass-System <100kVA**

In diesem Fall ist es schwer, eine Kreuzkopplung zwischen der schmutzigen Seite des Umrichters und der sauberen Seite über den Netzschütz für Bypassbetrieb zu verhindern. Schütze sind keine Hochfrequenz-Sperrn, und Spulenschaltungen sind ebenfalls anfällig.

Ein geeigneter EMV-Filter an den Einspeiseanschlüssen müsste den Anlaufstrom der Bypass-Schaltung durchlassen können, der um das Sechs- bis Siebenfache über dem normalen Voll-Laststrom liegt. Er wäre für den Normalbetrieb erheblich überdimensioniert, was die Konstruktion erschweren würde. In der Einspeisung des Schützes eingesetzte Ferritkerne reduzieren die Störungen (siehe Bild 4-2).



**Bild 4-2 Schematische Darstellung eines Umrichter Bypass-Betriebs**

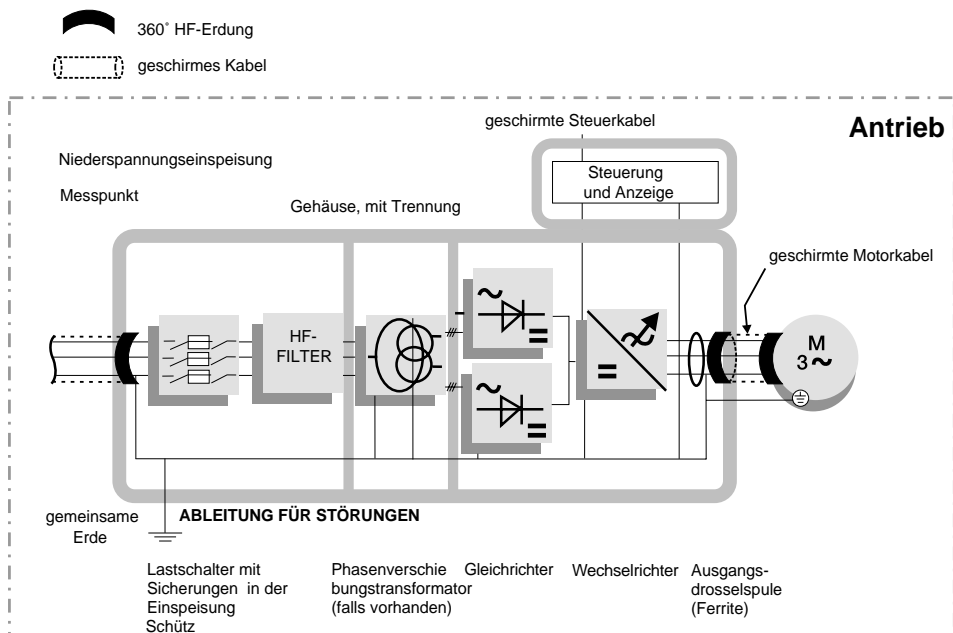
## Typisches Beispiel für einen 12-Puls-Antrieb

In diesem Fall ist der 12-Puls-Gleichrichter ein IT-Netz, das aufgrund der Dreieckswicklung ungeerdet ist. Deshalb muss jeder Filter in der Leitung sich auf der Primärseite des Dreiwicklertrafos befinden.

Die Erfahrung hat gezeigt, dass bei kurzen Verbindungen zu den Sammelschienen die Abschirmung gegen Erde zwischen den Transformatorwicklungen für die Dämpfung der leitungsgebundenen Emissionen in der ersten Umgebung nicht ausreicht. Deshalb kann in einigen Fällen ein EMV-Filter auf der Primärseite des Transformators erforderlich sein. In der zweiten Umgebung wird normalerweise kein EMV-Filter benötigt.

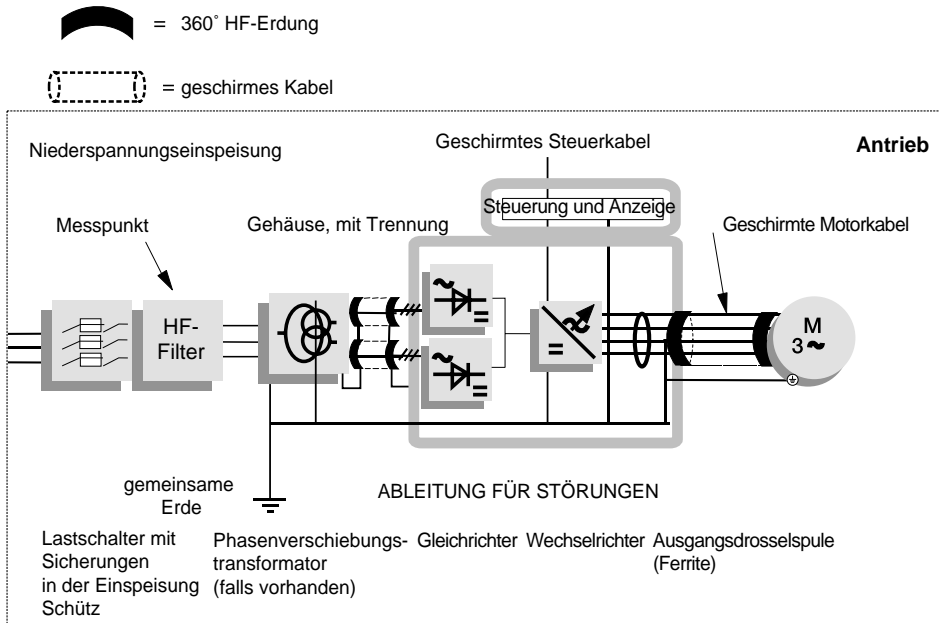
Bei Einrichtungen, die über das IT-Netz versorgt werden, kann ein ähnliches Vorgehen verwendet werden. Ein Trenntransformator ermöglicht die Erdung des Antriebssystems und die Verwendung eines geeigneten Filters beim Einsatz in der ersten Umgebung.

Die Kopplung erfolgt an die Mittelspannung, und die Emissionen können am nächsten Niederspannungspunkt im Netz berücksichtigt werden. Der Störpegel muss dem für die jeweilige Umgebung zulässigen Wert entsprechen. Definitionen siehe Abschnitt *Installationsumgebungen* in Kapitel 2.

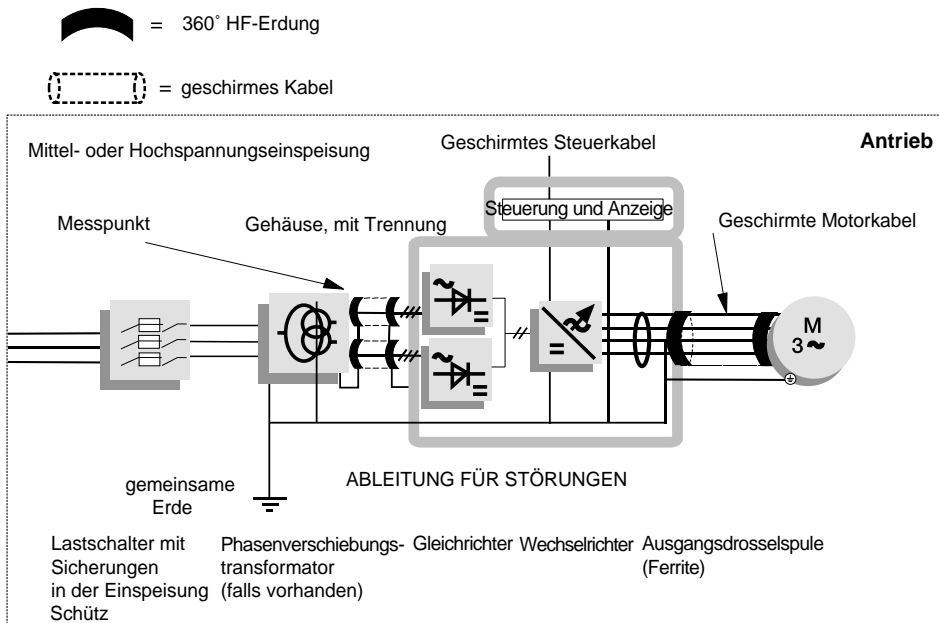


**Hinweis: Sämtliche innerhalb des strichpunktierten Linie dargestellten Einrichtungen müssen in ein Gehäuse eingebaut sein**

**Bild 4-3 12-Puls-Umrichtersystem mit Einspeisung an Niederspannung.**



**Bild 4-4 12-Puls-Umrichtersystem mit Niederspannungseinspeisung (Antiribseinheit, Transformator und Sicherungslastschalter haben separate Gehäuse).**

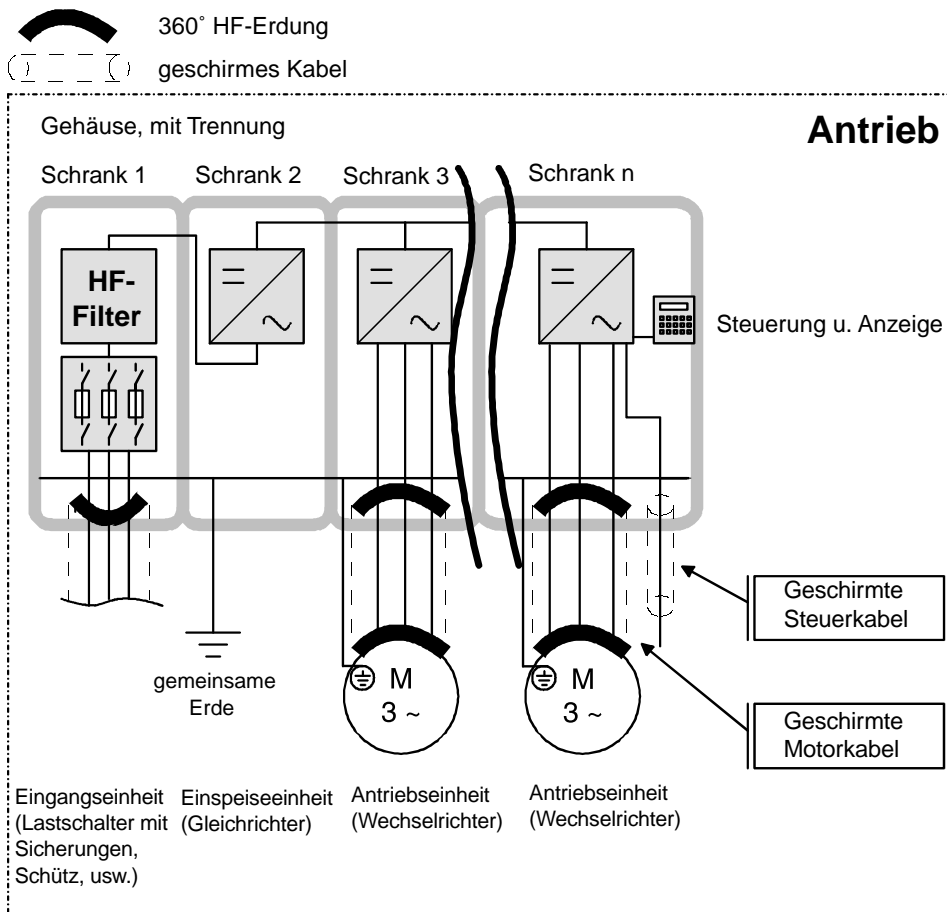


**Bild 4-5 12-Pulse-Umrichtersystem mit Mittel- oder Hochspannungseinspeisung.**

**Beispiel eines Antriebs mit gemeinsamer DC-Einspeisung**

In diesem Beispiel wird ein Antrieb mit gemeinsamer DC-Sammelschiene dargestellt, der über ein geerdetes Netz mit EMV-Filter eingespeist wird.

Das Gehäuse muss die EMV-Anforderungen erfüllen, da die darin eingebauten Komponenten diese Anforderungen nicht erfüllen. Die Kabeleinführungen müssen eine 360° HF-Erdung besitzen. Das Gehäuse ist geerdet, um sämtliche Emissionen abzuleiten.



**Bild 4-6 Antrieb mit Niederspannungseinspeisung und gemeinsamer DC-Sammelschiene**

## Kapitel 5 - Bibliographie

---

In diesem Handbuch wird auf verschiedene Texte verwiesen. Sie sind Empfehlungen für eine weitere Lektüre und dienen als Unterstützung bei der Einhaltung der Bestimmungen:

EN 61800-3, Elektrische Antriebssysteme mit Drehzahlregelung - Punkt 3, EMV-Produktstandard einschließlich spezifischer Prüfung (herausgegeben von CENELEC, Brüssel, Belgien und den nationalen Normungsbehörden der EU-Mitgliedsstaaten).

Richtlinien der Kommission für die Anwendung der von der EU-Kommission DGIII - Industrie veröffentlichten Direktive 89/336/EEC.

Interference Free Electronics (Störfeste Elektronik) von Dr. Sten Benda (herausgegeben von ABB Industry Ab, Västerås, Schweden)

Technische Anleitung Nr. 2 - EU-Richtlinien und Elektroantriebssysteme mit Drehzahlregelung, Code 3BFE 61253980 RO125 REV B (herausgegeben von ABB Industry Oy, Helsinki, Finnland)

Erdung und Verkabelung von Antriebssystemen, Code 3AFY 61201998 (herausgegeben von ABB Industry Oy, Helsinki, Finnland)

12-Puls-Gleichrichter 35

### **A**

abgestrahltes elektromagnetisches Feld 8

Antrieb 5, 6, 15, 19

Antriebseinheit 8

### **B**

BDM 8, 17, 20

### **C**

CDM 8

CE-Kennzeichnung 5,11, 17

CENELEC 9,38

### **D**

Drehzahlgeregelte Antriebe 17,

22, 38

### **E**

Einaumgebung 35

Eingeschränkte Zugänglichkeit 13

elektromagnetische Kompatibilität 8

elektromagnetische Störung 9

EMV 1, 5, 6, 8, 9, 12, 13, 15, 16,

17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25,

26, 27,28, 29, 30, 31, 32, 33, 38

EMV-Filter 15,18,33

### **F**

Faradayscher Käfig 16, 17, 20, 23,

24, 28, 29, 33

Ferritkern 34

Ferritring 31

### **G**

Geschirmtes Kabel 33

### **I**

IT-Netz 35

### **L**

leitfähige Dichtung 24

### **P**

PDS 9, 14, 16, 29, 33, 35

Power Drive System 1, 8

### **S**

Steuerelektronik 8

Steuerkabel 28

### **U**

Uneingeschränkte Zugäng-

lichkeit 13

### **V**

VSD 22

vsd 17

### **Z**

Zweite Umgebung 3, 11, 12













**ABB Automation Products**

Standard Drives

Dudenstrasse 44 - 46

D-68167 Mannheim

DEUTSCHLAND

Hotline Vertrieb 0180-33 22 400

Telefax 0621-381 1777

Internet <http://www.abb-drives.de>



copyright© ABB Automation Group Ltd, 2000 3BFE 64314700 RO203 REV A Änderungen ohne Vorankündigung vorbehalten  
DE 24.11.2000