

## Störsicherheit durch Schirmung

Die Verbreitung von elektronischen Geräten nahm in den letzten Jahren verstärkt zu - und mit ihr natürlich auch die Funkstörungen, denn jedes elektronische Gerät, Maschine oder Anlage sendet verschiedene Störstrahlungen aus.

Störbeeinflussungen können heutzutage insbesondere in der hochautomatisierten Industrie auftreten. Sie können zu Fehlfunktionen oder auch zum Ausfall ganzer Anlagen führen.

Durch die Überlagerung unterschiedlicher Störbeeinflussungen vergrößert sich der Gesamtpegel der Störstrahlung, so daß ein Schutz aller Geräte vor elektromagnetischen Störstrahlungen notwendig wird. Gerade in der industriellen Prozesstechnik wird für elektrische MSR-Einrichtungen eine hohe Störfestigkeit gefordert.

Für alle elektronischen Geräte gilt deshalb die CE-Kennzeichnungspflicht. Hersteller müssen für ihre Produkte eine Konformitätserklärung abgeben.



### Europäische EMV Gesetzgebung:

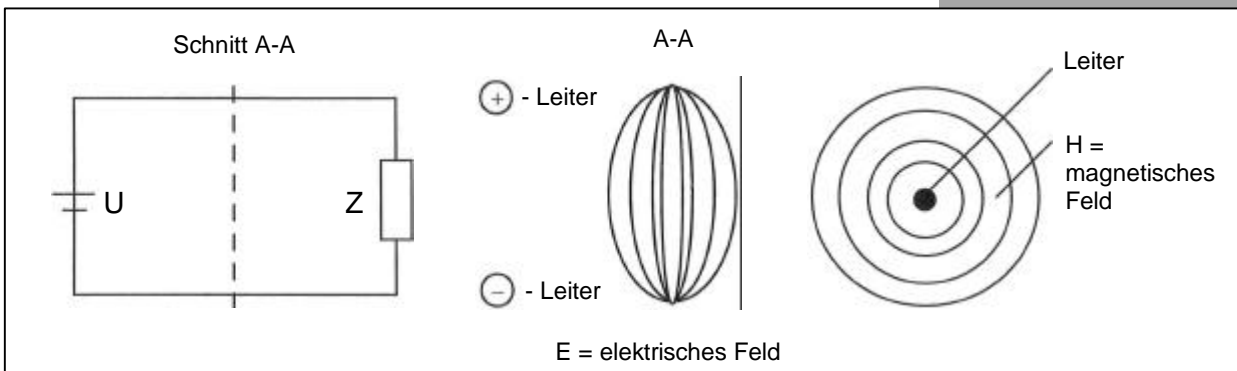
*„Elektromagnetische Verträglichkeit ist die Fähigkeit eines Gerätes, in der elektromagnetischen Umwelt zufriedenstellend zu arbeiten, ohne dabei selbst elektromagnetische Störungen zu verursachen, die für andere in dieser Umwelt vorhandene Geräte unannehmbar wären.“*

Um ein störungsarmes System aufzubauen, muß der Schirmung von Leitungen und dessen Erdung große Beachtung geschenkt werden. (Siehe Seite 3 bis 7)

## So entstehen elektromagnetische Feldstörungen

Aus einer Spannungsquelle (U) wird über Leitungen der Stromverbraucher (Z) versorgt. Zwischen den Plus- und Minusleitern entstehen Spannungsdifferenzen, durch die sich ein elektrisches Feld (E) zwischen den Leitern aufbaut. Um einen stromdurchflossenen Leiter herum entsteht zusätzlich ein magnetisches Feld (H). Magnetische Felder sind zeitlichen Schwankungen unterworfen, denn zeitkonstanten Strom gibt es bei den wenigsten Anwendungen. Die Felder werden zu elektromagnetischen Signalen, zu einer Art „Mini-Sender“ und gleichzeitig zum Empfänger. **Jeder Leiter ist also in der Lage, andere elektrische und elektronische Geräte in ihrer Funktion negativ zu beeinflussen.**

Störsicherheit durch Schirmung 2/7



## Störbeeinflussung

In der Praxis treten meistens mehrere Störmechanismen gleichzeitig auf. Eine der 5 existierenden Störarten ist die **Induktive Störbeeinflussung**. Magnetische Wechselfelder, die sich zwangsläufig um einen stromdurchflossenen Leiter bilden, durchdringen unweigerlich auch benachbarte Leitungen. Auf diesem Wege werden in andere Stromkreise große Störspannungen, die durch schnelle Stromänderungen (z. B. Einschaltströme) entstehen, induziert. Die Folge sind Störungen in den über diese Leitungen angeschlossenen Maschinen und Geräten.

### Störarten:

*Induktive Störbeeinflussung,  
Wellen-Störbeeinflussung,  
Strahlungs-Störbeeinflussung,  
Galvanische Störbeeinflussung  
und  
Kapazitive Störbeeinflussung*

## Wie kann man nun seine Anlage schützen?

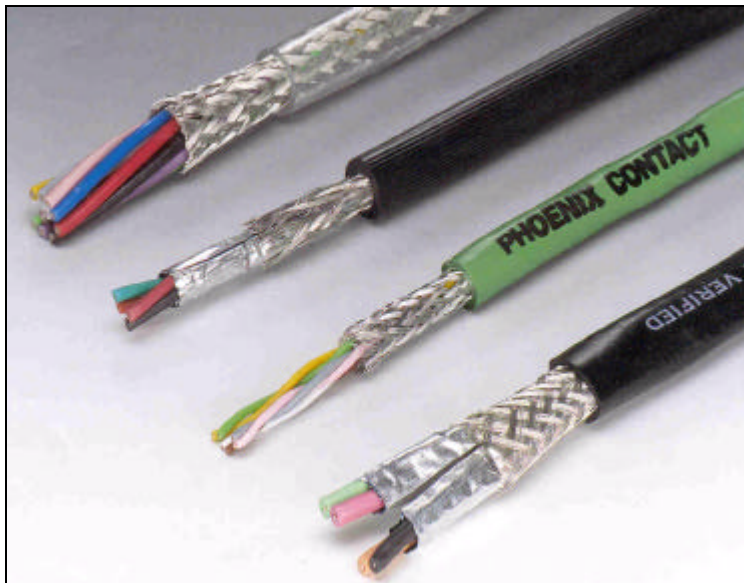
Es gibt verschiedene Arten, Störbeeinflussungen entgegen zu wirken.

- Stromkreise sollten so weit wie möglich voneinander getrennt und gemeinsame Rückleiter (GND, Ground) so kurz wie möglich gehalten werden.
- Parallele Verlegungen sollten so kurz wie möglich gehalten bzw. weitestgehend vermieden werden.
- Durch Verwendung von verdrehten Leitungen kann sich eine induktive Störbeeinflussung bereits um den Faktor 20 verringern.
- **Die wichtigste und auch am häufigsten angewandte Methode, Störbeeinflussungen zu unterdrücken, ist die Schirmung.**

## Leitungsschirme

Leitungsschirme bestehen meistens aus nicht magnetischen Materialien, wie Kupfer oder Aluminium. **Die gängigsten Schirme für Leitungen und Kabel sind geflochtene Einzelschirme, die aus zwei im Gegensinn laufenden, miteinander verwobenen Sätzen von Drähten aufgebaut werden.**

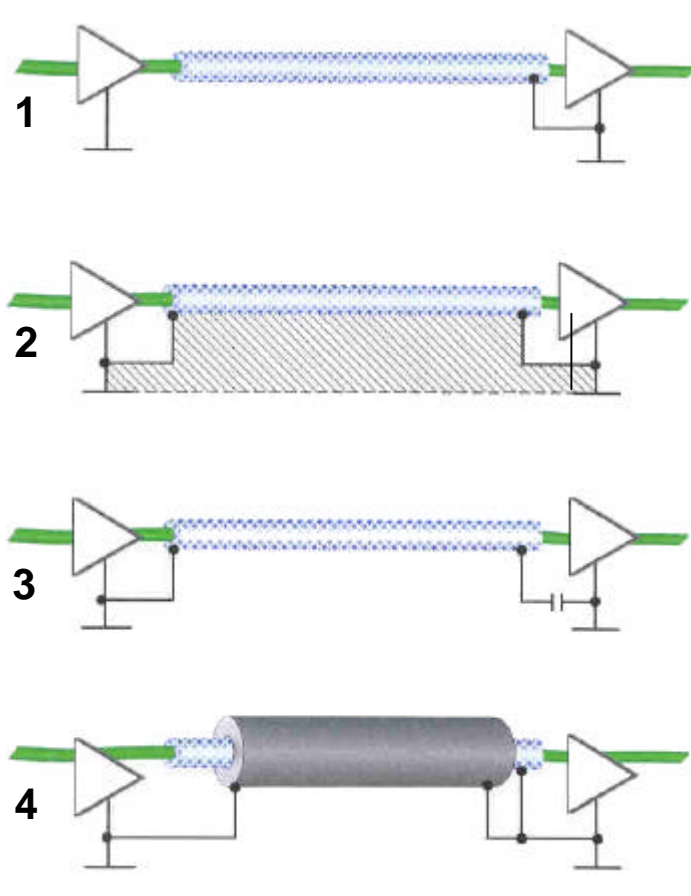
Die Dichte und die Stärke des Geflechts ist dabei das Qualitätsmerkmal des Schirms. Es kommt darauf an, daß der Schirm eine möglichst große Fläche des zu schützenden Leiters bedeckt und somit den Durchgriff minimiert. Die Bedeckung sollte um 95% liegen, um eine gute Schirmung zu erzielen. Ab 60% und weniger ist der sichere Störschutz nicht mehr gewährleistet.



## Schirmanbindung

**Die Art der Schirmanbindung richtet sich in erster Linie nach der zu erwartenden Störbeeinflussung.**

Zur Unterdrückung von elektrischen Feldern ist eine einseitige Erdung (1) des Schirms notwendig. Störungen auf Grund eines magnetischen Wechselfeldes können dagegen nur unterdrückt werden, wenn der Schirm beidseitig aufgelegt wird (2).



Bei einer beidseitigen Schirmauflage entsteht eine Erdschleife (siehe Seite 5) mit ihren bekannten Nachteilen. Insbesondere Störungen entlang des Bezugspotentials beeinflussen das Nutzsignal: eine Verschlechterung tritt auf. Abhilfe schafft hier der Einsatz von Triaxial-Kabeln (4). Der innere Schirm ist einseitig, der äußere Schirm beidseitig angeschlossen.

Zur Minderung solcher Störeinflüsse bei einem beidseitig angeschlossenen Leitungsschirm wird häufig auch eine Seite über einen Kondensator mit dem Bezugspotential verbunden (3). Dies unterbricht die Erdschleife zumindest für Gleichströme bzw. niederfrequente Ströme.

Die **Vermeidung von Erdschleifen** trägt zum störungsfreien Betrieb einer Anlage bei

Eine der bekanntesten **Forderungen bei der Verlegung von Leitungen** ist die **Vermeidung von „Erdschleifen“**, und trotzdem wird kaum gegen eine Forderung so häufig verstoßen, wie gegen diese.

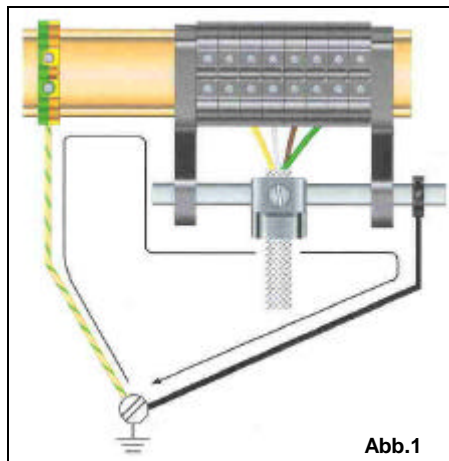


Abb.1

*Hier ein Beispiel:*

Abb.1 zeigt eine große Erdschleife. In große Schleifen können hohe Spannung induziert werden, dies wiederum führt zu Störungen.

⇒ Installation ist sehr ungünstig vorgenommen

**Störsicherheit durch Schirmung** 5/7

In Abb.1 und Abb.2 hat man versucht, die Erdung sternförmig aufzubauen. Das ist prinzipiell auch der richtige Weg, um Erdschleifen zu vermeiden. Und doch passiert es leicht, daß unbeabsichtigt doch wieder eine Erdschleife entsteht. Siehe Grafik rechts.

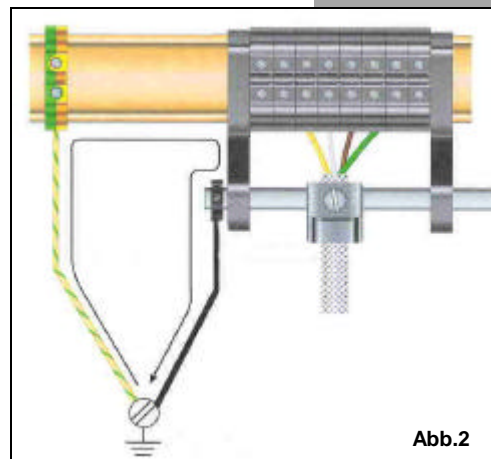


Abb.2

⇒ Installation ist immer noch ungünstig gewählt

**Vorbildliche Erdung eines geschirmten Kabels**

Abb.3 :Die Verbindung des Schirmkabels mit der Erde läuft hier über die Haupttragschiene. Der Aufbau dieser Erdung ist im Wesentlichen korrekt.

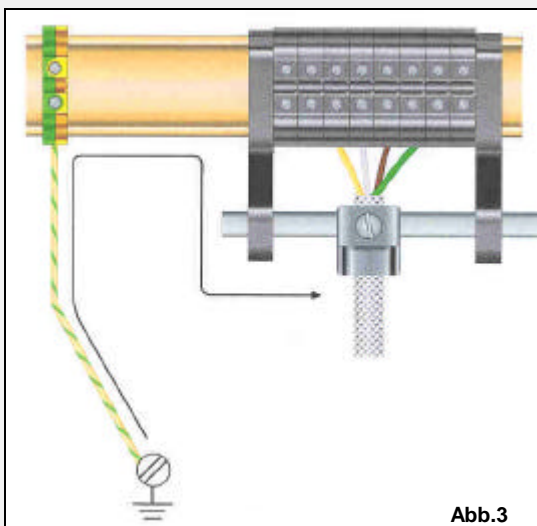


Abb.3

Abb.4 zeigt die **optimale Erdung**. Durch den sternförmigen Aufbau wird hier keine Erdschleife aufgebaut und das Resultat sind störungsfrei laufende Maschinen und Leitungen.

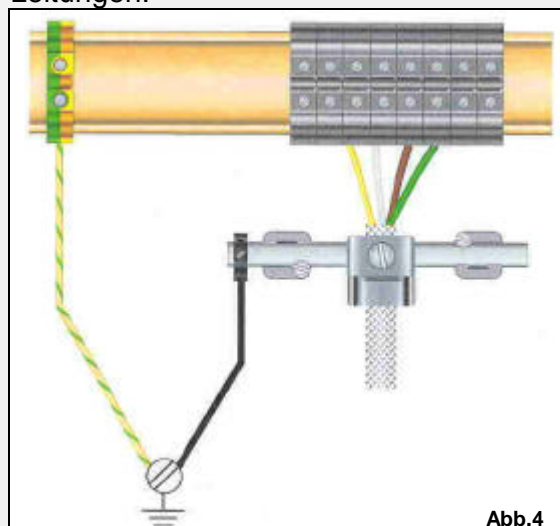
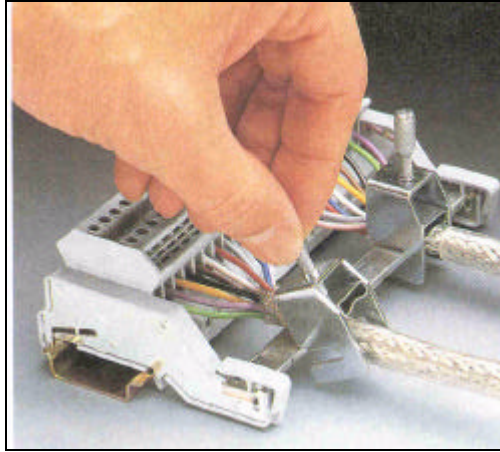


Abb.4

## Die störsichere Anlage

Betriebe erlangen also Schutz vor Störeinstrahlungen für ihre Anlagen durch Schirmung der Leitungen. Nun muß der Kabelschirm im Schalt-schrankinneren nur noch aufgelegt werden, um die Verbindung zur Erde herzustellen. Hierfür werden sogenannte



### **Schirmklemmen (SK-**

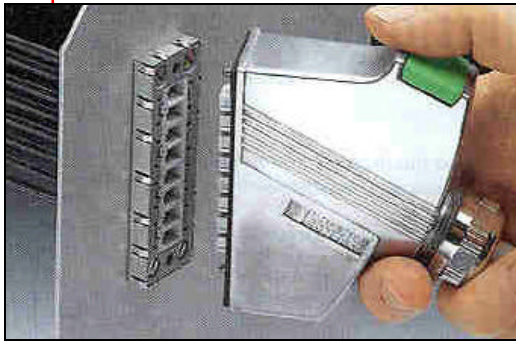
**Klemmen)** eingesetzt. Sie werden nach dem Verdrahten des Kabels auf die Sammelschiene einfach aufgeschwenkt. Ein federndes Druckstück der SK-Klemme sorgt für optimalen Kontakt zur Sammelschiene. Mit dem Erdpotential ist die SK-Klemme über entsprechende Auflageblöcke auf der Tragschiene verbunden.



Störsicherheit durch  
Schirmung 6/7

**Tip:**

In besonders störanfälligen Anlagen oder in Bereichen, in denen Anlagen starken Störbeeinflussungen ausgesetzt sind, ist es oft erforderlich, die Schirmung geschlossen herzustellen. Das bedeutet, dass schon der Eintritt eines geschirmten Kabels in den Schaltschrank vollkommen dicht hergestellt werden muß. Um größten Schutz gewährleisten zu können, muß der Schaltschrank ein Metallgehäuse besitzen, oder speziell für EMV-Anwendungen entwickelt worden sein. Für die Verbindung des Kabels mit dem geerdeten Schaltschrank



eignen sich hier am besten **geschirmte Steckverbinder**. Sie können den Übergang vom Kabelschirm zum Schaltschrank rundum geschlossen herstellen. Natürlich ist es selten nur eine Leitung, die in einen Schaltschrank

geführt werden soll. Oft sind es verschiedene Datenübertragungs-, Versorgungs- und MSR-Leitungen, die ihren Weg in den Schaltschrank finden müssen. Doch jede Schaltschranköffnung, die vermieden werden kann, ist eine vermeidbare Ursache für Störeinträge. Professionelle Steckverbinder bieten daher die Möglichkeit, in ihrem Inneren diverse Kontakteinsätze für unterschiedliche Anwendungen miteinander zu kombinieren. Somit ist es möglich, verschiedene Signalleitungen ungestört durch **eine Verbindungsstelle** ins Innere eines Schaltschranks zu führen.

Störsicherheit durch  
Schirmung 7/7

Empfehlenswerte Literatur zu diesem Thema:

**- Handbuch**

Elektromagnetische Verträglichkeit  
Verlag Technik GmbH Berlin-München  
ISBN N 3-341-00993-0

**- Handbuch**

EMV-gerechtes Gerätedesign,  
Grundlagen und Gestaltung störungsarmer Elektronik  
Franzis Verlag Durcansky  
ISBN N 3-7723-5382-7