

2.7 Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)

Elektrische Einrichtungen sind elektromagnetisch verträglich, wenn diese ihre Umgebung elektromagnetisch in nicht unzulässiger Weise beeinflussen und wenn sie durch zulässige elektromagnetische Umgebungseinflüsse störungsfrei arbeiten.

Alle elektrischen Geräte nehmen aufgrund fließender Ströme und vorhandener Spannungen Einfluss auf ihre Umgebung. Ströme bewirken magnetische Felder und Spannungen verursachen elektrische Felder. Wechseln magnetische Felder mit elektrischen Feldern durch Energieaustausch, entstehen elektromagnetische Wellen.

Funkentladungen bewirken auch elektromagnetische Wellen und können darüber hinaus mechanische, thermische und chemische Reaktionen herbeiführen. Schließlich können elektrische Ströme über Leitungsnetze Störungen verursachen.

EMV erreicht man durch Vermeiden von Störquellen und durch Schutz vor Störungen.

Vermeidung von Störungen

Besonders starke Störquellen sind:

- alle elektrischen Geräte mit Funkenbildung, z.B. Schalter, Schütze, Motoren mit Kollektoren,
- natürliche und künstliche Blitze sowie elektrostatische Entladungen,
- Sendeanlagen, Radaranlagen
- Mikrowellenerzeuger,
- Hochspannungsleitungen,
- elektronisch getaktete Steller (**Bild 1**).

Durch Funkenentstörmaßnahmen vermeidet man die Funkenbildung. Dies geschieht z.B. mit Dioden, RC-Gliedern und VDR-Widerständen (siehe Seite 28). Elektrostatische Aufladungen und damit auch Entladungen vermeidet man durch Verwendung leitender Materialien und deren bewusste Erdung. Die Ausbreitung von magnetischen Feldern vermindert man durch Abschirmung mit magnetisch gut leitenden Metallen, z.B. Eisen, Stahl, MUMETALL. Kabel verlegt man in Stahlrohre oder ummantelt sie mit Stahldrahtgeflecht. Schaltanlagen bringt man in Stahlschränken unter. Leitungen werden verdreht. Damit erhält man gegenseitig wirkende Felder die sich (fast) auslöschen.

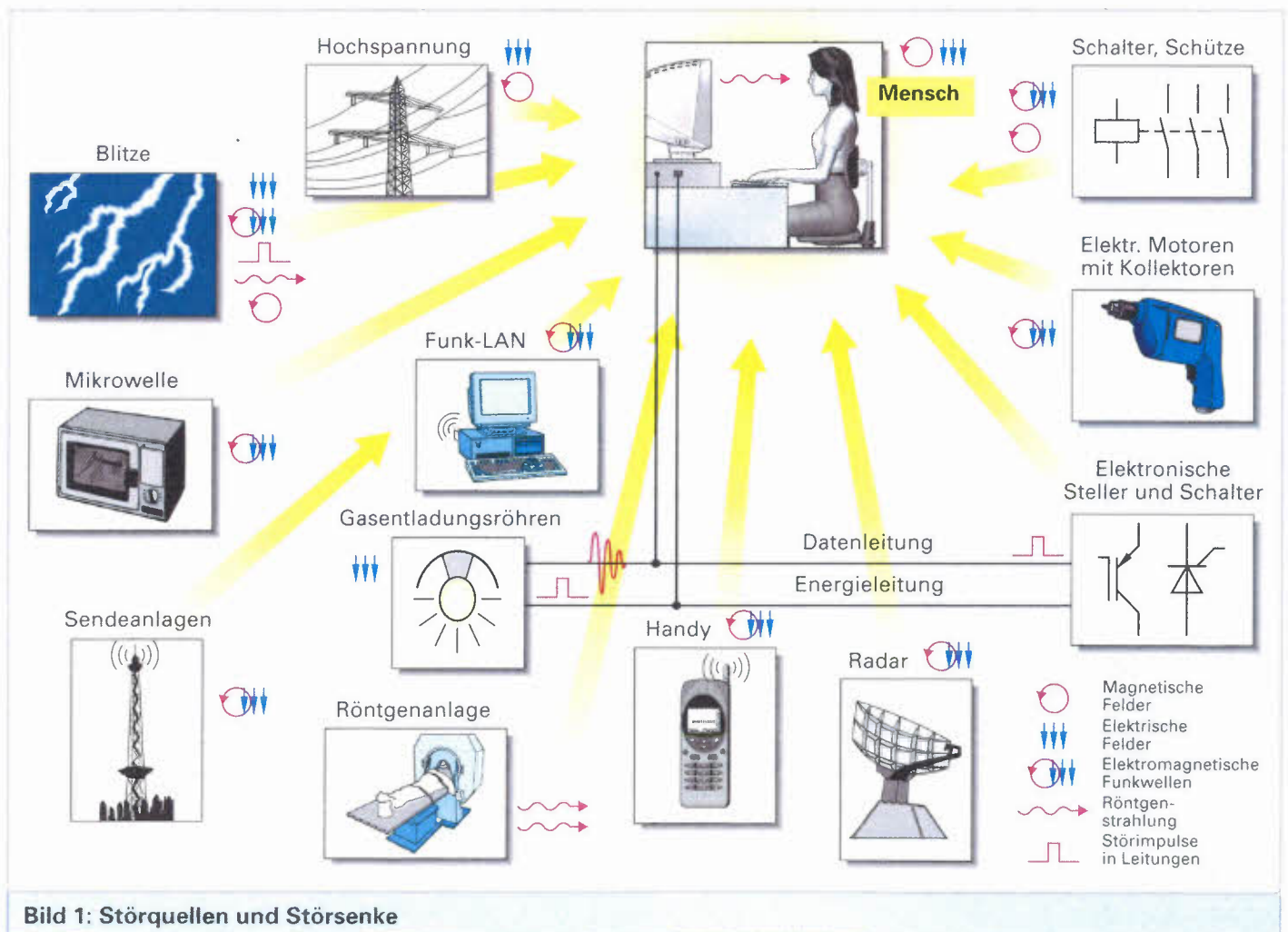


Bild 1: Störquellen und Störsenke

Störungen durch Umrichter/Steller

Das schnelle Schalten moderner Leistungshalbleiter führt zu sehr hohen Spannungsteilheiten und damit zu Störsignalen über *parasitäre*, d.h. ungewollte Kapazitäten. Diese kapazitiven Stromableitungen erfolgen z.B. von den Schalttransistoren zu den Masseflächen oder von den Motorwicklungen zu den Motorgehäusen (**Bild 1**). Es können elektromagnetische Felder bis 1GHz entstehen. Zur Sicherstellung der EMV verlegt man alle Stromleitungen mit Schirm entlang von Masseflächen oder Masseleitungen um Abstrahlungen von elektromagnetischen Wellen klein zu halten. Man legt die Schirme beidseitig an Masse und zwar mit einer großflächigen Kontaktierung und führt den Schirm bis unmittelbar zum Umrichteranschluss.

Schutz vor Störungen

Elektrostatische Felder schirmt man mit Metallgehäusen ab (Faradayscher Käfig). Elektromagnetische Wellen kann man ebenfalls mit Metallgehäusen abschirmen und auch mit Bleiglas, z.B. bei Mikrowellengeräten und bei Röntgengeräten. Magnetische Wechselfelder führen über induktive Kopplungen zu Störspannungen. Diese induktiven Kopplungen vermeidet bzw. vermindert man indem man die Leitungen verdreht. Damit wirken die induzierten Spannungen gegensinnig und heben sich weitgehend auf. Ferner erhält man einen guten Schutz durch Abschirmung mit gut leitendem Schirmgeflecht oder einer gut leitenden Metallisierung. Die magnetischen Wechselfelder erzeugen im Schirm Wirbelströme die den einwirkenden Feldern entgegengesetzt sind. Gegen magnetische Gleichfelder schützt man Geräte mit MUMETALL oder Stahlgehäusen.

Kapazitive Einstreuungen vermeidet man indem man Leitungen nicht parallel zu störenden Leitungen verlegt oder durch metallische Schirmung, auch Faradayschem Käfig, mit geerdetem Schirm.

Vor elektromagnetischen Wellen schützt man Geräte durch gut leitende Schirme bzw. Gehäuseoberflächen. Einstreuungen über das Energienetz vermeidet man durch Netzfilter. Schutz vor Überspannungen, z.B. von Blitzen erreicht man mit Überspannungsableitern. Dies sind Gasableiter, Suppressordioden und Varistoren.

Galvanische Einstreuungen vermeidet man bei Signalleitungen meist durch Zwischenschalten von Optokopplern. Optokoppler sind kleine elektronische Bauelemente welche über eine Fotodiode das elektrische Signal in Licht und dieses Licht über einen Fotoempfänger wieder in ein elektrisches Signal umwandeln.

Wirkung auf den Menschen

Da der Mensch kein Sinnesorgan für elektromagnetische Felder hat, kann er diese meist nicht wahrnehmen. (Bei hohen elektrischen Feldern sträuben sich manchmal die Haare.)

Elektromagnetische Felder haben aber sicher eine Wirkung auf lebendes, nämlich elektrisch leitendes Gewebe und auf die Nervenleitungen und somit auf den Menschen (**Bild 2**). Solange der Mensch nur gelegentlich und geringen elektromagnetischen Feldern ausgesetzt ist, so wie sie von Niederspannungsanlagen (< 1000V) ausgehen können, sind gesundheitlich negative Wirkungen nicht zu befürchten. Anders ist die Situation in der Nähe von Sendeanlagen und von Radaranlagen. Besonders gefährlich sind sehr hochfrequente elektromagnetische Wellen, wie z.B. Mikrowellen oder Röntgenstrahlung. Der Mikrowellenherd kann daher nur bei geschlossener Tür betrieben werden.

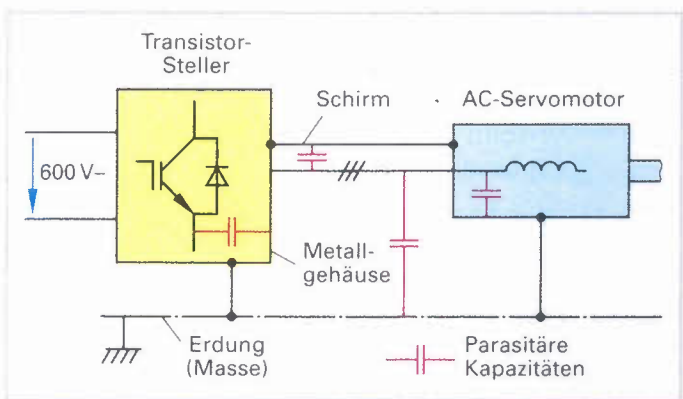


Bild 1: Parasitäre Kapazitäten

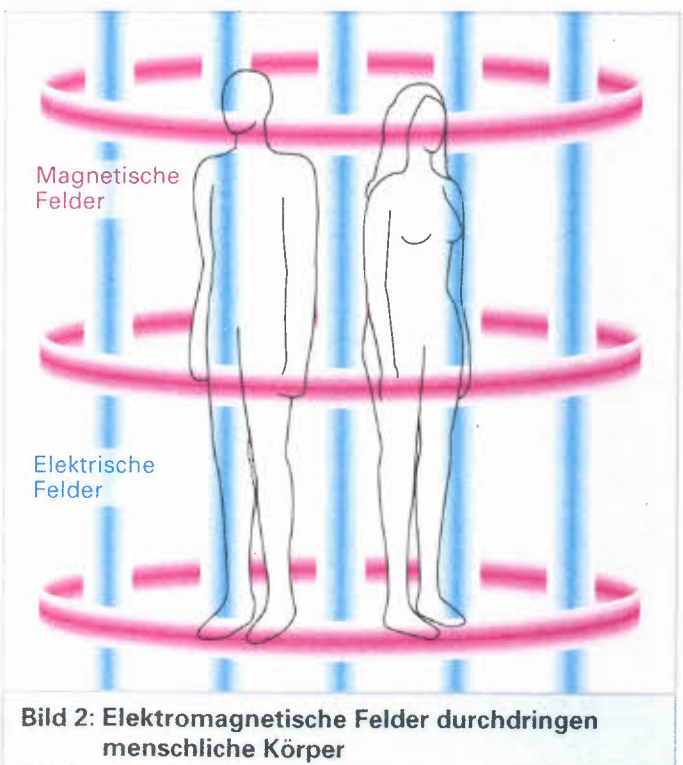


Bild 2: Elektromagnetische Felder durchdringen menschliche Körper