

4 Elektromagnetische Beeinflussung

4.1 Einführung

Viele reden von elektromagnetischer Verträglichkeit oder elektromagnetischer Beeinflussung, aber nicht immer ist allen bekannt, was damit umfassend gemeint ist. Um Schutzmaßnahmen gegen störende, elektromagnetische Beeinflussungen effektiv einsetzen zu können, ist es jedoch sinnvoll, zunächst zu klären, um was es geht. Wer die zugrundeliegende Theorie versteht, kann die vorhandenen Möglichkeiten sinnvoll auswählen und nutzen. Ohne ausreichende, theoretische Kenntnis besteht die Gefahr, dass der Planer oder Errichter lediglich irgendwelche Anforderungen erfüllt, die er aus irgendeinem Grund für zutreffend hält, ohne sie jedoch zu verstehen. Ob diese Maßnahmen dann wirklich zum gewünschten Ziel führen, bleibt meist dem Zufall überlassen.

Aus diesem Grund sollen im Folgenden die theoretischen Zusammenhänge so kurz wie möglich und so eingehend wie nötig behandelt werden.

4.2 Das Beeinflussungsmodell

In der Fachliteratur findet man zum Thema EMV häufig eine zeichnerische Darstellung, Beeinflussungsmodell genannt (**Bild 4.1**), die deutlich machen soll, wie die Beeinflussung der Störsenke durch eine Störquelle zustande kommt. Dabei handelt es sich um eine sehr allgemeine und rein theoretische Modellvorstellung, die aber helfen kann, im konkreten Fall bei einem auftretenden Problem die physikalischen Zusammenhänge zu verstehen, um danach entsprechende Maßnahmen treffen zu können.



Bild 4.1 Übliche Darstellung des Beeinflussungsmodells

Die Pfeile stellen die jeweilige Störgröße dar. Der „Weg“ von linken zum rechten Rechteck wird Kopplung (s. Abschnitt 4.5), vielfach auch Übertragungs-, Beeinflussungs- oder Einwirkungsweg genannt.

Die Aussage des Beeinflussungsmodells ist, dass von einer Störquelle Störgrößen ausgehen, die über eine vorhandene Kopplung zur Störsenke gelangen und dadurch deren Funktion beeinflussen.

Um die Aussage besser zu verstehen, sollen zunächst einige typische EMV-Probleme genannt werden:

- unvorhersehbare Funktionsstörungen einer informationstechnischen Einrichtung
- Ausfall oder Fehlermeldungen von Sicherheitseinrichtungen
- Ausfall von Servern oder Teilen des vorhandenen Datennetzes
- Überlastung des Neutralleiters
- Überlastung bzw. Zerstörung von Kondensatoren (z. B. einer Kompensationsanlage)
- Fehlmessung bei messtechnischen Einrichtungen
- unnatürlich häufiger Ausfall von Betriebsmitteln (z. B. Leuchtmitteln)
- Zerstörung von elektronischen Einrichtungen

Treten derartige Probleme auf, sind nach dem Beeinflussungsmodell zunächst folgende Fragen zu stellen:

- a) Welche Störgrößen sind in der Lage, die aufgetretene Funktionsstörung zu verursachen (z. B. impulsartige oder andauernde Überspannung, Oberschwingungen)?
- b) Welchen Weg (Kopplung) kann die Störgröße genommen haben (magnetische Felder oder Potentialdifferenzen zwischen zwei Massepunkten)?
- c) Welche Einrichtung bzw. welches Betriebsmittel kommt hierfür als Störquelle in Frage?

Erst wenn durch diese Recherche die Art der störenden Beeinflussung geklärt ist, kann über Maßnahmen nachgedacht werden, die für Abhilfe sorgen sollen.

In Folgenden werden die wesentlichen Teile des Beeinflussungsmodells näher betrachtet. Im Abschnitt 4.3 werden die Störquellen und Störgrößen besprochen, im Abschnitt 4.4 die Störsenken und im Abschnitt 4.5 die Kopplung.

4.3 Störquelle und Störgröße

4.3.1 Grundsätzliches zu Störquellen

Betriebsmittel, die als Störquellen wirken, werden in der Regel nicht hergestellt, um Störungen zu produzieren. Vielmehr sind es Betriebsmittel, die aufgrund ihres Betriebsverhaltens oder der Art, wie sie installiert wurden, bestimmte Wirkungen auf ihre Umgebung ausüben, die für andere Betriebsmittel in dieser Umgebung Störgrößen darstellen.

Im Abschnitt 4.5 wird gezeigt, welche Übertragungswege es für Störgrößen gibt. Dort wird in feldgebundene und in leitungsgebundene Kopplung unterschieden. In

Bezug auf die Störquelle heißt dies: Es gibt Störquellen, die durch ihr Feld, das während des Betriebs von ihnen ausgeht, störend wirken, und solche, die über die angeschlossenen Leitungen oder über die Potentialausgleichsverbindungen andere Betriebsmittel beeinflussen.

Beispiele:

Eine leistungsstarke Antriebsmaschine sorgt bei jedem Anfahren für einen kurzzeitigen Spannungseinbruch. Dieser Spannungseinbruch wirkt als Störgröße auf alle an derselben Verteilung angeschlossenen Betriebsmittel.

Ein Aufzugsmotor wird über Frequenzumrichter gesteuert. Von derselben Verteilung wird auch die Beleuchtung eines nahe liegenden Großraumbüros mit elektrischer Energie versorgt. Die Oberschwingungen, die der Aufzugsantrieb hervorruft, wirken auf die Vorschaltgeräte der Leuchtstofflampenleuchten im Büro. Dies macht sich durch lautstarkes Brummen bemerkbar.

Ein Stromschienensystem, das als TN-C-System ausgeführt ist, erzeugt ein hohes magnetisches Feld. Die Stromschiene wurde unter der Decke montiert. Darüber befindet sich ein messtechnisches Labor. Dort stellt man irgendwann fest, dass sich bestimmte Messergebnisse widersprechen. Es wird vermutet, dass die Messgeräte falsche Werte liefern. Als Ursache wird das magnetische Feld des Stromschienensystems ermittelt.

4.3.2 Feldgebundene Störquellen und Störgrößen

4.3.2.1 Elektrisches und magnetisches Feld

Elektrische Ladungen sind stets von einem Energiefeld umgeben. Befinden sich die Ladungsträger im Ruhezustand, bildet sich zunächst ein elektrisches Feld aus. Gewöhnlich wird dieses Feld grafisch durch Feldlinien dargestellt. Stehen sich eine positive und eine negative Ladung gegenüber, treten die Feldlinien definitionsgemäß bei der positiven Ladung aus und münden in der negativen. **Bild 4.2** zeigt den Feldverlauf bei gegenüberliegenden, elektrisch geladenen Platten, in denen sich die Ladungsträger gesammelt haben. Überall dort, wo aufgrund von verschiedenen elektrischen Potentialen eine elektrische Spannung vorhanden ist, ist gleichzeitig ein elektrisches Feld feststellbar. Dabei spielt es keine Rolle, wo diese Spannung gemessen wird, zwischen

- zwei aktiven Leitern einer Mehraderleitung
- aktiven Leitern und dem umgebenden Kabelschirm oder
- einem aktiven Leiter und dem Gehäuse eines Betriebsmittels

immer ist mit der Spannung auch ein elektrisches Feld vorhanden, und es liegen im Prinzip die gleichen physikalischen Verhältnisse vor, wie bei einem handelsüblichen Kondensator.