



Elektrosmog und EMV

– ein aktuelles Thema

Einleitung

„Elektrosmog“ ist heutzutage in aller Munde – und auch Zeitschriften für ein Millionenpublikum (wie zuletzt der STERN, 51/1995) haben dem Phänomen schon so manche Titelstory gewidmet. Unter dem allgemein bekannten Begriff Smog – zusammengesetzt aus Smoke (Rauch) und fog (Nebel) – werden laut Definition rauchdurchsetzte Industriebel verstanden; in der Verbindung mit dem Wort Elektro ist gemeinhin von Störeinflüssen durch elektrische, magnetische, elektromagnetische und elektrostatische Felder auf Menschen und Sachen die Rede.

Eine breite öffentliche Diskussion zu diesem Thema hat eingesetzt. Leider wird die Diskussion über dieses Thema oft unsachlich geführt, so daß in der Bevölkerung nunmehr weitreichende Verunsicherung und Fehlinformation zu konstatieren sind.

Eine sachliche Bestandsaufnahme ist nur auf der Basis gesicherter Fakten möglich – ihr soll auch dieser Beitrag dienen.

In ihm werden insbesondere das neue EMV-Gesetz und seine Konsequenzen, aber auch mögliche Einwirkungen von elektromagnetischen Erscheinungen auf biologische Systeme wie Menschen, Tiere und Pflanzen erörtert.

Mit dem Thema „Elektrosmog“ ist untrennbar die Frage nach der Elektromagnetischen Verträglichkeit verbunden:

In der VDE-Bestimmung DIN 57870 VDE 0870 Teil 1 (Juli 1984) Elektromagnetische Beeinflussung (EMB) ist die Elektromagnetische Verträglichkeit wie folgt definiert:

„Die Fähigkeit einer elektrischen Einrichtung, in ihrer elektromagnetischen Umgebung zufriedenstellend zu funktionieren, ohne diese Umgebung, zu der auch andere Einrichtungen gehören, unzulässig zu beeinflussen.“

Als Schutzanforderung im technischen Bereich gilt seit Anfang 1996 die **EMV-**

Richtlinie der Europäischen Gemeinschaft.

Bereits bestehende Gesetze wie das Gesetz über den Betrieb von Hochfrequenzgeräten (HFrG) und das Durchführungsgesetz EG-Richtlinien Funkstörungen (FunkStörG) werden hierdurch ersetzt.

In der EMV-Richtlinie wird festgelegt, daß alle elektrischen Einrichtungen so beschaffen sein müssen, daß eine allgemeine **(e)lektro(m)agnetische (V)erträglichkeit (EMV)** erreicht wird.

Weiter heißt es:

„Es obliegt den Mitgliedstaaten zu gewährleisten, daß die Funkdienste sowie die Vorrichtungen, Geräte und Systeme, deren Betrieb Gefahr läuft, durch die von elektrischen und elektronischen Geräten verursachten elektromagnetischen Störungen behindert zu werden, gegen diese Störungen ausreichend geschützt werden.“

Es ist ferner Aufgabe der Mitgliedstaaten, für den Schutz der Verteilernetze für elektrische Energie gegen elektromagnetische Störungen zu sorgen, die diese Netze und demzufolge die durch diese Netze gespeisten Geräte beeinträchtigen können.“

Daraus folgt, daß jedes elektrische bzw. elektronische Gerät, das in den Handel kommt, bezüglich seiner EMV-Eigenschaften überprüft werden muß.

Für diese Prüfung „Zuständige Stellen“ (engl. „Competent Body“) müssen in Deutschland vom Bundesamt für Post und Telekommunikation (BAPT) anerkannt sein.

Grundlage ist neben fachlicher Qualifikation und Ausstattung auch die Unabhängigkeit des Personals dieser zuständigen Stellen.

Störgrößen

Folgende mögliche Störgrößen können auftreten:

- ▶ Atmosphärische Blitze
- ▶ NEMP (Nuclear Electromagnetic Pulse) bei Nuklearexplosionen
- ▶ elektrostatische Aufladungen

Elektromagnetische Verträglichkeit

- ▶ Sender
- ▶ Elektrische Schalter
- ▶ Elektrische Verbraucher mit absichtlicher HF-Erzeugung

Als Maximalwerte können z.B. bei einem Blitz Ströme bis 100 000 A und Spannungen im MV-Bereich entstehen.

Schaltvorgänge im Netz können Spannungen von einigen kV bewirken, die Zeitdauer kann einige Millisekunden betragen.

Die Störungen im Energieversorgungsnetz lassen sich in Dauerstörer und Kurzzeitstörer unterscheiden:

Dauerstörer sind z.B. alle Betriebsmittel, die stets wiederkehrende Störsignale verursachen. Hierzu gehören leistungselektronische Wandler, Kommutatormaschinen und auch EDV-Systeme.

Typische **Kurzzeitstörer** sind z.B. direkte oder indirekte Blitzeinschläge oder auch Schaltvorgänge im Energieversorgungsnetz.

Die Störgrößen können auf folgenden Wegen einwirken:

- ▶ Leitungsgebundene Übertragung (galvanische Kopplung)
- ▶ Strahlungsgebundene Übertragung (kapazitive, induktive und elektromagnetische Kopplung)

Schutzmaßnahmen

Eine elektromagnetische Verträglichkeit kann grundsätzlich durch drei Maßnahmen erreicht werden:

- ▶ Störpegel an der Quelle reduzieren
- ▶ Ausbreitungsweg unterbrechen
- ▶ Empfänger weitgehend immun gegen Störfelder auslegen

Daraus ergibt sich ein ganzes Bündel an Zusatzmaßnahmen, worauf an dieser Stelle jedoch nicht näher eingegangen werden soll.

Grenzwerte

Die Vorgaben der notwendigen Grenzwerte, sowohl für die Störausstrahlung

als auch die Störfestigkeit und deren Einhaltung durch die Geräte, sind durch entsprechende Europäische Normen (EN) bzw. durch deren deutsche Fassungen (VDE) definiert.

Beispielhaft zu nennen sind an dieser Stelle die **EN 61000-4-12** und die **EN 50082 Teil 1**. *1/*2

Folgende Prüfstörgrößen für elektrische und elektronische Geräte sind hier festgelegt:

| Störfestigkeit, Gehäuse | |
|-----------------------------------|-----------------------------------|
| Umgebungsphänomen | Prüfstörgrößen und Einheiten |
| Elektromagnetisches HF-Feld | 27 - 500 Mhz 3 V/m unmoduliert |
| Entladung statischer Elektrizität | 8 kV Ladespannung Luftstrecke |

| Störfestigkeit, Anschlüsse für Signal und Steuerleitungen | |
|---|--|
| Umgebungsphänomen | Prüfstörgrößen und Einheiten |
| schnelle Transienten, unsymmetrisch | 0,5 kV 5/50 ns t _r /t _f 5 kHz Wiederholfrequenz |

Insgesamt handelt es sich bei der EMV-Prüfung um ein sehr komplexes Gebiet: Das gilt für die Vielzahl der zu beachtenden Vorschriften ebenso wie für die größtenteils sehr aufwendigen Meßverfahren und nicht zuletzt für die erforderlichen Maßnahmen zur Erreichung einer elektromagnetischen Verträglichkeit.

Die EMV ist aus diesem Grunde ein Betätigungsfeld für Spezialisten. Vermehrt werden EMV-Prüfungen und Beratungen als Dienstleistungen angeboten, auch eingedenk der Tatsache, daß sich der Aufwand eines mittelständischen Unternehmens für eigene EMV-Prüfungen kaum lohnt.

*1 EN 61000-4-12 (VDE 0847, Teil 4-12), Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) Teil 4: Prüf- und Meßverfahren, Hauptabschnitt 12: Prüfung der Störfestigkeit gegen gedämpfte Schwingungen, EMV-Grundnorm.

*2 EN 50082 Teil 1 (VDE 0839, Teil 82-1), Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV), Fachgrundnorm Störfestigkeit, Teil 1: Wohnbereich, Geschäfts- und Gewerbebereiche sowie Kleinbetriebe.



CE-Kennzeichnung

Nach dem 31. Dezember 1995 **muß** für alle Geräte, die in Verkehr gebracht werden und unter die EMV-Richtlinie fallen, durch Anbringung des CE-Zeichens bestätigt werden, daß die Anforderungen der Richtlinie eingehalten werden.

Im Zeitraum 1. Januar 1992 bis 31. Dezember 1995 war es lediglich zulässig – also **nicht zwingend** vorgeschrieben – durch Anbringung des CE-Zeichens zu demonstrieren, daß ein Gerät den Anforderungen der EMV-Richtlinie entsprach.

Hierbei muß natürlich berücksichtigt werden, daß das Kurzzeichen „CE“ nicht ausschließlich mit der EMV-Richtlinie verbunden ist – man muß sich also Gewißheit darüber verschaffen, welche weiteren relevanten EG-Richtlinien für das Produkt gelten.

Ganz allgemein kann jedoch gesagt werden, daß das „CE“-Zeichen bei elektrotechnischen Erzeugnissen ab dem 31. Dezember 1995 eine neue Qualität erreicht hat.

Das EMV-Gesetz befaßt sich ausschließlich mit der Wirkung elektromagnetischer Erscheinungen auf Geräte und Einrichtungen.

Nicht berücksichtigt ist die Einwirkung auf biologische Systeme, d.h. Menschen, Tiere und Pflanzen.

Doch gerade die auf diesem Gebiet herrschende große Unsicherheit läßt immer wieder eine Frage aufkommen: Wie gefährlich sind elektrische und magnetische Felder für den Menschen?

Thermischer Effekt

Als Maßstab für die Festlegung der Grenzwerte werden die durch elektrische und magnetische Felder verursachten Stromdichten im menschlichen Körper herangezogen (auch als thermischer Effekt bezeichnet).

Die absorbierte Energie der elektrischen und magnetischen Felder wird im menschlichen Körper in Wärme umgewandelt.

Besonders gefährdet sind Organe mit schwacher Durchblutung wie z.B. das Auge, bei dem übermäßige Erwärmung zu einer Trübung der Linse führen kann.

Athermischer Effekt

Vorhandene Grenzwerte, z.B. in der VDE V 0848 Teil 4 / A3 (Juli 1995), werden besonders deshalb vermehrt kritisiert, weil sogenannte athermische Effekte, die zunehmend in der Literatur beschrieben werden, hierbei nicht ausreichend berücksichtigt werden.

Durch elektrische oder auch magnetische Felder hervorgerufene athermische Effekte bewirken nach neuesten Untersuchungen einen Eingriff in das biologische System des Menschen.

Als akute Beeinflussungen der Gesundheit werden in der DIN VDE 0848 Teil 4 (Oktober 1989) z.B. Stimulationen von Sinnesrezeptoren und von Einzelzellen, Reizschwellen der Nerven- und Muskelzellen, Störungen der Herzaktionen und auch Beeinflussungen von Herzschrittmachern erwähnt.

Nicht genannt werden hierbei jedoch weitere mögliche Beeinflussungen, etwa der Gehirnströme oder gar die Verursachung von Krebs.

Denkbare schädigende Auswirkungen dieser Phänomene auf den Menschen sind gleichwohl noch nicht ausreichend untersucht worden, so daß ein eindeutiges Urteil über ihr Gefahrenpotential zum gegenwärtigen Zeitpunkt nicht gefällt werden kann.

Grenzwerte

Bereits frühzeitig wurde die Notwendigkeit von Grenzwerten zum Schutz der Bevölkerung erkannt und z.B. im Arbeitsschutz verankert.

Durch die Zunahme der elektromagnetischen Felder im öffentlichen wie im privaten Bereich wurde eine Ausweitung der Grenzwertfestlegung auch auf diese Bereiche notwendig.

In Deutschland gibt es neben der Grenzwertempfehlung der deutschen Strahlenschutzkommission auch entsprechende VDE-Entwürfe.

Man bezieht sich z.B. in der VDE V 8048 Teil 4 / A3 insbesondere auf ein Dokument der Weltgesundheitsorganisation (WHO), in dem entsprechende Grenzwerte angegeben sind.

Hierbei wird angenommen, daß bei einer durch äußere Felder im Körper erzeugten Stromdichte von bis zu etwa 2 mA/m² keine gesundheitsbeeinträchtigenden Wirkungen verursacht werden.

Biologische Wirkung von elektrischen und magnetischen Feldern

Im Gegensatz zur sogenannten VDE 0848 Teil 4/A3 wird von der deutschen Strahlenschutzkommission die Anwendung der Grenzwertempfehlungen von ICNIRP (International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection) empfohlen, die jedoch von den DIN VDE-Entwürfen abweichen. So sind deren Grenzwerte für niederfrequente Felder teilweise bis zu einem Faktor 4 geringer.

Die Tatsache, daß weltweit unterschiedliche Grenzwerte existieren, ruft natürlich eine nicht unerhebliche Verunsicherung bei der Bevölkerung hervor.

Elektromagnetische Felder im täglichen Umfeld des Menschen

Vorhandene Grenzwerte können nur dann richtig eingestuft werden, wenn die im täglichen Umfeld existenten elektromagnetischen Felder bekannt sind.

Siehe Tabellen rechts

Deutlich wird anhand der vorgenannten Werte, daß zumindest im thermischen Bereich die Grenzwerte einen ausreichenden Sicherheitslevel bieten.

Wenn durch weitere Untersuchungen auch die Auswirkungen der sogenannten athermischen Effekte festgestellt werden könnten, sollte einer eindeutigen, zweifelsfreien Festlegung der Grenzwerte nichts mehr im Wege stehen.

Ziel sollte es auf jeden Fall sein, eine elektromagnetische Verträglichkeit für Technik **und** Mensch zu erreichen.

Dipl.-Ing. Karl Lucks, IFS

| Magnetfelder im Bereich von im Haushalt benutzter Geräte und Einrichtungen | |
|--|---|
| elektrisches Gerät | Magnetfelder (im Abstand von 30 cm gemessen) (nT) |
| Kühlschrank | 270 |
| elektrischer Rasierer | 280 |
| Glühlampe | 500 |
| Bohrmaschine | 16000 |
| Heizlüfter | 40000 |
| Fernsehgerät | 4000 |
| Elektroherd | 20000 |

In der VDE V 0848 Teil 4/A3 „Sicherheit im elektromagnetischen Feldern“ wird als Grenzwert für den Effektivwert der magnetischen Ersatzflußdichte ein Wert von **0,424 mT** oder auch **424000 nT** bei 50 Hz angegeben.

| Feldstärken bei Freileitungen, Kabeln und elektrischen Geräten im Haushalt | |
|--|--------------------------|
| Quelle | elektrisches Feld in V/m |
| 380-kV-Freileitung | 6000 V/m* |
| 110-kV-Freileitung | 2000 V/m* |
| Trockenhaube, Fön | 100 V/m** |
| Rasierapparat | 120 V/m** |
| Heizdecke | 500 V/m** |
| Herd, Kühlschrank, Fernsehgerät | 100 V/m** |
| Elektroinstallation (400 V) | 5 V/m** |

*Gemessen in 1m Höhe über dem Boden – jeweils am Ort des größten Durchgangs
 ** Abstand 30 cm

Für den Grenzwert der elektrischen Ersatzfeldstärke wird ein Wert von 6,67 kV/m bei 50 Hz angegeben (VDE V 0848 Teil 4/A3).

Literatur:

- ▷ Johannes Wilhelm, Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV), Expert Verlag
- ▷ Adolf J. Schwab, Elektromagnetische Verträglichkeit, Springer Verlag
- ▷ Dr. Lebrecht von Klitzing, Universitas, 51 Jahrgang, 1996
- ▷ Wolfgang Maes, Streß durch Strom und Strahlung, Institut für Baubiologie + Oekologie IBN
- ▷ Herbert L. König / Enno Folkerts, Elektrischer Strom als Umweltfaktor, Pflaum Verlag München
- ▷ Dietmar Rahmes, EMV Rechtsvorschriften und ihre Anwendung in der Praxis, Franzis Verlag GmbH, München 1993
- ▷ H. Gonschorek / H. Singer, Elektromagnetische Verträglichkeit, Teubner Verlag Stuttgart