

# Elektromagnetisch Strahlung

## Elektrische Felder in der Praxis

Elektrische und magnetische Wechselfelder in Hochspannungsmasten, Freileitungen, Trafostationen, bei Wechselspannung in Kabeln, und in Elektrogeräten.

Magnetische Wechselfelder vor allem beim Wechselstromfluss von Kabeln und Elektrogeräten (Radio, Fernseher, E-Herd usw.), bei Hochspannungsmasten / Freileitungen, in Erdkabeln in der Straße, oder bei Transformatoren und Trafos.

Elektromagnetische Wellen/Funkstrahlen im Flughafen-Radar, Mobilfunksendern, Handyantennen, W-Lan-Sender, TV-Sender, Radiosender oder Bluetooth.

## Thermische Effekte

Wirkungsweise von elektromagnetischen Feldern hängt stark von Frequenz ab. Hochfrequente Felder unter 1 MHz wirken im Körper durch induzierte Ströme, was beispielsweise zu Muskelkontraktionen führen kann. Felder zwischen 1 MHz und 10 GHz können in Körper eindringen und ihn erwärmen.

Biologisches Gewebe absorbiert elektromagnetische Strahlung und erwärmt sich dabei durch Reibung der in Schwingung versetzten Moleküle.

Durch Erwärmung können Stoffwechselprozesse beschleunigt werden, was sowohl positiv wirken kann, als auch negativ durch Entzündungsverstärkung. Ebenso kann die Erwärmung Einflüsse auf die Nervenerregung haben und Hitzeschäden verursachen.

In gewissen Grenzen kann eine von außen verursachte Körpererwärmung ausgeglichen werden, bei Erwachsenen eine Temperaturerhöhung von etwa 1 Grad.

Heute Basis-Grenzwert von 0,08 W/kg für Ganzkörperbestrahlung, führt zu einer Temperaturerhöhung von etwa 0,1 Grad, Basis-Grenzwert von 2 W/kg für lokale Bestrahlung (Handy) führt zu einer Temperaturerhöhung von etwa 0,5 Grad.

## Nicht thermische Wirkung

Untersucht werden Veränderungen von Zellmembran-, Rezeptor- und Chromosomeneigenschaften, von Signalübertragung, Gehirntätigkeit, Reaktionszeiten, Schlafmustern und Befindlichkeit sowie die Möglichkeit der Krebsförderung bzw. -förderung.

Aufgrund der Wirkungsmechanismen ergibt sich starke Frequenzabhängigkeit für Eindringtiefe elektromagnetischer Strahlung bei wasserreichen Gewebearten, wie Muskelgewebe. In dem für den Mobilfunk relevanten Frequenzbereich liegen die Eindringtiefen in der Größenordnung weniger cm, oberhalb von 10 GHz in der Größenordnung von Millimetern. Wirkung dieser hochfrequenten Mikrowellen ist vergleichbar mit Infrarotstrahlung.

Gut untersuchte nicht thermische Wirkungen auf Zellebene sind Kraftwirkungen und erzeugte Zellmembranspannungen.

Ferner wirkt die dünne Doppel-Lipidschicht im Hochfrequenzfeld der Umgebung der Zelle wie ein Kondensator (Kapazität etwa  $1 \mu\text{F}/\text{cm}^2$ ).

Dies hat zur Folge, dass Potentialdifferenzen in der Größenordnung von einigen mV entstehen und sich mit dem Hochfrequenzfeld überlagern.

## **Elektromagnetische Verträglichkeit**

Ist der erwünschte Zustand, bei dem technische Geräte einander nicht durch elektrische oder elektromagnetische Effekte störend beeinflussen.

### **Ursachen/Störquellen**

Steilflankige Schaltcharakteristiken von Mikroprozessoren und Leistungshalbleitern sowie impulsförmige Stromentnahme von beispielsweise Schaltnetzteilen sind die Ursache für unbeabsichtigt emittierte hochfrequente Störungsspektren.

Es gibt dynamische Störungen von Strom führenden Leitern, die sich zeitlich verändern und auch statische Störungen (insbesondere magnetische und kapazitive Störungen), die unverändert bestehen bleiben.

Leitungsgebundenen Störungen werden von der Störquelle direkt über Versorgungs- oder Signalleitungen zur Störsenke übertragen.

Alle kapazitiven und induktiven Beeinflussungen elektrischer bzw. magnetischer Felder werden als feldgebundene Störungen bezeichnet. Feldgebundene Störungen werden zum Beispiel als elektromagnetisches Feld eines Kabels oder einer leitenden Fläche als Störquelle auf die Störsenke übertragen und dort von einem als Antenne fungierenden Leiter empfangen.

### **Technische Konsequenzen**

Die elektromagnetischen Wellen können zum Beispiel in Schaltungen Spannungen bzw. Ströme erzeugen. Diese können im einfachsten Fall zu einem Rauschen im Fernseher, im schlimmsten Fall zum Ausfall der Elektronik führen.

Die EMV Richtlinie stellt sicher, dass zum Beispiel Herzschrittmacher oder die Steuerelektronik von Kraftfahrzeugen und Flugzeugen mindestens bis zu einer festgelegten Störgröße nicht ausfallen.

Besondere Aufmerksamkeit beansprucht die elektromagnetische Verträglichkeit auch im industriellen Maschinen- und Anlagenbau. Hier müssen häufig leistungsstarke elektromechanische Aktoren und empfindliche Sensoren auf engem Raum störungsfrei zusammenarbeiten.

### **Maßnahmen**

Zur Vermeidung von Störungen dient eine EMV-gerechte Auslegung von Anlagen oder Geräten. Zu den bekannten Maßnahmen zählen die Schirmung, die Filterung elektrischer Schaltungen, die Verwendung symmetrischer Signale und einige weitere Maßnahmen.

Häufig lassen sich Störungen durch eine geeignete Massegebung und die Vermeidung weitläufiger Störstromschleifen vermeiden. Wirksam sind je nach Störsituation entweder das Unterbrechen oder das Zusammenschließen elektrischer Massen. Durch die Auswahl geeigneter Taktfrequenzen lassen sich Störeinflüsse auf nahe liegende bandbegrenzte Funkempfänger vermeiden.