

# Aktive Magnetfeldkompensation - Ein Methode zur Reduktion niederfrequenter Magnetfelder in Gebäuden

Dez. 2007 - von Gisbert Gralla

Anschrift: Dr. Gisbert Gralla, Müller-BBM GmbH, Robert-Koch-Str. 11, 82152 Planegg

Tel: 089 - 85602, Fax: 089 - 85602-111

Internet: <http://www.muellerbbm.de> , E-mail: [gisbert.gralla@mbbm.com](mailto:gisbert.gralla@mbbm.com)

## 1. Einleitung

Die Abschirmung von Räumen gegenüber niederfrequenten Magnetfeldern ist mit Hilfe von Metallfolien bzw. Metallplatten (in der Regel Eisen-Nickel-Legierungen) durchaus möglich, kommt aber aufgrund der hohen Materialkosten nur für kleine Volumina in Frage. So kostet die Abschirmung eines Computermonitors beispielsweise bereits 1500 - 2500 DM, der Preis für eine Abschirmkabine mit einer Grundfläche von einigen m<sup>2</sup> liegt bereits bei über 100 000 DM. Die Abschirmung ganzer Räume oder Gebäude ist aus Kostengründen mit dieser Technologie deshalb nicht durchführbar.

Die einzige wirtschaftlich vertretbare technische Möglichkeit zur Reduktion magnetischer Felder in Räumen oder Gebäuden besteht derzeit in einer aktiven Magnetfeld-Kompensation.

## 2. Theoretische Grundlagen der aktiven Magnetfeldkompensation

Magnetfelder können als Vektorfelder dargestellt werden, d. h. zu jeder Zeit und an jedem Ort durch ihre Stärke und Richtung eindeutig definiert werden. Für das gleichzeitige Auftreten mehrerer Felder gilt das Superpositionsprinzip: Magnetfelder überlagern sich additiv, d.h. wirkt ein Magnetfeld der Stärke A gleichzeitig mit einem Magnetfeld der Stärke B, so gilt: Die resultierende Feldstärke C ist gleich A + B. Die Summation ist dabei eine Vektoraddition, d. h. Stärke und Richtung der Vektoren müssen berücksichtigt werden. Speziell gilt: Sind die Feldvektoren zweier Felder an jeder Stelle und zu jedem Zeitpunkt dem Betrag nach gleich groß, aber entgegengesetzt gerichtet, so ist das resultierende Feld an jeder Stelle und zu jedem Zeitpunkt Null. Dieses Prinzip benutzt die aktive Kompensation: Man erzeuge ein Gegenfeld, das an jeder Stelle gleich groß, aber entgegengesetzt gerichtet ist wie das ursprüngliche Störfeld und erhält so einen feldfreien Raum.

Da Magnetfelder in der Regel zeitlich nicht konstant sind, muß das kompensierende Feld ständig dem ursprünglichen Feld angepaßt werden, d. h. nachgeregelt werden. Handelt es sich bei dem Störfeld um ein 50 Hz - Wechselfeld (Periodendauer 20 ms), so muß das Gegenfeld in Stärke und Richtung mit weniger als einer Millisekunde dem Zeitverlauf des Störfeldes folgen, um eine befriedigende Kompensation zu bewirken.

### **3. Praktische Ausführung**

Die praktische Ausführung einer dies leistenden Anlage für einen Raum oder ein Gebäude geschieht folgendermaßen: Das Magnetfeld wird an einer Stelle des Raumes bzw. des Gebäudes gemessen, und mit diesem Meßsignal wird ein Gegenfeld so gesteuert, daß das Gesamtfeld an der Meßstelle nahezu Null wird. Das Gegenfeld wird dabei mit Hilfe großer Spulen (Leiterschleifen) erzeugt, die z. B. an den Wänden des Raumes bzw. des Gebäudes angebracht werden. Der Strom in diesen Spulen erzeugt dann das eigentliche Gegenfeld.

Eine Schwierigkeit bei der Realisierung aktiver Kompensationsanlagen besteht darin, daß in der Regel weder das Störfeld homogen ist, noch ein homogenes Gegenfeld mit Hilfe von Leiterschleifen erzeugt werden kann. Die Kunst der Realisierung besteht deshalb darin, das Störfeld möglichst genau in seinem räumlichen Verlauf zu erfassen, und sodann eine Leiterschleifenanordnung so zu entwerfen, daß das entstehende Gegenfeld möglichst genau dem Störfeld entspricht. In der Praxis erfolgt der Entwurf der Leiterschleifenanordnung mit Hilfe einer Computersimulation, bei der sowohl das (gemessene) Störfeld als auch das durch die Leiterschleifen entstehende Gegenfeld berücksichtigt wird. Praktisch realisierbar sind Reduktionswirkungen zwischen 70 und 80 % im räumlichen Mittel.

### **4. Anwendungsmöglichkeiten**

Die Anlagen können eingesetzt werden um Magnetfelder in Wohnhäusern zu reduzieren (gesundheitliche Vorsorge), zur Verringerung bzw. Beseitigung von Bildschirmstörungen (in Büroräumen) oder in wissenschaftlich-technischen Instituten für den Betrieb magnetfeldempfindlicher Geräte (z. B. Elektronenmikroskope).

### **5. Anmerkungen**

Der Energieverbrauch der Anlagen richtet sich nach der Größe des Raumes, in dem die Felder kompensiert werden sollen bzw. nach der Stärke der dort auftretenden Felder. Für ein Einfamilienhaus mit einer durchschnittlichen Feldbelastung von einigen  $\mu\text{T}$  liegt die Energieaufnahme zwischen 40 und 80 W.

Die Kosten für Einzelanlagen liegen derzeit bei etwa 15 - 20 000 DM zzgl. Installationskosten. Für mehrere Anlagen (z. B. für nebeneinander liegende Büroräume) reduzieren sich die Kosten erheblich. Es ist auch davon auszugehen, daß bei einer weiteren Verbreitung der Anlagen die Kosten weiter gesenkt werden können.

Zur Frage, ob (aus gesundheitlicher Sicht) nicht die zusätzlich erzeugten Felder ihrerseits negative Auswirkungen auf den Menschen haben könnten, sei folgende Überlegung angeführt: Das Prinzip der Kompensation ist bei technischen Anlagen allgegenwärtig. Die Feldstärken in der Nähe einer Hochspannungsleitung sind beispielsweise wesentlich dadurch bestimmt, in wie weit sich die Felder der Ströme der Einzelleiter gegenseitig kompensieren. Gäbe es keine Kompensation, so wäre das Feld einer Hochspannungsleitung noch in einigen km Entfernung nachweisbar. Würde also angenommen werden, daß trotz Kompensationswirkung etwas gesundheitlich Nachteiliges bestehen bliebe, so müßte die gesamte Meßtechnik für elektromagnetische Felder in Frage gestellt

werden. Denn meßtechnisch sind die Felder nach der Kompensation reduziert bzw. nicht mehr nachweisbar. Und physikalisch betrachtet besteht kein Unterschied zwischen der Kompensation, die sich z. B. aufgrund eines hin- und rückfließenden Stromes in einer Hochspannungsleitung ergibt, und einer aktiv erzeugten Kompensation mit Hilfe der oben beschriebenen Anlage.