



Abstract zum Forschungsprojekt:

Entwurf und Konzeption von Expositionseinrichtungen für Vorhaben 1 bis 3

Prof. Elsner, Dr. Neibig, TU Braunschweig, Institut für Nachrichtentechnik

Laufzeit: 9'93 – 9'94

Ziel

Im Rahmen verschiedener Experimente sollte von dem Institut für Humanbiologie der TU Braunschweig (Prof. Eberle), dem Institut für Klinische Chemie und Pathobiochemie der FU Berlin (Dr. Fitzner) sowie dem Physiologischen Institut II der Universität Bonn (Dr. Meyer) der Einfluss elektromagnetischer Hochfrequenzfelder in den Frequenzbereichen des C-, D- und E-Mobilfunknetzes (450 MHz, 900 MHz und 1800 MHz) auf biologische Systeme untersucht werden.

Für diese Forschungsvorhaben sollten im Rahmen der vorliegenden Studie geeignete Versuchsanordnungen entwickelt und aufgebaut werden.

Methode und Ergebnis

Die Auswahl geeigneter felderzeugender Einrichtungen wurde anhand folgender Kriterien vorgenommen: Feldstruktur, Prüfobjektvolumen, Frequenzbereich, Abschirmung von Fremdfeldern und biologischen Versuchsbedingungen.

Nach diesen Kriterien fiel die Wahl auf die TEM-Zelle und die GTEM-Zelle. Für Untersuchungen der Elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV) stellt die TEM-Zelle ein wichtiges Werkzeug dar. Die TEM-Zelle ist als aufgeweitete koaxiale Leitung mit großem rechteckförmigem Querschnitt vorstellbar, der beidseits mittels trichterförmiger Übergangsstücke auf die Querschnittsabmessungen gewöhnlicher Koaxialkabel überführt wird. Der Innenraum ist durch eine Tür in der Seitenwand zugänglich. Die TEM-Zelle stellt einen geschirmten Raum dar, wobei die ungenügende Schirmung niederfrequenter magnetischer Felder zu beachten ist, wenn der Außenleiter aus Aluminium gefertigt ist. Die GTEM-Zelle (Gigahertz-TEM-Zelle) wird ebenfalls in der EMV-Messtechnik eingesetzt. Sie ist als geschlossener trichterförmiger Wellenleiter rechteckigen Querschnitts aufgebaut, der an seinem Ende durch eine Kombination aus konzentrierten Widerständen und Absorbern breitbandig abgeschlossen ist. Es wurden insgesamt 4 Versuchsaufbauten mit diesen Felderzeugern, einer modulierbaren Hochfrequenz-Signalquelle und Einrichtungen zur Aufnahme und Temperierung des Nährmediums, das die biologischen Untersuchungsobjekte (Zellen) enthält, erstellt.

Zur Beurteilung der Expositionsversuche ist die Feldstärke in der Flüssigkeit, in der sich die Zellen befinden, zu bestimmen. In der leeren TEM- und GTEM-Zelle liegt eine Feldverteilung vor, die sich in guter Näherung allein aus den geometrischen Abmessungen und der verwendeten Speiseleistung berechnen lässt. Durch Einbringen des Prüfobjektes in das Feld ändern sich jedoch die Verhältnisse erheblich. Zur Beurteilung der Versuche ist daher die Feldstärke im Nährmedium am Ort der biologischen Untersuchungsobjekte von Interesse. Ihre Abschätzung erfolgte mit einem numerischen Rechenverfahren, da Feldstärkemessungen im Medium aufgrund des beträchtlichen Aufwands ausscheiden und sich eine analytische Lösung nur für einfache geometrische Verhältnisse bestimmen ließe.



Dazu stand bei der Telekom das Programmpaket „MAFIA“ zur Verfügung, das nach der Finite-Differenzen-Methode arbeitet und das sich zur Feldberechnung in geschlossenen dreidimensionalen Strukturen eignet.

Es wurden die elektrische Feldstärke und die magnetische Flussdichte in den leeren Felderzeugern angegeben und diesen Werten die Rechenergebnisse der elektrischen Feldstärke und magnetischen Flussdichte gegenübergestellt, die sich im eingebrachten Medium ergaben. Weiterhin wurde die im Medium auftretende Verlustleistung angegeben. Die ermittelten SAR-Werte lagen mit Ausnahme des Versuchs bei 1800 MHz in Berlin deutlich unterhalb des zugelassenen Grenzwertes von 80 mW/kg. Thermische Wirkungen durch die elektromagnetischen Felder konnten daher ausgeschlossen werden. Für athermische Wirkungen sind neben den SAR-Werten auch die Leerfeldstärken von Bedeutung. Hier traten Werte sowohl oberhalb als auch unterhalb der Grenzwerte auf, die nach DIN VDE 0848 bei 100 V/m und 0,33 μ T liegen. Dadurch wurde mit den Untersuchungen ein weiterer Bereich möglicher athermischer Wirkungen abgedeckt.