

BEMS 1996:

Amerikanische Untersuchungen dominierten

Es dürfte kaum eine wissenschaftliche Tagung gegeben haben, bei der so viele Behörden-Vertreter anwesend waren, manche sogar in Uniform. Der Ort, aus dem wohl die meisten Teilnehmer kamen, dürfte Brooks Air Force Base in Texas, USA, gewesen sein. Dort unterhält die amerikanische Armee viele Institutionen. Eine Auflistung der Namen ließe erkennen, daß hier nicht Forschung abseits etablierter Disziplinen betrieben wird und daß sehr wohl praktische Interessen damit verknüpft sind.

2/3 aller Vortragenden und 2/3 aller angemeldeten Teilnehmer ka-

men aus den USA. War dies eine US-amerikanische Tagung? Alle vier Plenarvorträge wurden von US-Amerikanern gehalten und von den 40 Chairpersons kamen 32 (80 %) ebenfalls aus den USA. Es sei dahingestellt, ob man die Tagung als von einer amerikanischen Gesellschaft dominierte ansieht oder ob man anerkennt, daß auf diesem Gebiet die US-Amerikaner allen anderen gegenüber quantitativ und qualitativ so überlegen sind, daß diese Dominanz eine solche Tagung prägen muß. Schließlich darf man nicht vergessen, daß die Wurzeln dieses interdisziplinären Gebiets in den

USA insofern liegen, als Nancy Wertheimer und Ed Leeper 1979 erstmals den Verdacht eines Zusammenhangs von 60 Hz-Magnetfeldern und Kinderkrebs geäußert haben. Im Hochfrequenzbereich dürfte die Bestrahlung der US-Botschaften mit Mikrowelle in der alten Sowjetunion ebenfalls die Forschung früh und intensiv initiiert haben.

Ergebnisse der Forschungsarbeiten

In seinem einführenden Vortrag schilderte Dr. Russel Reiter vom Department für Zelluläre und Strukturelle Biologie der Universität von Texas in San Antonio die möglichen Interaktionen von Melatonin, freien Radikalen und elektromagnetischen Feldern, die nicht nur die antioxidierende Verteidigungsbereitschaft (defense capacity) erniedrigen, sondern auch die Lebenszeit freier Radikale vergrößern kann. Dadurch kann es zur Zerstörung von Makromolekülen kommen, was wiederum die Wahrscheinlichkeit von Krebs erhöht. Er fügte jedoch hinzu, daß es zur Zeit für diesen Mechanismus keinen Beweis gäbe. Diese Aussage paßte zu einem Poster (P-193), bei dem ein 100 µT-Magnetfeld nicht in der Lage war,



Der größte Kongreß auf dem Gebiet der EMVU, die BEMS 1996, wurde in diesem Jahr in Kanada abgehalten. (Foto: FGF)

die Melatoninproduktion von männlichen Sprague-Dawley-Ratten zu beeinflussen.

Dr. Jan Walleczek vom „Bioelectromagnetic Laboratory, Department of Radiation Oncology“ von der Stanford Universität, CA, beeindruckte mit einem geschliffenen Vortrag über „Biologische Selbstorganisation, Zusammenhänge und Chaos-Konsequenzen für bioelektromagnetische Phänomene“. Aus lokalen mikroskopischen Interaktionen können nach dem Prinzip der Selbstorganisation makroskopische Strukturen hervorgehen, die wiederum auf die lokale Mikrostruktur zurückwirken können. Durch physikalische Einwirkungen können, durch nichtlineare Mechanismen gefördert, selbsterhaltende Oszillationen und chaotische Oszillationen entstehen. Derartige nicht-lineare Effekte als möglicher Ansatzpunkt für elektromagnetische Felder müßten allerdings nach Meinung von Dr. Walleczek Schwellenphänomene darstellen.

Dr. Stephen Miller vom „Signal Transduction Laboratory, Science and Technology Group, SRI International“ in Menlo Park, CA, der den angekündigten, aber verhin- derten Dr. Fatih Uckun ersetzte, behandelte das Thema „Integration der bioelektromagnetischen Forschung innerhalb des Systems der biologischen Signalübertragung“. Er versuchte der Frage nachzugehen, warum bei vielen Studien die Reproduzierbarkeit nicht gegeben sei. So sei ein Modellsystem mit definierten biologischen Effekten notwendig, dessen biologische und Expositions-Parameter genau anzugeben seien. Bei seinen Versuchen wurde

weder der Calcium-Stoffwechsel noch die Signalübertragung bei Magnetfeldstärken bis hinauf auf 1 mT gegenüber scheinexponierten Kontrollen beeinflußt.

Dr. Craig Byus von der „Division of Biomedical Sciences and Department of Biochemistry“, University of California in Riverside, CA, befaßte sich mit der Frage, wie man Risikoabschätzung betreibt und welche Probleme damit verknüpft sind. Da umweltrelevante Dosen einer Noxe niemals zu einem meßbaren Effekt führen, muß man im Tierversuch im



Prof. Dr.-Ing. W. Irnich vom Institut für Medizinische Technik der Justus-Liebig-Universität Gießen (Foto: ???)

Bereich der maximal tolerierbaren Dosis experimentieren. Die dort an der oberen Grenze gewonnenen Risikoabschätzungen werden dann linear korreliert und so das Risiko für realistische Noxenkonzentration linear extrapoliert. Diese Vorgehensweise ist deswegen mit möglicherweise großen Fehlern behaftet, da die Risiko-Dosis-Kurve sowohl nichtlinear in eine Horizontale (das Risiko ist nicht mehr Dosis-abhängig, ein Grundrisiko ist erreicht) als auch

in eine Vertikale einmünden kann (es existiert eine Schwelle für das Risiko). Als Beispiel zeigte er Ergebnisse an SENCAR-Mäusen, die, mit DMBA vorbehandelt, mit zweimal wöchentlich 0,25 oder 0,5 µg TPA stimuliert wurden, so daß die Tiere sicher Hautkrebs entwickelten. In einem Blindversuch wurde zusätzlich mit 2 mT, 60 Hz bestrahlt bzw. nicht bestrahlt ($\leq 0,1 \mu\text{T}$). Der Versuch, der ähnlich einem Versuch von Prof. Löscher und Mitarbeiter in Hannover angelegt wurde, brachte folgende Ergebnisse: Bei 0,25 µg TPA ergab sich bei den exponierten Mäusen mit 52 % eine höhere Krebsinzidenz als bei den nicht-exponierten mit 30 %. Bei der Dosis von 0,5 µg TPA hingegen ergab sich kein Unterschied zwischen exponiert und nicht-exponiert sowohl hinsichtlich der Tumorinzidenz als auch der Mehrfacherkrankung. Dafür war aber die Größe und das Gewicht der Tumoren bei den bestrahlten kleiner als bei den nicht-bestrahlten Tieren. Der Vortragende schloß daraus, daß der Organismus sehr wohl unterschiedlich auf niedrige oder hohe Dosen reagieren könne und daß Tumorpromotion oder Kopromotion im Sinne von Schwellenphänomenen zu verstehen seien.

In der Sitzung zum Thema „In-vivo-Karzinogenese“ mit zehn Vortragenden wurde zwar bei einer Minderheit ein (meist kurzzeitiger) Einfluß eines elektromagnetischen Feldes im positiven wie negativen Sinne festgestellt, alle Autoren stimmten jedoch in der Ansicht überein, daß derartige Felder als Promotoren oder Kopromotoren zu betrachten seien, daß elektromagnetische Felder also nicht kanzerogen sind.

Demgegenüber ergab die Sitzung zur „Epidemiologie“ bei einer Studie (Prof. Michaelis und Mitarbeiter) bei kleinen Fallzahlen einen nicht-signifikanten Zusammenhang zwischen Kinderleukämie und 50 Hz-Magnetfeld von $\geq 0,2 \mu\text{T}$, eine weitere fand eine vom Abstand zur Hochspannungsleitung abhängige Depressionsrate bei Schwangeren, wieder eine untersuchte den Zusammenhang zwischen „wire-code“ und Mietverhältnis, wobei letzteres eine stärkere Korrelation zum Kinderkrebs darstellt als die Merkmale für die Stromversorgung.

Als Mechanismus für eine Beeinflussung biologischer Systeme durch niederfrequente Magnetfelder wurden zwei Möglichkeiten diskutiert:

- 1) Der Radikal-Paar-Mechanismus (RPM), der auf einer periodischen Erzeugung von Spin-korrelierten Radikalenpaaren beruht, die wiederum abhängt von einer geeigneten Frequenz, Amplitude des Magnetfeldes und dessen Verhältnis zum statischen Feld (Walleczek, Eichwald).
- 2) Die magnetische parametrische Resonanz (MPR), bei der eine spezifische Kombination am magnetischen Wechsel- und Gleichfeld und der Resonanzfrequenz für ein bestimmtes Ion eine biochemische Reaktion beschleunigen kann. Experimentell wurde für das optimale Verhältnis B_{AC}/B_{DC} 1,8 ermittelt (Lednev).

In beiden Modellen geht also auch das Erdmagnetfeld ein, wobei dessen Orientierung zum Wechselfeld auch eine Rolle spielen soll (Blanchard).

Die Bedeutung der Modellvorstellungen muß darin gesehen werden, daß durch niederfrequente Magnetfelder auf molekularer Ebene Veränderungen vorkommen können, die, wenn sie nicht über körpereigene Reparaturmechanismen beseitigt werden, durch Kumulation zu einer Langzeitwirkung werden können. Sollten also die Modellvorstellungen realistisch sein, und dem widerspricht R.K. Adair entschieden, wären Denkweisen des Schutzes vor ionisierenden Strahlen erst angebracht, wie sie schon heute ohne physikalische, biochemische oder physiologische Rechtfertigung wie selbstverständlich in die Diskussion eingebracht werden:

- Langdauernde, aber schwache Felder sind schädlicher als

kurzdauernde starke Felder (Dosiskonzept).

- Kinder und Schwangere reagieren empfindlicher auf Felder als die Allgemeinheit.
- Vor allem Schlafzimmer sollten feldarm gemacht werden.

Es bleibt festzuhalten, daß die Behauptung, nicht das Magnetfeld selbst, sondern seine zeitliche Änderung (Ableitung nach der Zeit) sei für eine schädliche Wirkung verantwortlich, mit den beiden geschilderten Modellen nicht zu vereinbaren ist.

Workshop

Am Vortag der BEMS-Tagung wurde in Victoria ein Workshop veranstaltet mit dem Titel „Interference

Begriffslexikon

Fortsetzung von S. 18

Hämatologie: Spezialgebiet der Inneren Medizin zu Bluterkrankungen
Inhibierung/Inhibition: Verhinderung
in vitro: Laborversuche an Versuchsmodellen, isolierten Organen oder Zellkulturen
in vivo: Versuche am lebenden Objekt (Mensch, Tier)
karzinogen: Krebs(geschwülste) erzeugend
Lymphozyten: kleine weiße Blutkörperchen
Mammakarziom: Brustkrebs
Melatonin: Hormon der Zirbeldrüse
Myosin: unlösliches Muskelweiß, fadenförmiges Molekül
Noradrenalin: Hormon, das im Nebennierenmark und im ganzen sympath. Nervensystem gebildet wird
Noxe: krankheitserregende Ursache
ODC (Ornithin Decarboxylase): Enzym
Östrogene: Hormone
Phosphorylierung, oxidative: Synthese von Adenosintriphosphat zur Speicherung der bei der Oxidation in der

Atmungskette (in den Mitochondrien) freiwerdende Energie
Proteinkinasen: Enzyme
protektiv: schützend
Proto-Onkogen: Gene, deren Anschaltung die Entstehung oder das Wachstum von Krebs begünstigen
Radikale, freie: aggressive chemische Verbindungen
Rezeptoren: Empfangs- bzw. Aufnahmeeinrichtungen des Organismus für bestimmte (spezifische) Reize
SAR (Specific Absorption Rate): Absorbierte Leistung pro Masse, spezifische Leistung
Tamoxifen: Verbreitetes Therapeutikum für Brustkrebs (Bindung des Östrogen-Rezeptors)
Vasodilatation: Erweiterung der Blutgefäße
Wire-Code: Charakterisierung der Stromverteilung nach Kabeldicke und Häufigkeit
Zellproliferation: Zellteilungsrate

Between Wireless Handheld Phones and Implanted Cardiac Pacemakers: Application of a Public Health Paradigm", das von der „Wireless Technology Research, L.L.C.“ (WTR), einer unabhängigen Forschungsgemeinschaft, organisiert wurde. Beeindruckend war, was WTR bisher schon alles zu diesem Thema organisiert und gefördert hat und was es noch in Zukunft in Zusammenarbeit mit der „Food and Drug Administration“ (FDA) zu tun gedenkt. Berichtet wurde über die in USA gebräuchlichen Mobilfunk-Systeme, über In-vitro- und In-vivo-Versuche sowie über Risikoabschätzung und daraus folgende Empfehlungen. FDA veröffentlichte 1993 einen Bericht über 101 Fälle von mutmaßlichen EMI-Störungen mit Schrittmachern im Zeitraum 1979 - 1993, in dem jedoch eine Störung durch Mobilfunk nicht vorkam. Dennoch glaubt man in den USA, daß es Störmöglichkeiten gibt, deren Relevanz man in drei Klassen einteilt nach dem Schema:

- Klasse I:

Tatsächlich klinisch bedeutsam durch symptomatische Bradykardie, Ohnmachts- oder Bewußtlosigkeit, Herzstillstand ≥ 3 Sekunden, oder auch Auslösen einer behandlungsbedürftigen Tachykardie.

- Klasse II:

Möglicherweise klinisch bedeutsam durch Pausen < 3 Sekunden, asymptotische Bradykardie, symptomatisches asynchrones Stimulationsverhalten, Auslösen einer nicht-behandlungsbedürftigen Tachykardie, Herzklopfen.

- Klasse III:

Mutmaßlich nicht klinisch bedeutsam: vereinzelter Stimulus inner-

halb oder außerhalb der Refraktärzeit des Herzens, einmalig verlängertes Intervall.

An Studien wurden ausschließlich nordamerikanische Untersuchungen aufgeführt, die in ihrem Umfang deutlich den vergleichbaren europäischen Studien hinterherhinkten. Auch wenn die Vortragenden dies nicht gesagt, vielleicht auch nicht gedacht hatten, man muß nach Kenntnis der amerikanischen Mobilfunkverhältnisse zugehen, daß europäische Ergebnisse vor allem mit GSM-Mobilfunk nicht auf Amerika zu übertragen sind und umgekehrt. Umso verblüffender ist es, daß in einer FDA-in-vitro-Untersuchung an 30 (!) Schrittmachern keine Störung durch GSM, sondern nur durch das unserer Meinung nach harmlosere TDMA- (max. 1 W) und NADC- (max. 0,6 W) Verfahren auftraten. Die Störinzidenz bei Patienten ist sogar eher höher, als in europäischen Studien mitgeteilt.

Die Empfehlung von Dr. Carillo vom Mont Sinai Hospital in Miami, Schrittmacherpatienten sollten zwischen ihren Schrittmacher und ein Mobilfunkgerät mindestens 6 Zoll legen, entspricht auch den bei uns geäußerten 15 cm.

Das Workshop bot nur eine wirkliche Überraschung: Von Seiten der Schrittmacher-Hersteller war niemand anwesend, so als ginge sie das Thema nichts an.

Fazit

Etwa 330 Autoren stellten ihre Untersuchungen vor, die der Frage nach der gesundheitlichen Relevanz von elektroma-

gnetischen Feldern gewidmet war (4 Beiträge schilderten medizinische Anwendungen). Geht man davon aus, daß dies die Arbeit eines Wissenschaftlers sei, der dafür im Mittel ein halbes Forscher-Jahr aufwandte mit Kosten von 60.000 Mark, so repräsentiert die Tagung einen Wert von knapp 20 Mio. Mark, zu denen die Bundesrepublik etwa 830.000 Mark beitragen hat. In den 18 Jahren seit Gründung der BEMS-Tagungen 1978 dürfte sich linear hochgerechnet ein Wert von 180 Mio. Mark ergeben; dies ist ein Anhaltspunkt dafür, was bisher für die Klärung der Frage, ob elektromagnetische Felder krebserregend sind, ausgegeben wurde. Aus EU-Ländern wurden dazu allerdings weniger als 20 Mio. Mark, aus Deutschland etwa 7,5 Millionen Mark beigetragen. Sollte diese Zahl nicht gänzlich falsch sein, kann man mit Recht jenen widersprechen, die postulieren, auf diesem Gebiete würde zu wenig getan, sprich finanziert. Im Gegenteil, es ist schon erstaunlich, wie eine Fragestellung Geldquellen erschließen konnte, ohne bis heute einen Beitrag zur Krebsbekämpfung geleistet zu haben. Dies läßt die ketzerische Frage aufkommen, ob es nicht besser wäre, das knappe Geld in die Krebsforschung direkt zu investieren, um so durch therapeutische Fortschritte der Menschheit zu helfen.

Prof. Dr.-Ing. W. Irnich, Institut für Medizinische Technik der Justus-Liebig-Universität Gießen