

State of the Science Colloquium:

Tagungsbericht

Themenschwerpunkte des Kolloquiums waren die Bereiche Dosimetrie/Messungen/Begutachtung, Epidemiologie, Beeinflussung medizinischer Geräte, Beeinflussung von Herzschrittmachern und Defibrillatoren sowie biologische Reaktionen.

Dosimetrie/Messungen/ Begutachtung

Für die Quantifizierung von HF-Depositionen eignet sich – so Dr. C.K. Chou – als Maß insbesondere die „spezifische Absorptionsrate“ (SAR). Eine exakte lokale Bestimmung von SAR-Verteilungen in einem Körper – experimentell mit Antennen oder theoretisch mit numerischen Methoden – ist jedoch schwierig. Darüber hinaus hat das SAR-Konzept – so Chou – seine Grenzen: Es liegt für Menschen im Frequenzbereich von 0,1 MHz bis 6 GHz. Außerhalb dieses Frequenzbereichs gibt es Effekte, die durch SAR-Werte nicht beschrieben werden können.

Über praktische Meßmöglichkeiten äußerte sich Prof. Dr. N. Kuster. Seiner Auffassung nach sind marktgängige E-Feld-Scanner mit flüssigkeitsgefüllten Schalenphantomköpfen für den Test von Mobilfunktelefonen bei Frequenzen zwischen 300 MHz und 900 MHz geeignet. Auf einfache Weise läßt sich – so Kuster – mit geringen Meßfehlern zuverlässig und gut reproduzierbar die SAR-Verteilung im Phantomkopf messen.

Schon bei der Planung von Versuchsaufbauten sollten mögliche Feldintensitäten und deren Variation abgeschätzt werden. Bereits im Vorfeld – so Prof. Martens – läßt sich die SAR-Verteilung in dem biologischen Material näherungsweise vorhersagen. Für die Untersuchung von Zellen bevorzugt Prof. Martens ein homogenes Feld, um eine Effekt-Dosis-Verteilungs-Kurve zu erhalten.

Epidemiologie

Einen Überblick über epidemiologische Studien an Berufsgruppen gab Dr. R.W. Morgan. Da berufliche Expositionen größer, häufiger und besser dokumentiert sind als andere Expositionen, eignen sich seiner Meinung nach gerade beruflich exponierte Personengruppen für Fallstudien. Wesentlicher Nachteil sei, daß diese Berufsgruppen nicht die durchschnittliche Bevölkerung repräsentieren können. Desweiteren kann aus diesen Studien keine generelle Antwort auf alle HF-Fragen gegeben werden.

Eine Studie von mikrowellenexponierten technischen Arbeitern auf einem Schiff der U.S. Navy zwi-

schen 1950 und 1954 stellte Prof. Dr. J. Goldsmith vor. Die Auswertung liefert den Hinweis, daß stärker exponierte Arbeiter signifikant mehr Muskel-, Atem- und Herzbeschwerden erleiden und deutlich mehr von ihnen durch Krebs sterben als weniger exponierte.

Störungen medizinischer Geräte

Der Einfluß von HF-Strahlung durch Mobilfunk auf medizinische Geräte ist ein Untersuchungsthema mit hoher Priorität. Bisher haben sich – so Dr. K.H. Joyner – einige wenige Zwischenfälle ereignet. Zu den Quellen dieser Störungen zählen neben Mobilfunksystemen auch elektrische Operationsgeräte, elektrische Schwankungen in den elektrischen Hauptversorgungsleitungen, elektrostatische Entladungen und diverse elektrische Einrichtungen. Joyner faßte Untersuchungsergebnisse aus Australien zusammen, nach denen Mobilfunktelefone im Abstand von mehr als zwei Metern so kritische Geräte wie Infusionspumpen und Brutapparate nicht beeinträchtigen können. Das Krankenhauspersonal sollte sämtliche HF-Sender nicht

innerhalb von zwei Metern zu kritischen Versorgungseinrichtungen gebrauchen. Weiterhin sollte generell bei der Einrichtung medizinischer Geräte möglicher „Elektrosmog“ berücksichtigt werden.

Als möglicher Einfluß von digitalen Mobilfunktelefonen auf einige Hörgeräte könne ein surrendes Geräusch auftreten, so daß für einige Fabrikate der Betrieb der Hörgeräte zusammen mit den digitalen Mobilfunktelefonen unmöglich ist. Die IEC (International Electrotechnical Commission) diskutiert über einen Grenzwert von 3 V/m für Hörgeräte, den Joyner aber für nicht notwendig hält.

Hinsichtlich der Auswirkung auf implantierte Herzschrittmacher zitiert er australische Ergebnisse,

nach denen keine konsistenten, klinisch signifikanten Abnormitäten bei normalem Herzschrittmachereinsatz festgestellt werden konnten.

Um Störungen auf elektrische, medizinische Geräte zu vermeiden, empfiehlt er, diese auf ihre Verträglichkeit gegenüber elektromagnetischen Feldern zu überprüfen und dementsprechende Vorsichtsmaßnahmen zu ergreifen.

Störungen von Herzschrittmachern (HSM) und Defibrillatoren

Die Einflüsse von elektromagnetischen Feldern auf HSM faßte

Prof. Dr. David L. Hayes zusammen: Zumindest theoretisch können viele HSM mit unterschiedlichen Störungen auf das elektromagnetische Feld von Mobilfunktelefonen reagieren. Dabei besteht das größte Risiko, wenn die Antenne eines Mobilfunktelefons in die Nähe eines HSMs gebracht wird, z.B. wenn das Mobilfunktelefon in der Brusttasche getragen wird. Die Störungen – z.B. eine Fehlsynchronisation des HSMs – treten in den meisten Fällen nur solange auf, wie der HSM dem elektromagnetischen Feld ausgesetzt ist.

Für die Störungen spielt die Art des HSMs eine wesentliche Rolle. So sind beispielsweise bipolare HSM mit zwei Elektroden zur Anregung weniger empfindlich

Hohe Verantwortung der Wissenschaftler

Prof. Dr. Bernard Veyret, Universität Bordeaux (Frankreich)

Im Laufe von drei Tagen wurden auf dem „State of the Science Colloquium“ die Schwerpunktthemenbereiche – Dosimetrie, Epidemiologie, Interferenzen und biologische Auswirkungen – diskutiert. Mehr als deutlich wurde dabei, daß auf die Wissenschaft noch einiges an Arbeit zukommt.

Das von Forschern vorgelegte Datenmaterial betraf nur in wenigen Fällen den Bereich Hochfrequenz und nur sehr wenige Studien erfüllten die strengen WTR-Kriterien. Als Konsequenz müssen einige Ergebnisse wiederholt werden, in vitro Anfangsexperimente unter vereinheitlichten Bedingungen durchgeführt werden. Tierversuche sollten erst später erfolgen, wenn geeignete Versuchsbedingungen geschaffen wurden. Versuche am Menschen sind derzeit noch kein Thema.

Darüber hinaus wurden weitere nichttoxikologische Ergebnisse diskutiert, wobei der Schwerpunkt auf den zugrunde liegenden Wirkungsmechanismen (für die es auf nichtthermischer Ebene derzeit noch keine gültige Hypothese gibt) und Krebsmodellen lag. Erörtert wurde auch die Übertragbarkeit von Versuchen auf den Menschen. Betont wurde insbesondere die Rolle des Immunsystems, das in bisherigen WTR-Arbeiten nicht ausreichend berücksichtigt ist.

Unüberhörbar war das Credo der Veranstaltung: Allen beteiligten Wissenschaftlern fällt eine sehr wichtige und verantwortungsvolle Aufgabe zu, bei deren Erfüllung sie sich streng an wissenschaftliche Arbeitsweisen halten sollten. Deutlich muß aber auch auf die Verantwortung der Hersteller bei der Produktentwicklung hingewiesen werden.

gegenüber elektromagnetischen Signalen als die in Europa bevorzugten unipolaren HSM mit einer Elektrode zur Anregung und dem Gehäuse des HSMs als Gegenelektrode. Moderne HSM sind mittlerweile mit metallischen Abschirmungen, Filtern und Algorithmen zur Identifizierung von Herzsignalen ausgestattet, um den Einfluß elektromagnetischer Felder zu minimieren.

Prof. Dr. J. Silny führte Untersuchungen an, die eine Abhängigkeit der Störungen sowohl von der Art der HSM, als auch von der Zuleitung innerhalb der Thorax aufzeigen. Er weist außerdem darauf hin, daß HSM am empfindlichsten auf die 2 Hz-Komponente eines D-Netz-Mobiltelefons reagieren. Vorläufige Resultate zeigen, daß die Schwellwerte für Störungen implantierter HSM höher liegen, als man sie aus Untersuchungen an einfachen Modellen erhält.

Dr. R.G. Carrillo hat im Vergleich des Störverhaltens von Analog- und Digitaltelefonen nur bei den Digitaltelefonen temporäre Störungen an HSM beobachtet. Im Gegensatz zu Hayes gibt er jedoch an, daß die Störungen für unipolare und bipolare HSM gleich groß sind und lediglich der Epoxyd-Kopf des HSMs – nicht das Metallgehäuse oder die Zuleitungen – der sensitive Teil gegenüber elektromagnetischen Feldern ist.

Biologische Reaktionen

Niederenergetische elektromagnetische Felder führen nach bisheriger Erkenntnislage – so Dr.

D.J. Brusick – zu keinen genetischen Schäden. Nachteilige DNA-Effekte durch HF würden bei hohen Leistungen im wesentlichen durch thermische Effekte verursacht. Insbesondere für Mobilfunkfrequenzen und -leistungen stehen nur wenige Daten zur Verfügung, so daß gerade hier eine Ausweitung der Untersuchungen nötig ist.

Dr. L. Verschaeve hält eine klare Aussage bezüglich genetischer Effekte und Krebs für ausgeschlossen. Er vermutet keine genetischen Schäden durch HF, solange keine thermischen Effekte vorhanden sind. Allerdings sei über eine verstärkende Wirkung von karziogenen Stoffen in der Kombination mit einer HF-Exposition berichtet worden. Für die Zukunft schlägt er eine Intensivierung der Untersuchungen zur Hypersensibilität von genetischen Störungen und von Krebspromotionen vor. Darüber hinaus hält er eine detailliertere Untersuchung des Einflusses von HF auf Gehirnzellen für notwendig.

Als mögliche Effekte von Mikrowellen sind direkte DNA-Schäden sowie Änderungen von Schwesterchromatidenaustauschen, Chromosomenaberration und „phänotypischen“ Mutation untersucht worden. Prof. Dr. M.L. Meltz wies darauf hin, daß Mikrowellenstrahlung ohne Erhöhung der Temperatur zu keinen genetischen Schäden führt. Auch unter Einfluß mutagener Stoffe konnte kein Einfluß einer HF-Exposition auf genetische Schäden gefunden werden.

Dr. A. Sheppard reduzierte die Unterscheidung thermischer und athermischer Effekte auf die

Frage, ob die Mikrowellenenergie auf einer kritischen mikroskopischen oder molekularen Skala groß genug ist, physiochemische Reaktionen oder dynamische molekulare Strukturen zu ändern.

Schließlich faßt Dr. A. Sivak Untersuchungen zusammen, nach denen keine experimentellen Bestätigungen vorliegen, die Tumorerkrankungen durch HF-Exposition bestätigen. Außerdem hält er generell eine unreflektierte Übertragung von experimentellen Tumorstudien auf den Menschen für nicht gerechtfertigt.

Schlußfolgerung

Die Dosimetrie ist mittlerweile ein Werkzeug, das von experimenteller Seite mit guter Auflösung, gut reproduzierbar und mit geringem Meßfehler eine Bestimmung der SAR-Verteilung zum Beispiel in einem Phantomkopf erlaubt. Von theoretischer Seite liefern 3D-Modellierungen einen wertvollen Beitrag zu den Untersuchungen.

Risiken und Störungen für medizinische Geräte, Herzschrittmacher und Hörgeräte wurden untersucht und abgeschätzt. Sicherheitsvorkehrungen können nun getroffen werden.

Bei der Analyse biologischer Reaktionen haben sich bisher keine Hinweise auf genetische Effekte durch niederenergetische HF-Exposition gezeigt.

Gerd Friedrich