

weder mit der Dauer noch mit der Intensität der Mobilfunknutzung assoziiert. Zudem gab es keinen Hinweis auf eine Seitenbevorzugung des Tumors. Bemerkenswert ist in dem hier betrachteten Zusammenhang jedoch, dass auch in der amerikanischen Studie das relative Risiko bei starken Handynutzern für Akustikusneurinome (wenn auch statistisch nicht signifikant) um 40 Prozent erhöht war (RR: 1,4; 95%-Vertrauensbereich: 0,6 – 3,5), während bei allen anderen Tumoren keine Erhöhung beobachtet wurde. Diese Studie ist im Vergleich mit der aktuellen schwedischen Studie allerdings von geringer Aussagekraft, da nur sehr wenige Teilnehmer mindestens drei Jahre lang regelmäßig mit einem Handy telefoniert hatten.

Auch die Aussagekraft einer dänischen Studie von Johansen et al. (2001), die alle Handynutzer Dänemarks einschloss und die Häufigkeit unterschiedlicher Tumorarten in Abhängigkeit vom Mobiltelefonverhalten untersuchte, ist durch die geringe Zahl der Langzeit-Handynutzer limitiert. Nur wenige Teilnehmer nutzten ihr Handy länger als 10 Jahre. Keiner der untersuchten Tumorarten, inklusive Akustikusneurinom, war mit der Handynutzung assoziiert.

Eine im Jahre 2002 durchgeführte große schwedische Studie einer anderen Arbeitsgruppe mit 1.429 Hirnkrebspatienten und 1.470 gesunden Kontrollen hatte ein leicht, um 30 Prozent erhöhtes Risiko für Nutzer analoger Handys ergeben (Hardell et al. 2002). In Übereinstimmung mit der aktuellen Untersuchung stieg das Hirnkrebsrisiko jedoch bei einer langzeitigen Verwendung des Handys von mehr als 10 Jahren um 80 Prozent (Odds Ratio: 1,8; 95%-Vertrauensbereich: 1,1-2,9). Hinsichtlich der Tumorart ergab sich das höchste Risiko für Akustikusneurinome. Eine weitere Übereinstimmung mit der aktuellen Untersuchung war die Bevorzugung der Seite: Hirntumore waren häufiger auf der Seite lokalisiert, an der das Handy bevorzugt gehalten wurde.

Schlussfolgerung

Das Akustikusneurinom wächst in einer Hirnregion, die der Mobilfunkstrahlung beim Telefonieren mit dem Handy am stärksten ausgesetzt ist, so dass unter allen Hirntumorarten auch am ehesten eine Erhöhung des Krankheitsrisikos zu erwarten wäre. Die neue Studie vom schwedischen Karolinska-Institut betrachtet erstmals eine relevante Zahl von Langzeit-Handynutzern. Bisherige Übersichten sind zu dem Schluss gekommen, dass kein Zusammenhang zwischen Mobilfunkstrahlung und Hirntumoren nachgewiesen ist. Allerdings beziehen sich diese Übersichten bisher auf Untersuchungen, die nur wenige Langzeit-Nutzer dieser relativ jungen Technologie eingeschlossen hatten. Heute verwendet die Mehrheit der Bevölkerung industrialisierter Länder regelmäßig ein Mobiltelefon. Eine Verdopplung des Risikos für die Entwicklung eines Akustikusneurinoms würde für ein Land wie die Bundesrepublik Deutschland eine jährliche Zunahme der Erkrankung um mehrere hundert Fälle bedeuten. Vermutlich werden wir erst in einigen Jahren wissen, ob eine regelmäßige Handynutzung das Risiko für die Entwicklung eines Hörnervtumors erhöht. Die aktuelle Studie ist ernst zu nehmen, und man darf gespannt sein, zu welchen Ergebnissen andere Arbeitsgruppen des INTERPHONE-Projektes der Weltgesundheitsorganisation gelangen werden.

Franjo Grotenhermen

Quellen:

- Hardell L, Hallquist A, Hansson Mild K, Carlberg M, Pahlson A, Lilja A. Cellular and cordless telephones and the risk for brain tumours. Eur J Cancer Prev 2002;11:377-386.
- Inskip PD, Tarone RE, Hatch EE, Wilcosky TC, Shapiro WR, Selker RG, Fine HA, Black PM, Loeffler JS, Linet MS. Cellular-telephone use and brain tumors. N Engl J Med 2001;344(2):79-86.

- Johansen C, Boice JD Jr, McLaughlin JK, Olsen JH. Cellular telephones and cancer - a nationwide cohort study in Denmark. J Natl Cancer Inst 2001;93(3):203-207.
- Lonn S, Ahlbom A, Hall P, Feychting M. Mobile phone use and the risk of acoustic neuroma. Epidemiology 2004;15(6):653-9.
- Pressemitteilung des Instituts für Umweltmedizin am Karolinska-Institut, Stockholm, vom 13. Oktober 2004.

Forschung

MiniWatt-Studie zur Strahlungsminimierung

Das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) hat ein Forschungsvorhaben gefördert, das Möglichkeiten untersucht, mobile Kommunikation sowie Rundfunk- und Fernsehversorgung mit geringstmöglicher Strahlungsbelastung für die Bevölkerung zu realisieren.

In dem breit angelegten Forschungsvorhaben „Alternative Funksysteme mit minimaler Strahlungsleistungsdichte im digitalen Rundfunk, Mobilfunk, drahtlosen LANs“, kurz **miniWatt**, an dem unter anderem acht Universitätsinstitute, ein Fraunhofer-Institut sowie mehrere Industrieunternehmen und mittelständische Betriebe beteiligt waren, wurden verschiedene technologische Ansätze verfolgt, drahtlose Kommunikation und Information mit möglichst geringen Leistungsflussdichten zu realisieren. Das Forschungsvorhaben wurde vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) gefördert und berücksichtigt folgende Funkanwendungen (zur Erläuterung siehe Kasten):

- Digitaler terrestrischer Radio- und Fernseh Rundfunk (DAB und DVBT)
- zelluläre Mobilfunknetze von GSM und UMTS (zweite und dritte Mobilfunkgeneration)
- verschiedene WLAN-Anwendungen
- Bluetooth
- verschiedene WPAN-Anwendungen, u.a. mit UWB und anderen alternativen Übertragungsverfahren.

GSM	Global System for Mobile Communication (aktueller Mobilfunk der 2. Generation: D-Netze, E-Netze)
UMTS	Universal Mobile Telecommunication System Mobilfunk der 3. Generation, z. Zt. im Aufbau, u.a. bei E-Plus schon in der Abgesang-Phase
WLAN	Wireless Local Area Network
WPAN	Wireless Personal Area Network
UWB	Ultrawideband
UHF	Ultra high frequency, z.Zt. hauptsächlich von Fernsehsendern genutztes Frequenzband unterhalb der GSM-900 Frequenzen
HAPs	High Altitude Platforms
DVB-T	Digital Video Broadcasting Terrestrial
DAB	Digital Audio Broadcasting, der digitale Ersatz für den gewohnten UKW-Rundfunk
DRM	Digital Radio Mondiale, die Modernisierung des Weitbereichs Rundfunks
UHS	Ultra High Sites

Für die betrachteten Funkanwendungen werden in der Studie strukturelle, technologische und finanzielle Aspekte untersucht, u.a.

- Einsatz „intelligenter“ Antennen (adaptive Antennen, Beamforming)
- Nutzung anderer Frequenzbereiche, zum Beispiel die Nutzung des UHF-Bandes für den Mobilfunk
- Optimierung der Datenübertragungskapazität eines Hochfrequenzbandes, z.B. durch verbesserte Codierungsverfahren, Protokolloptimierung und Datenkompression
- neue Netzstrukturen (adaptive Netze, Multihop-Verfahren, Nano- und Picozellen, fliegende Basisstationen (HAPs))
- System-Kombinationen zum Beispiel Repeater oder WLAN zur Innenraumversorgung, unter anderem bei großflächigen Anwendungen.

Gerade der letzte Punkt (System-Kombinationen) wird allerdings in der Vielfalt der sich hierbei bietenden Möglichkeiten nicht ausgeschöpft.

Die Studie berichtet über die Möglichkeiten, durch hochfliegende Trägersysteme (HAPs) – wovon in dieser Studie hauptsächlich Ballons und Motorsegler diskutiert werden – im Mobilfunkbereich eine Vergleichmäßigung und auf diesem Wege eine drastische Verringerung der die Bevölkerung treffenden Mobilfunkimmissionen zu erreichen. Der Effekt beruht hauptsächlich darauf, dass es bei einer Vergleichmäßigung der Exposition möglich ist, für den Gesamtbereich eine so geringe Exposition zu erreichen, wie sie zur Zeit am Rand einer Mobilfunkzelle vorliegt. Es wird leider nicht detaillierter untersucht, durch welche weiteren leicht verfügbaren Techniken ebenfalls eine Vergleichmäßigung der Exposition erreicht werden kann. Deren Reduktionspotenzial wird daher nur unzureichend erfasst. Siehe hierzu auch den in der vorigen Ausgabe des Elektromog-Reports (Oktober 2004) veröffentlichten Beitrag zur aktuell von E-Plus vorgestellten UMTS-Mobilfunkversorgung von Basisstationen auf sehr hohen Türmen (UHS). Mit dieser kostengünstigen und sofort verfügbaren Technologie wird unter anderem auch eine erhebliche Expositionsreduktion ermöglicht.

Realisierungschancen

Insgesamt kommt die miniWatt-Studie zu dem Ergebnis, dass sich von der Technologie her viele Möglichkeiten zur Effizienzverbesserung von Funkübertragungssystemen bieten. Die tatsächliche Realisierung einer Immissionsreduktion ist damit allerdings keineswegs gewährleistet. Einerseits gibt es Zuständigkeits- und Kompetenzprobleme zum Beispiel bei den auf Landesebene verwalteten Rundfunknetzen. Andererseits scheut man sich aus Akzeptanzgründen, nachdem vor kurzem eine Sendetechnik für digitales terrestrisches Fernsehen etabliert wurde, diese bereits nach wenigen Jahren durch ein effizienteres und damit strahlungsminimierendes Verfahren zu ersetzen. Weiterhin besteht das Problem, dass sich eine Effizienzsteigerung des Übertragungskanals immer in zwei Richtungen nutzen lässt: entweder zur Reduktion der Strahlungsleistung bei gleichbleibender Informationsübertragung oder zur Erhöhung der übertragenen Informationsmenge (zum Beispiel mehr Fernsehkanäle) bei gleichbleibender Sendeleistung. Auch die Wissenschaftler der miniWatt-Studie gehen nicht davon aus, dass hier die Entscheidung immer in Richtung der Strahlungsminimierung ausfallen wird, vielmehr kommt die Studie zu dem Gesamtergebnis, dass es bei konsequenter Ausschöpfung der technologischen Möglichkeiten gelingen kann, trotz der erwarteten Zunahme der drahtlosen Kommunikation die insgesamt auf die Bevölkerung einwirkende Strahlungsbelastung nicht weiter zu erhöhen.

Emission und Immission

Bei dieser sehr umfangreichen Untersuchung, die zeigt, dass Strahlungsminimierung mit intelligenten technischen Verbesserungen ohne Qualitätseinschränkung möglich ist, gibt es auch einige Schwachstellen. So wird zumindest in Teilbereichen der Versuch unternommen, aus der bundesweiten Gesamtmission elektromagnetischer Strahlung eines bestimmten Funksystems (zum Beispiel des Rundfunks oder Fernsehens) auf die daraus resultierende die Bevölkerung betreffende Gesamtmission dieser Strahlung zu schließen, wobei die dazu erforderliche Voraussetzung – „die Bevölkerung wird als homogen über die Fläche verteilt angenommen“ – lediglich in einem Nebensatz erwähnt wird. Diese Annahme der Gleichverteilung der Bevölkerung ist zwar zur Erläuterung eines theoretischen Modells sehr nützlich, trifft aber leider auf reale Verhältnisse nicht zu und verleitet somit zu falschen Schlussfolgerungen.

Es ist zwar richtig, dass – wie in der Studie dargestellt – die installierte Gesamtleistung der Mobilfunksysteme in Relation zu Rundfunk- und Fernsehsendern sehr viel geringer ist, in der Zusammenfassung der Studie fehlt aber der Hinweis, dass daraus nicht gefolgert werden kann, dass der Mobilfunk eine eher untergeordnete Bedeutung bei der elektromagnetischen Gesamtbelastung der Bevölkerung spielt. Da die installierte Sendeleistung von Mobilfunkanlagen zum größten Teil in unmittelbarer Nähe der Bevölkerung installiert ist, Rundfunk- und Fernsehsender hingegen meist in großer Entfernung zur Bevölkerung, ergibt sich bezüglich der Immission ein völlig anderes Bild als bei der Emission.

Beschränkung auf Outdoor-Versorgung

Ein weiterer Kritikpunkt betrifft die in der Studie diskutierten Alternativen zur Indoor-Versorgung mit Rundfunk und Fernsehen. Der sehr sinnvolle und begrüßenswerte Vorschlag des grundsätzlichen Verzichts auf die heute praktizierte Indoor-Versorgung basiert auf der Überlegung, dass die derzeitigen Sendeleistungen sowohl beim Rundfunk als auch beim digitalen Fernsehen darauf ausgelegt sind, trotz der Dämpfung der Gebäudewände im Inneren der Gebäude Feldstärken zu erzeugen, die den Empfang mit einer schlichten Stabantenne ermöglichen. Begnügt man sich demgegenüber damit, diese Feldstärken nur im Außenbereich bereitzustellen (zum Beispiel für den Empfang mit Dachantennen), so könnte die Sendeleistung mindestens um den Faktor zehn reduziert werden. Soweit ist dieser Vorschlag sehr sinnvoll, sowohl aus Gründen der Strahlungsminimierung als auch zur Energieeinsparung bei den heute betriebenen Hochleistungssendern. Die Kritik setzt an bei dem als Alternative vorgeschlagenen Verfahren der gebäudeinternen Weiterverteilung der Rundfunk- und Fernsehsignale mittels WLAN-Systemen. Da diese WLAN-Sender mit sehr geringen Leistungen arbeiten, bleibt der Effekt der erheblichen Einsparung von Sendeleistung (und auch von Energie) natürlich erhalten. Andererseits bewirken diese Sender eine sehr inhomogene Feldverteilung innerhalb der Wohnungen und werden in unmittelbarer Nähe der Personen betrieben werden, deren Strahlungsbelastung eigentlich reduziert werden sollte. Es ist daher keineswegs gewährleistet, dass überhaupt eine Strahlungsreduzierung im Wohnbereich erzielt wird. Kombiniert man die vorgeschlagene funkbasierte Outdoor-Versorgung allerdings mit einer gebäudeinternen Weiterverteilung mittels der in fast allen Wohnhäusern schon vorhandenen Antennenkabel, so kann eine beträchtliche Reduktion der Strahlungsbelastung der Bevölkerung erreicht werden, insbesondere in der Nähe der Sendeanlagen.

Infrarot-Übertragung

Die Vorteile der Informationsübertragung mit Infrarotlicht (wie zum Beispiel bei Fernbedienungen) werden in der miniWatt-Studie sowohl bezüglich der technischen Einsatzmöglichkeiten als auch bezüglich des beträchtlichen Potenzials bei der Expositionredukti-

on dargestellt. Allerdings werden die Überlegungen leider nur im Ansatz entwickelt und nicht weiter ausgebaut. Die biologischen Auswirkungen der Infrarotstrahlung auf den Menschen (insbesondere auf das Augenlicht) sind im Gegensatz zu den Auswirkungen der elektromagnetischen Strahlung in den Frequenzbereichen der Funkübertragungssysteme sehr gut geklärt. Hier herrscht breite Akzeptanz unter Wissenschaftlern und Bevölkerung. Auf Grund der praktisch dem Licht gleichen Ausbreitungseigenschaften ergibt sich einerseits der Nachteil, dass eine Sichtverbindung zwischen Sender und Empfänger erforderlich ist (obwohl die praktische Erfahrung zeigt, dass häufig auch die Reflexion an einer hellen Zimmerdecke ausreichend ist). Andererseits ergibt sich daraus eine leicht kontrollierbare und in vielen Anwendungsfällen sehr sinnvolle Beschränkung auf einzelne Zimmer oder Wohnungen: man kann in jedem Zimmer verschiedene Musik über Infrarot-Kopfhörer empfangen und es besteht keinerlei Problem der Exposition von Nachbarwohnungen, das sich schon heute bei schnurlosen Telefonen (DECT) teilweise zu einem Problem für empfindliche Menschen zu entwickeln scheint. Die in der Studie angesprochenen Nachteile des höheren Stromverbrauchs sowie möglicher Augenbelastungen bei Infrarotübertragungssystemen, die ohne direkte Sichtverbindung auskommen, könnten bei einem in der Wohnung fest installierten Audio- und Videoverteilsystem leicht vermieden werden und würden trotzdem an jeder Stelle der Wohnung qualitativ hochwertigen Rundfunk- und Fernsehempfang ermöglichen (portable indoor), ohne die Nachteile der Expositionssteigerung im Funkfrequenzbereich mit letztendlich ungeklärten biologischen Auswirkungen. Ein solches System könnte „quasi nebenbei“ auch noch den größten Teil (downstream) typischer WLAN-Anwendungen mit übernehmen.

Weitere Untersuchungen

Die Studie erstreckt sich noch auf viele weitere Themen, die hier allerdings nicht alle im Detail besprochen werden können. Unter anderem wird die Pulshaltigkeit der Funksignale untersucht, die definiert wird als Leistungsanteil des gleichgerichteten Sendesignals zwischen 1 und 1.000 Hertz, bezogen auf die Gesamtsendeleistung. Nach Aussage der Studie ist die Pulshaltigkeit unter anderem wegen des Störverhaltens gegenüber medizinischen Geräten von Bedeutung. Mögliche Probleme sieht man am ehesten bei dem Betriebs- bzw. Bündelfunkverfahren TETRA mit 17 Hz Pulsfrequenz, geringer bei DECT (100 Hz) und GSM-Mobiltelefonen (217 Hz). Die durch die Leistungsregelung bei UMTS entstehende Pulshaltigkeit bei UMTS-Signalen im Frequenzbereich um 8 Hz liegt zwar in einem biologisch relevanten Bereich, soll aber auch unter ungünstigen Umständen nur ein Zehntel der GSM-Pulshaltigkeit betragen, unter normalen Betriebsbedingungen sogar nur ein Hundertstel bis ein Tausendstel des GSM-Wertes.

Peter Nießen

Quellen:

- BMBF 2003: „miniWatt“ – Abschlussbericht für das BMBF Vorhaben „Alternative Funksysteme mit minimaler Strahlungsleistungsdichte im digitalen Rundfunk, Mobilfunk, drahtlosen LANs“
- Der vollständige Abschlussbericht kann im Internet über die Seite <http://www.pt-dlr.de/PT-DLR/kt/miniwatt.html> als PDF-Datei heruntergeladen werden.
- BMBF-Broschüre: Mobilkommunikation und Rundfunk der Zukunft – Konzepte zur Minimierung der Exposition der Bevölkerung durch elektromagnetische Felder, Köln 2004.
- Die Broschüre kann im Internet unter http://www.pt-dlr.de/PT-DLR/kt/miniwatt_broschuere.pdf heruntergeladen oder kostenlos bestellt werden:
Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt. e.V.
PT-DLR Öffentlichkeitsarbeit, 51170 Köln
- Sietmann, R, Funkoptimierung, c't 2004, 12, 188-193

Verbraucherinformation

Elektrosmog im Alltag

Eine neue Broschüre der VERBRAUCHER INITIATIVE e. V. soll Verbraucher dabei unterstützen, selbst Vorsorge vor möglichen Gesundheitsrisiken durch Elektrosmog zu treffen. In einer Presseerklärung wird der neue Service von www.forum-elektrosmog.de (vgl. Elektrosmog Report August 2004) wie folgt vorgestellt:

Elektrische und magnetische Felder aus dem Nieder- und Hochfrequenzbereich sind für Verbraucher ein fester Bestandteil des Alltags. Niemand kann sich mehr ein Leben ohne Strom vorstellen, und auch auf das Handy verzichtet kaum noch jemand. Doch der Fortschritt hat seine Schattenseiten. Rund um Steckdosen, Kabel und Haushaltsgeräte breiten sich niederfrequente Felder aus. Handys, Mobilfunkantennen und Schnurlostelefone sowie WLAN- und Bluetooth-Technik geben hochfrequente Strahlung ab.

Die Meldungen über die krankmachende Wirkung der als Elektrosmog bezeichneten hoch- und niederfrequenten Felder reißen nicht ab. Konzentrations- und Schlafstörungen werden damit ebenso in Verbindung gebracht wie die Förderung von Krebs. „Der Wissensstand über mögliche Gesundheitsgefährdungen durch Elektrosmog ist bis heute nicht zufriedenstellend. Wir empfehlen Verbrauchern deshalb, Vorsorge zu betreiben,“ erklärt Ralf Schmidt-Pleschka, Umweltreferent der VERBRAUCHER INITIATIVE e. V.

Die VERBRAUCHER INITIATIVE e. V. hat die kritischen Fragen zum Thema Elektrosmog in einer 12-seitigen Broschüre für Verbraucher aufbereitet. Sie bietet Informationen über Quellen, Alltagsbelastung und gesundheitliche Wirkungen von Elektrosmog sowie praktische Tipps zur Vorsorge und Antworten auf häufige Fragen.

Die Broschüre Elektrosmog im Alltag kann über das Internet-Portal www.forum-elektrosmog.de kostenlos als pdf-Dokument heruntergeladen oder zum Preis von 2,60 Euro (inkl. Versandkosten) online bestellt werden.

Wer regelmäßigen an Informationen zu Elektrosmog und Neuigkeiten aus dem Portal interessiert ist, kann sich – falls noch nicht geschehen – für den E-Mail-Newsletter vormerken lassen unter <http://www.forum-elektrosmog.de/forumelektrosmog.php/cat/16/title/Newsletter>.

Impressum – Elektrosmog-Report im Strahlentelex

Erscheinungsweise: monatlich im Abonnement mit dem Strahlentelex **Verlag und Bezug:** Thomas Dersee, Strahlentelex, Waldstraße 49, D-15566 Schöneiche b. Berlin, ☎ 030 / 435 28 40, Fax: 030 - 64 32 91 67. E-Mail: strahlentelex@t-online.de. Jahresabo: 60 Euro.

Herausgeber und Redaktion:

nova-Institut für politische und ökologische Innovation, Hürth
Michael Karus (Dipl.-Phys.) (V.i.S.d.P.), Monika Bathow (Dipl.-Geogr.), Dr. med. Franjo Grotenhermen, Dr. rer. nat. Peter Nießen (Dipl.-Phys.).

Beiträge von Gastautoren geben nicht notwendigerweise die Meinung der Redaktion wieder.

Kontakt: nova-Institut GmbH, Abteilung Elektrosmog,

Goldenbergst. 2, 50354 Hürth,

☎ 02233 / 94 36 84, Fax: / 94 36 83

E-Mail: EMF@nova-institut.de; <http://www.EMF-Beratung.de>;

<http://www.HandyWerte.de>; <http://www.datadiwan.de/netzwerk/>