

Mobilfunk & Gesundheit

Informationssammlung

<http://www.land-sbg.gv.at/celltower>

Dr. med. Gerd Oberfeld

Land Salzburg, Landessanitätsdirektion, Umweltmedizin

Diese Informationssammlung ist eine Zusammenstellung verschiedener Dokumente und soll Aspekte des Themas Mobilfunk & Gesundheit beleuchten. Einige der Beiträge sind dem Tagungsband der Internationalen Konferenz Situierung von Mobilfunksendern, Wissenschaft & Öffentliche Gesundheit, 7. -8. Juni 2000, Salzburg, entnommen.

Für einen Überblick wird die Lektüre des Tagungsbandes (240 Seiten) der Salzburger Konferenz vom 7. und 8. Juni 2000 empfohlen. Der Tagungsband ist in deutsch und englisch erhältlich. Die Zusammenfassung des Tagungsbandes und das Faxbestellblatt sind unter der Internetseite <http://www.land-sbg.gv.at/celltower> abrufbar. Ebenso ist auch die vorliegende Informationssammlung unter dieser Adresse abrufbar.

Für eine weitere Vertiefung zu Fragen der Auswirkungen elektromagnetischer Felder auf biologische Systeme werden die verschiedenen Dokumente von Dr. N. Cherry empfohlen. Diese Arbeiten sind unter der Internetadresse <http://www.emfguru.com> in den verschiedenen Bereichen unter seinem Namen abgelegt.

Inhalt

Konferenzbericht Internationale Konferenz, Salzburg	2
Salzburger Resolution der Internationalen Konferenz, Salzburg	4
Bundeswerte gegen Handy-Strahlung schützen nur vor Erwärmung	6
Strahlung reduzieren, Österreichische Ärztezeitung	7
Übersicht über Studien zur Wirkung hochfrequenter Felder*	12
Wahrscheinliche Gesundheitseffekte in Verbindung mit Basisstationen in Siedlungsgebieten*	26
Epidemiological studies of Residential RF/MW exposure: Sutra Tower Study*	32
Situierung von Mobilfunksendern – Eine Fragestellung der öffentlichen Gesundheit*	36
Das Salzburger Modell: Eine Vorsorgestrategie bei der Errichtung von Basisstationen*	42
Wirkungsvolle Grenzwerte für Mobilfunksendeanlagen notwendig, Ärztemagazin.....	48
Kritik und Stellungnahme zum Entwurf einer "Verordnung über Grenzwerte für ortsfeste Sendeanlagen öffentlicher Mobiltelefonsysteme und öffentlicher Mobilsprechfunksysteme"	49
Mobilfunk - Warnung vor der Strahlengefahr, Südwestrundfunk	51
Reihe Umwelt und Zukunft: Thema Elektromog, Hessischer Rundfunk	54
Mobilfunk-Petition vom 30. November 1999 - Kurzinformation.....	59
Internetadressen zu EMF*	60
Faxbestellblatt Tagungsband der Internationalen Konferenz, Salzburg.....	61

*) Beiträge aus dem Tagungsband

Stand: Oktober 2000

Konferenzbericht

Internationale Konferenz Situierung von Mobilfunksendern
Wissenschaft & Öffentliche Gesundheit
7. -8. Juni 2000, Salzburg, Österreich

Autor: Dr. Gerd Oberfeld

Mobilfunksendeanlagen und ihre Auswirkungen auf die Gesundheit sind im Land Salzburg spätestens seit 1998 ein Thema mit hohem öffentlichen Interesse. Damals wurden nach massiven Bürgerprotesten Konsensstandorte für Mobilfunksendeanlagen unter Anwendung des Salzburger Vorsorgewertes für die Summe der GSM-Felder aller Netzbetreiber von maximal 1 mW/m² (0,1 µW/cm²) mit dem Netzbetreiber Connect Austria (one) ausverhandelt.

Nicht zuletzt auf Grund der medialen Kampagnen der Netzbetreiber gegen den Salzburger Vorsorgewert wurde vom Gesundheits- und Umweltressort des Landes Salzburg eine Internationale Konferenz einberufen. Die Konferenz wurde vom Land Salzburg, Landessanitätsdirektion, Umweltmedizin, Dr. Gerd Oberfeld und von der Universität Wien, Institut für Umwelthygiene, Univ. Prof. Dr. Michael Kundi, vorbereitet und durchgeführt.

Trotz der für eine internationale Veranstaltung knappen Vorbereitungszeit folgten 293 Teilnehmer aus 23 Nationen, davon 23 Referenten aus 11 Nationen, der Einladung nach Salzburg in die große Aula der theologischen Fakultät der Universität Salzburg. Nachfolgende Nationen waren vertreten: Argentinien, Australien, Belgien, VR China, Deutschland, Finnland, Frankreich, Großbritannien, Italien, Japan, Kanada, Luxemburg, Neuseeland, Niederlande, Österreich, Polen, Russland, Schweden, Schweiz, Spanien, Südafrika, Türkei und USA.

Die Konferenz kann schon jetzt als eine Informationsoffensive von historischer Bedeutung angesehen werden. Die Konferenz führte erstmals, auf internationaler Ebene, führende Wissenschaftler und Experten der Bereiche Technik, Biowissenschaften und Medizin sowie insbesondere der öffentlichen Gesundheit zusammen, mit dem Ziel, den gegenwärtigen Wissensstand zur Exposition und zu den gesundheitlichen Wirkungen hochfrequenter elektromagnetischer Felder unter dem Aspekt der öffentlichen Gesundheit und des Vorsorgeprinzips zu diskutieren. Die Konferenz behandelte die Schwerpunkte: Exposition, experimentelle Daten, epidemiologische Daten, öffentliche Gesundheit, Vorsorgeprinzip und Empfehlungen (Salzburger Resolution).

Um etwas konkreter zu sein, werden aus den 25 Vorträgen fünf etwas näher dargestellt:

Christoph König, Landessanitätsdirektion Salzburg, begrüßte alle Referenten und Teilnehmer der Konferenz sehr herzlich in Salzburg und stellte hinsichtlich hochfrequenter elektromagnetischer Felder zur WHO und zur ICNIRP fest: "Die WHO stützt sich – auf einem Auge blind oder einem Ohr taub – auf die Aussagen eines Expertengremiums, nämlich der ICNIRP, die selbst bei jeder Gelegenheit weitere Forschungen fordert, einschränkende Aussagen tätigt, aber apodiktisch Grenzwerte festlegt. Die WHO musste schon öfter korrigieren, ob bei den niederfrequenten elektromagnetischen Feldern, bei der Festlegung von Grenzwerten für Luftschadstoffe oder den toxikologischen Grenzwerten für Trinkwasser. Das Wissen wächst und daher sind Korrekturen notwendig und gut. So gesehen ist eine ernste und vorbehaltlose Diskussion über die nicht-thermischen bzw. biologischen Wirkungen der hochfrequenten elektromagnetischen Felder im Niedrigdosisbereich überfällig. Wie jene Wissenschaftler, die die ICNIRP-Meinungen vertreten, ihr Fernbleiben von dieser Konferenz rechtfertigen, obwohl sie höflich, freundlich und zu gleichen Konditionen eingeladen wurden – nämlich auch als Referenten – bleibt im Dunkeln. Es zeugt nicht von Kritikfähigkeit gegenüber eigenen Erkenntnissen und Erfahrungen. Wären es Hochmut und Geringschätzung für Andersdenkende, sollten wir die Öffentlichkeit darüber nicht im unklaren lassen."

Bill Curry, EMSciTek Consulting, Illinois, USA, zeigte, an Hand eines praktischen Beispiels, dass die Strahlung von Mobilfunksendern, angegeben als Leistungsflussdichte, durch einen 6 km entfernten AM-Rundfunksender, durch Vektoraddition um das sechs- bis zehnfache verstärkt wurde. [Anmerkung: Dieses Erkenntnis ist von großer Bedeutung für die Planung von Mobilfunksendern und für die eventuelle Klärung von örtlichen Verteilungsmustern von Symptomen und Erkrankungsfällen bei epidemiologischen Untersuchungen].

Cindy Sage, Sage Associates, Santa Barbara, USA, gab eine Übersicht zu Wirkungsstudien hochfrequenter elektromagnetischer Felder, die für die Beurteilung der Mobilkommunikation und Datenübertragung relevant sind. Sie stellte die Studien geordnet nach Wirkungen vor, sowie in einer Übersichtstabelle nach der Expositionshöhe gereiht. Sie listete eine Vielzahl von Studien auf, die deutliche Ergebnisse unter der von der ICNIRP herangezogenen Wärmeeffektschwelle von 4 W/kg bzw. 0,08 W/kg zeigten.

Neil Cherry, Lincoln Universität Christchurch, Neuseeland, belegte durch zahlreiche Studien, davon mehrere mit einer Expositions-Wirkungs-Beziehung, dass die Behauptung der ICNIRP und der WHO, dass bei Einhaltung eines Basisgrenzwertes von 0,08 W/kg keine gesundheitlich relevanten Effekte zu erwarten seien, falsch ist. Er folgerte aus den Untersuchungen, dass Basisstationen höchstwahrscheinlich ernste Gesundheitseffekte wie neurologische Störungen, Tumoren, Herzerkrankungen und Störungen der Reproduktion bei der exponierten Bevölkerung verursachen würden. Er empfahl als Risikoreduktionsziel für die durchschnittliche Exposition der Bevölkerung einen Wert von 0,1 mW/m² (0,01 µW/cm²). Dies könne erreicht werden, wenn die Exposition im Freien auf 1 mW/m² (0,1 µW/cm²) begrenzt werde. Er empfahl die Durchführung von Gesundheits-Erhebungen im Umfeld von Basisstationen.

Livio Giuliani, Nationales Institut für Arbeitssicherheit und Prävention (ISPEL), Rom, Italien, legte die Gründe für die ablehnende Position Italiens gegenüber den Grenzwertvorschlägen der ICNIRP und der EU-Kommission dar. Italien verhinderte durch seine Haltung die Verabschiedung der ICNIRP-Empfehlungswerte als EU-Richtlinie, so dass daraus nur eine EU-Ratsempfehlung wurde. Neben einem generellen Grenzwert von 100 mW/m² besteht in Italien ein sg. Qualitätsziel (Quality Target) von 1 mW/m² je Anlage.

In der Abschlussdiskussion wurde die **Salzburger Resolution zu Mobilfunkseideanlagen** vorgestellt. Diese listet zentrale Punkte auf, die bei der Errichtung und dem Betrieb dieser Anlagen berücksichtigt werden sollten.

Die Internationale Konferenz Situierung von Mobilfunksendern machte klar, dass die Vorschläge der ICNIRP zum Schutz der menschlichen Gesundheit hinsichtlich der hochfrequenten elektromagnetischen Felder, auf welchen die derzeitigen Empfehlungen der WHO und des EU-Rates aufbauen, zum einen wissenschaftlich nicht haltbar sind und zum anderen den Schutz der menschlichen Gesundheit nicht gewährleisten können. Die Salzburger Vorgangsweise und der Salzburger Vorsorgewert wurden durch die Konferenz bestätigt und durch eine Fülle wissenschaftlicher Daten unterstützt.

Die Salzburger Konferenz kann als Wendepunkt und sollte als Chance in der Bewertung hochfrequenter elektromagnetischer Felder angesehen werden. Es ist zu hoffen, dass insbesondere die zuständigen Fachbehörden, welche für den Schutz der öffentlichen Gesundheit vor hochfrequenten elektromagnetischen Feldern in den verschiedenen Ländern verantwortlich sind, die Erkenntnisse dieser Konferenz in ihre Maßnahmen einfließen lassen und damit der Politik die konsequente, forcierte Umsetzung ermöglichen.

Die Salzburger Resolution und der Tagungsband (390,- ATS) sind erhältlich unter: <http://www.land-sbg.gv.at> (Faxbestellblatt) oder Tel. ++43 (0662) 8042-2312
Fax ++43 (0662) 8042-3056, e-mail gerd.oberfeld@land-sbg.gv.at

Salzburger Resolution zu Mobilfunksendeanlagen

Internationale Konferenz Situierung von Mobilfunksendern

Wissenschaft & Öffentliche Gesundheit

Salzburg, 7.-8. Juni 2000

www.land-sbg.gv.at/celltower

1. Es wird empfohlen, die Situierung und den Betrieb von Mobilfunksendeanlagen an ein Bewilligungsverfahren zu knüpfen. Dabei sollten nachfolgende Punkte berücksichtigt werden:
 - Vorangehende Information und aktive Einbeziehung der lokalen Bevölkerung
 - Überprüfung mehrerer Standortalternativen
 - Schutz der Gesundheit und des Wohlbefindens
 - Berücksichtigung des Orts- und Landschaftsbildes
 - Berechnung und Messung der Exposition
 - Berücksichtigung bereits vorhandener hochfrequenter Feld-Quellen
 - Überprüfung und Überwachung nach Installation
2. Es wird empfohlen, auf staatlicher Ebene eine Datenbank mit detaillierten Angaben über alle Basisstationen und deren Emissionen zu erstellen.
3. Es wird empfohlen, für bestehende und künftige Mobilfunksendeanlagen alle technischen Möglichkeiten auszunutzen, um eine möglichst niedrige Exposition von Anrainern zu gewährleisten (ALATA-Prinzip). Neue Anlagen sind so zu planen, dass die Exposition in Bereichen, in denen sich Menschen längere Zeit aufhalten, möglichst gering ist und unter strikter Gewährleistung der Gesundheit der betroffenen Bevölkerung erfolgt.
4. Die Beurteilung von biologischen Wirkungen im Niedrigdosisbereich ausgehend von Mobilfunksendeanlagen ist zum gegenwärtigen Zeitpunkt schwierig, jedoch zum vorbeugenden Schutz der öffentlichen Gesundheit dringend erforderlich.

Es gibt derzeit Hinweise, dass keine Schwelle für nachteilige gesundheitliche Auswirkungen existiert. Die Empfehlung von konkreten Immissionswerten ist daher mit entsprechenden Unsicherheiten verbunden und ist als vorläufig anzusehen.

Für die Gesamtheit der Immissionen hochfrequenter elektromagnetischer Felder wird ein Richtwert von 100 mW/m^2 ($10 \text{ } \mu\text{W/cm}^2$) empfohlen.

Zum vorbeugenden Schutz der öffentlichen Gesundheit wird für die Summe der niederfrequenzpulsmodulierten hochfrequenten Immissionen von Mobilfunksendeanlagen, wie zB GSM-Basisstationen, ein vorläufiger Beurteilungswert von maximal 1 mW/m^2 ($0,1 \text{ } \mu\text{W/cm}^2$) empfohlen.

Salzburger Resolution zu Mobilfunksendeanlagen

Internationale Konferenz Situierung von Mobilfunksendern

Wissenschaft & Öffentliche Gesundheit
Salzburg, 7.-8. Juni 2000

www.land-sbg.gv.at/celltower

Erklärung: Die Resolution ist die persönliche Meinung der unterzeichnenden Wissenschaftler und Experten der öffentlichen Gesundheit und nicht der Organisation der sie angehören.

Dr. Ekkehardt Altpeter	Institut für Sozial- und Präventivmedizin, Universität Bern	Bern, Schweiz
Dr. Carl Blackman	US Environmental Protection Agency	Research Triangle Park, North Carolina, USA
Dr. Neil Cherry	Lincoln University Christchurch	Christchurch, Neuseeland
Prof. Dr. Huai Chiang	Zhejiang University, School of Medicine, Microwave Lab	Hangzhou, China
Dr. Bill P. Curry	EMSciTek Consulting Co.	Glen Ellyn, Illinois, USA
Prof. Dr. Livio Giuliani ¹	National Institute of Occupational Safety and Prevention (ISPESL)	Rom, Italien
Prof. Dr. Yuri Grigoriev	Centre of Electromagnetic Safety, Institute of Biophysics	Moskau, Russland
Dr. Helene Irvine	Greater Glasgow Health Board, Dept. of Public Health	Glasgow, Schottland, Großbritannien
Dr. Christoph König	Land Salzburg, Landessanitätsdirektion, Umweltmedizin	Salzburg, Österreich
Prof. Dr. Michael Kundi	Universität Wien, Inst. für Umwelthygiene	Wien, Österreich
Ronald Macfarlane	Health Promotion and Environmental Protection Office, Toronto Public Health	Toronto, Kanada
Dr. Malcolm MacGarvin	modus vivendi, Consultant for the European Environment Agency	Glenlivet, Schottland, Großbritannien
Dr. Fiorenzo Marinelli ¹	Ist. di Citomorfologia C.N.R.	Bologna, Italien
Prof. Dr. Wilhelm Mosgöller	Universität Wien, Inst. für Krebsforschung	Wien, Österreich
Dr. Gerd Oberfeld	Land Salzburg, Landessanitätsdirektion, Umweltmedizin	Salzburg, Österreich
Dr. Colin Ramsay	Scottish Center for Infection and Environmental Health (SCIEH)	Glasgow, Schottland, Großbritannien
MA Cindy Sage	Sage Associates	Santa Barbara, Kalifornien, USA
Dr. Luis Slesin	Microwave News	New York ,USA
Prof. Dr. Stan Szmigielski ¹	Department of Microwave Safety, Military Institute of Hygiene and Epidemiology	Warschau, Polen

This preliminary guideline level of 1 mW/m² (0.1 µW/cm²) is, by the participants marked with a (1), understood as an operational level for one facility (e.g. a cell tower).

Bundeswerte gegen Handy-Strahlung schützen nur vor Erwärmung

Raus appelliert an Bundesminister Schmid, den Verordnungsentwurf zurückzuziehen

Raus/Handymasten/Bundesverordnung

Medium: Landeskorrespondenz

LK · Der Verordnungsentwurf von Bundesminister Dipl.-Ing. Michael Schmid zum Schutz vor elektromagnetischer Strahlung von Mobilfunksendern entspreche nicht dem Stand der wissenschaftlichen Erkenntnisse und sollte zurückgezogen werden. Das forderte heute, Donnerstag, 17. August, Salzburgs Umweltschutzreferent Landesrat Dr. Othmar Raus. Der Bundesentwurf sieht nur den Schutz der Menschen vor Erwärmung (thermische Wirkungen) vor. Dabei gebe es immer mehr Hinweise auf andere negative Auswirkungen. Denkt man auch an diese Auswirkungen, so sollten Höchstwerte in der Verordnung gewählt werden, die das Errichten von Handymasten zwei Meter vor dem Fenster doch nicht ermöglichen.

Die Bundesregierung beruft sich bei ihrem hohen Grenzwert auf internationale Organisationen. Die EU und die WHO orientieren sich aber ihrerseits an den Empfehlungen der internationalen Kommission zum Schutz vor nicht-ionisierender Strahlung (ICNIRP). So beträgt etwa der Grenzwert im Mobilfunkfrequenzbereich 4500 bis 9000 mW/m². Diese Grenzwerte sollen nur vor einer zu starken Erwärmung schützen und erlauben die Montage von Mobilfunkantennen in einer Entfernung von nur etwa zwei Metern vom nächsten Schlafzimmerfenster. Landesrat Raus ruft die Empfehlungen zu Mobilfunksendern der Internationalen Salzburger Konferenz vom 7. und 8. Juni 2000 in Erinnerung, die im Ministerentwurf nicht berücksichtigt sind.

Raus fordert Bundesminister Schmid auf, diesen Verordnungsentwurf zurückzuziehen und statt dessen die Ausarbeitung eines Gesetzes zum Schutz vor nicht-ionisierender Strahlung den Bereichen Gesundheit und Umwelt zu übertragen: "Dieses Gesetz muss die Ergebnisse der Salzburger Konferenz berücksichtigen, sollte nach der Methodik der entsprechenden Schweizer Verordnung aufgebaut sein und in einem intensiven Dialog mit den Bürgern entstehen". Bundesminister Schmid hatte kürzlich mitgeteilt, dass der Salzburger Vorsorgewert "wissenschaftlich nicht gesichert sei". Dem widersprach Landesrat Dr. Othmar Raus und verwies auf die Ergebnisse der Internationalen Mobilfunkkonferenz am 7. und 8. Juni in Salzburg. E167-11C

Strahlung reduzieren

Autoren: Gerd Oberfeld, Wilhelm Mosgöller und Michael Kundi*

Handys können aus medizinischer Sicht die Lebensqualität gewisser Patientengruppen verbessern und in Einzelfällen Rettungsmaßnahmen beschleunigen. Studien belegen jedoch, dass es durch die Strahlung auch zu gesundheitlich nachteiligen Wirkungen kommen kann. Diese Studien bieten für den Arzt Anlass zum Nachdenken. Schließlich sollte es im Interesse aller liegen, diese Technologie so sicher wie möglich zu gestalten.

Die Befunde der letzten 20 Jahre über gesundheitliche Wirkungen hochfrequenter elektromagnetischer Felder (EMF) reichen von Effekten auf die Gedächtnisleistung bis hin zur Förderung der Entstehung von Krebs. Im folgenden werden einige dieser Arbeiten angeführt.

Gedächtnisleistung

Bei Versuchen mit Ratten zeigte sich bei hochfrequenter EMF Belastung eine Abnahme von Acetylcholin im Frontalhirn und Hippocampus [Lai et al. 1987, 1988, 1989]. Da Acetylcholin in diesen Hirnbereichen bei Lern- und Gedächtnisleistungen eine entscheidende Rolle spielt, wurden Ratten in einen zwölfarmigen strahlenförmigen Irrgarten auf Nahrungssuche geschickt. Mit hochfrequenten EMF bestrahlte Tiere machten signifikant mehr Fehler als nicht exponierte und zeigten damit Einflüsse auf das Kurzzeitgedächtnis [Lai et al. 1994].

Ähnliches ergab ein Versuch mit Ratten, die einzeln in einem mit Milchpulver getrübten Wasserbecken eine untergetauchte Plattform suchen mussten. Die bestrahlten Ratten fanden die Plattform deutlich langsamer. Nach ausreichendem Training wurde die Plattform entfernt und das Verhalten beobachtet: Die unbestrahlte Gruppe schwamm die meiste Zeit im Bereich der früheren Plattform. Die bestrahlten Tiere schwammen längere Zeit in anderen Teilen des Beckens und zeigten seltener eine Tendenz, die Plattform zu suchen. Die Autoren schließen damit auch auf eine Störung des Langzeitgedächtnisses [Lai et al. 1999].

Schlaf-EEG, Blutdruck

In bisher zwei Schlaf-Untersuchungen [Mann & Röschke 1996, Wagner et al. 1998, Mann et al. 1998] nach dem Cross-Over-Design zeigte sich im Schlaflabor eine Reduktion der REM-Anteile im EEG unter GSM-Feldsituationen. Die erste Untersuchung war dabei statistisch signifikant, die zweite Untersuchung bestätigte durch die abermaligen REM-Reduktion im Prinzip die erste Untersuchung. Die wahre Bedeutung dieser Studien liegt aber darin, dass Hochfrequenzfelder offensichtlich in der Lage sind, zentralnervöse Steuerungsprozesse zu beeinflussen.

Auch eine Untersuchung der Kreislaufreaktion auf GSM-Felder [Braune et al. 1998] ergab einen überraschenden Effekt: Der Ruheblutdruck stieg vorübergehend um fünf bis zehn mm Hg. Dieser Effekt ist - für sich betrachtet - ebenfalls ohne besondere gesundheitliche Relevanz. Allerdings muss man ihn vor dem Hintergrund einer Theorie betrachten, die einen derartigen Effekt nicht erklären kann, nämlich der von thermischen Effekten. Auch hier ist eine Wechselwirkung aufgetreten, für die wir noch keine Erklärung haben.

Störung der Blut-Hirn-Schranke

Eine vermehrte Durchlässigkeit der Blut-Hirn-Schranke gegenüber Albumin konnte in zahlreichen Versuchen mit hochfrequenten EMF bei Ratten demonstriert werden [Salford et al. 1992, 1994; Persson et al. 1999]. Untersuchungen mit elektronendichten Spurenstoffen bei Hamstern zeigten bei Mikrowellenbestrahlung ebenfalls eine erhöhte Durchlässigkeit der Blut-Hirn-Schranke [Albert & Kerns 1981]. Im Rahmen der Untersuchungen des Phänomens des Mikrowellenhörens in den 60er Jahren brach Allan Frey seine Untersuchungen aufgrund von Kopfschmerzen bei den Probanden und sich selbst ab. Er führt in einer aktuellen Arbeit die mikrowellenbedingten Kopfschmerzen auf eine vermehrte Durchlässigkeit der Blut-Hirn-Schranke sowie eine Veränderung des Dopamin-Opiat-Systems im Gehirn zurück [Frey 1998].

Eine Querschnittstudie an mehr als 10.000 Besitzern von analogen und digitalen Mobiltelefonen zeigte, dass mit zunehmender Gesprächsdauer beispielsweise Müdigkeit, Kopfschmerzen, Brennen der Haut und Wärme am und hinter dem Ohr signifikant zunahm [Mild et al. 1998].

Krebsförderung

Trotz beschwichtigender Aussagen der ICNIRP und anderer Kommissionen zeigt die Mehrzahl der epidemiologischen Studien, insbesondere solche an beruflich gegenüber hochfrequenten EMF exponierten Personen, ein erhöhtes Risiko für Karzinome vor allem des lymphatischen und hämatopoetischen Systems, des Gehirns und der Brust [Thomas 1987; Milham 1988; Demers 1991; Armstrong 1994; Cantor 1995; Grayson 1996; Szmigielsky 1996; Tynes 1996].

Ein besonderes Problem stellt die Frage eines Risikos für Gehirntumore bei Benutzern von Mobiltelefonen dar. Eine Studie an Benutzern von Analogtelefonen (die Latenzzeiten für GSM-Telefone sind noch zu kurz) zeigte einen Zusammenhang der Tumorklassifikation mit der Seite, an der überwiegend telefoniert wurde [Hardell et al. 1999].

Von George Carlo, dem ehemaligen Vorsitzenden des Wireless Technology Research (WTR) - eine gemeinsame Forschungsinitiative amerikanischer Telekomfirmen - wurde im Schreiben vom 7.10.1999 an den Vorsitzenden von AT & T (amerikanische Telekomfirma) unter anderem berichtet, dass Akustikus-Neurinome (Schwannome) bei Personen, welche eine Nutzung von Mobiltelefonen von mehr als sechs Jahren angaben, um 50 Prozent häufiger waren. Diesbezüglich scheint es eine Dosis-Wirkungsbeziehung zu geben. Ebenso sei bei Mobiltelefonnutzern das Risiko für seltene neuroepitheliale Tumore außerhalb des Gehirns mehr als verdoppelt.

In diese Bild fügen sich auch die Versuche von Lai & Singh [1995, 1996], die im sogenannten Comet-Assay Schädigungen der DNA im Gehirn von mit 2450 MHz bestrahlten Ratten fanden. Nach einer Bestrahlung von transgenen Mäusen mit GSM-Feldern von zweimal einer halben Stunde täglich (bis zu 18 Monate lang) fand sich eine 2,4fach höhere Lymphomrate [Repacholi et al. 1997].

Unzureichende Folgenabschätzung

Mit der Nutzung von elektromagnetischen Feldern im Mikrowellen-Bereich für den modernen Mobilfunk (GSM) wurde nahezu weltweit eine Technologie eingeführt, ohne die eventuellen biologischen und gesundheitlichen Auswirkungen entsprechend zeitgemäßen medizinisch-toxikologischen Standards zu prüfen. Eine Vorgangsweise, die bei vielen anderen Dingen des täglichen Gebrauchs (Lebensmittel, Textilien, Haushaltschemikalien etc.) Entrüstung hervorrufen würde - man denke nur an die gerade wieder in der EU auflebende Diskussion zu Phthalaten.

Diese Unbekümmertheit ist umso bemerkenswerter, als es bislang keine einzige andere Technologie gab, die Millionen Menschen, nämlich die Handybenutzer, im Nahfeld einer Mikrowellenantenne exponiert. Ebenso gibt es keine andere Technologie, die eine Langzeitexposition so vieler Menschen in der Umgebung einer niederfrequent gepulsten Mikrowellensendeanlage - wie es bei den tausenden sogenannten Mobilfunk-Basisstationen der Fall ist - hervorruft.

Der rasant fortschreitende Ausbau der Mobilfunknetze mit der GSM-Technik führte in den Siedlungs- und Erholungsgebieten zu einer deutlichen Erhöhung der Exposition mit hochfrequenten elektromagnetischen Feldern (EMF). Schon derzeit liegen, wie Messungen in der Stadt Salzburg zeigten, die Felder der GSM-Technik etwa zehn- bis mehr als hundertfach über jenen Immissionen, die etwa durch Fernseh- und Radiosender verursacht werden. Dabei stehen wir erst am Anfang einer Entwicklung, die immer mehr Anwendungen drahtloser Kommunikation schafft.

So gibt es neben Handys und Innenraum-Antennen bereits Notebooks und Computernetzwerke, die ihre Informationen mittels Funk übertragen. Relativ unbeachtet in der Diskussion sind auch die mit 100 Hz gepulsten Schnurlostelefone nach dem DECT-Standard. Die nächsten Generationen hochfrequenter Datenübertragungen wie UMTS (Universal Mobile Telecommunications System) und MBS (Mobile Broadband System) sind längst in Vorbereitung. Hier wird die technische Entwicklung massiv vorangetrieben; auch diesmal wieder ohne den Versuch zu unternehmen, vorher mögliche biologische und gesundheitliche Wirkungen zu prüfen.

Wirkmechanismen

Grundsätzlich unterscheidet man im Hochfrequenzbereich zwischen Erwärmungseffekten, die man vom Mikrowellenherd kennt (2.450 MHz) und Effekten, die nicht auf Erwärmung zurückzuführen sind.

Die Erwärmung des Gewebes durch Absorption elektromagnetischer Energie wird seit Jahrzehnten als Ausgangspunkt zur Festlegung von Grenzwerten herangezogen. Die spezifische Absorptionsrate (SAR) ist dabei die für den Bereich zwischen 10 MHz und 10 GHz verwendete Bezugsgröße. Sie ist definiert als die in

der Zeiteinheit (s) pro kg Gewebe absorbierte elektromagnetische Energie. Eine spezifische Absorptionsrate von 4 W/kg (über eine halbe Stunde) würde bei einem gesunden, ruhenden Erwachsenen zu einer Erwärmung von 1°C führen. Eine Erwärmung dieser Größenordnung würde zu einer Erhöhung der Wahrscheinlichkeit gesundheitlicher Beeinträchtigungen führen. Daher wurde für beruflich exponierte Personen eine maximale SAR von 0,4 W/kg (Reduktionsfaktor von 10) beziehungsweise für die Allgemeinbevölkerung eine maximale SAR von 0,08 W/kg (Reduktionsfaktor von 50) eingeführt. Diese Reduktionsfaktoren (obwohl sie recht willkürlich gewählt wurden) gründen sich ausschließlich auf der Vermeidung einer gesundheitlich bedenklichen Erwärmung!

Viele Untersuchungen an Menschen, Tieren und Zellsystemen weisen bei hochfrequenten elektromagnetischen Feldern Effekte unterhalb der Schwelle von 4 W/kg nach. Den meisten dieser Effekte kann man eine direkte oder indirekte Relevanz für die Gesundheit nicht absprechen.

Warum sind die Grenzwerte nicht korrigiert worden? Das liegt an der Komplexität der möglichen Expositionsbedingungen, die sich zum Beispiel in Frequenz, Intensität, Polarisation, Modulationstyp, Modulationseigenschaften, Dauer, Zeitpunkt der Exposition sowie hinsichtlich der Größe, Form, Position, Erdung, Bewegung, Prädisposition etc. des exponierten Organismus unterscheiden. Deshalb sind auf Basis der vorliegenden Untersuchungen Verallgemeinerung auf andere als die jeweils geprüften Bedingungen schwierig. Die meisten Effekte sind derzeit als Phänomen beschrieben, eine Abklärung der zugrunde liegenden Wirkmechanismen steht in der Regel noch aus.

Vorsorgewerte für EMF

In Österreich gibt es bis dato keine rechtlich verbindlichen Grenzwerte zur Beurteilung von elektromagnetischen Hochfrequenzfeldern. Die seitens der Mobilfunkindustrie in Österreich geforderte Anwendung der ÖNORM S 1120 deckt nur den Schutz vor übermäßiger Erwärmung sicher ab. Neuerdings wird versucht, den ÖNORM-Wert beziehungsweise die Werte der ICNIRP oder der EU als "Vorsorgewerte" darzustellen. Dies ist jedoch unzulässig, denn die zur Ableitung herangezogenen Daten sind nur jene, die auf den thermischen Wirkmechanismus zurückgehen.

Da ein von allen Interessensgruppen und von medizinisch-toxikologischer Seite anerkanntes und zur Ableitung von Grenzwerten geeignetes Prinzip, auf das die Effekte im Niedrigdosisbereich zurückgeführt werden könnten, fehlt, muss eine andere Vorgangsweise gewählt werden, wie dies auch in vielen anderen Bereichen der Toxikologie getan wird. Man unterzieht jene Bedingungen, für die Gesundheitsgefahren wahrscheinlich sind - unter Anwendung des Vorsorgeprinzips - einer Beschränkung, auch auf die Gefahr hin, dass sich später herausstellen sollte, dass die mögliche Schädigung überschätzt wurde. Die ICNIRP, aber auch andere nationale und internationale Gremien reagierten auf das vorliegende Dilemma jedoch mit einer dem Vorsorgegedanken völlig konträr laufenden Strategie: Sie betonten zwar den dringenden Forschungsbedarf, propagierten aber gleichzeitig das Festhalten an den bestehenden, nach konservativen Gesichtspunkten gewonnenen Grenzwerten.

Dem medizinischen Vorsorgeprinzip folgend wird der Ausgangspunkt nicht nur bei einem gesicherten Wirkmodell genommen, sondern es wird eine Wirkschwelle auf Basis der publizierten LOELs (Lowest Observed Effect Level) beziehungsweise NOAELs (No Observed Effect Level) abgeleitet und unter Anwendung von (Un)sicherheitsfaktoren ein Richtwert für die Exposition der Allgemeinbevölkerung abgeleitet. Bei mutagenen Expositionen müssen noch spezielle Überlegungen zur grundsätzlichen Vermeidung oder Reduktion auf natürliche 'Hintergrundwerte' angestrengt werden.

Das Salzburger Modell

Im Februar 1998 wurde von der Landessanitätsdirektion Salzburg ein vorläufiger Beurteilungswert/Vorsorgewert von 1 mW/m² für die Summe der GSM-Immissionen von Mobilfunksendeanlagen (nun GSM-900 MHz und GSM-1800 MHz) begründet und zur Beurteilung vorgeschlagen. Man ging dabei von Ergebnissen aus, die eine Unterdrückung des REM-Schlafes bei 500 mW/m² GSM-Strahlung im Schlaf-EEG zeigten [Mann & Röschke 1996] unter Anwendung eines (Un)sicherheitsfaktors von 500. (Inzwischen kann dieser vorläufige Vorsorgewert auf einige weitere Untersuchungen gestützt werden.)

Im Frühjahr 1998 kam es zu einem breiten Bürgerprotest gegen die Errichtung von GSM-Sendemasten der Firma One in der Stadt Salzburg. Bürger und Netzbetreiber einigten sich nach einer Vielzahl von Verhandlungsrunden im Herbst 1998 in einem zivilrechtlichen Vertrag auf die Errichtung von zwölf GSM-Sendemasten unter vorheriger Berechnung und Einhaltung des Salzburger Vorsorgewertes. Für dieses Modell der Bürgerbeteiligung wurden unlängst die Firmen One und IKP vom Wissenschaftsminister mit dem Staatspreis für Public Relations ausgezeichnet.

Beurteilungswerte für die Allgemeinbevölkerung

	900 MHz	1800 MHz
ÖNORM S 1120 (1992)	6000 mW/m ²	10000 mW/m ²
ICNIRP (1998) bzw. EU-Ratsempfehlung (1999)	4500 mW/m ²	9000 mW/m ²
Italienischer Grenzwert (1998)	95.5 mW/m ²	95.5 mW/m ²
Italienisches Qualitätsziel je Anlage ¹	1 mW/m ²	1 mW/m ²
Schweizer Grenzwert (2000)	42,4 mW/m ²	95,5 mW/m ²
Salzburger Vorsorgewert (1998)	1 mW/m ² *	1 mW/m ² *

1) Ergänzt aufgrund der Salzburger Konferenz *) Gilt für die Summe der GSM-Immissionen ausgehend von Basisstationen.

*) Dr. Gerd Oberfeld, Referent für Umweltmedizin in der ÖÄK, Weihburggasse 10-12, 1010 Wien; Dr. Wilhelm Mosgöller, Institut für Krebsforschung, Borschkegasse 8a, 1090 Wien; Univ. Prof. Dr. Michael Kundi, Institut für Umwelthygiene, Kinderspitalgasse 15, 1095 Wien.

Literaturliste

- Albert, E. N., & Kerns, J.M. (1981). Reversible microwave effects on the blood-brain barrier. *Brain Res* 230 (1-2): 153-164.
- Armstrong, B., Theriout, G., Guenel, P., Deadman, J., Goldberg, M., & Heroux, P. (1994). Association between exposure to pulsed electromagnetic fields and cancer in electric utility workers in Quebec, Canada, and France. *Am J Epidemiol*, 140, 805-820.
- Braune, S., Wrocklage, C., Raczek, J., Gailus, T., & Lücking, C.H., (1998). Resting blood pressure increase during exposure to a radio-frequency electromagnetic field. *The Lancet*, 351, 1857-1858.
- Cantor, K., Stewart, P., Brinton, L., & Dosmeci, M. (1995). Occupational exposure and female breast cancer mortality in the United States. *J Occup Environ Med*, 37, 336-348.
- Carlo G., Chairman WTR, Letter to Mr. C. Michael Armstrong, Chairman and Chief Executive Officer AT & T Corporation, October 7 1999. see <http://www.electric-words.com>
- Demers, P.A., et al. (1991). Occupational exposure to electromagnetic fields and breast cancer in man. *Am J Epidemiol*, 134, 340-347.
- Frey, A. H. (1998). Headaches from Cellular Telephones: Are They Real and What Are the Implications? *Environ Health Perspect*. 1998 Mar;106(3):101-103.
- Grayson, J.K. (196). Radiation exposure, socioeconomic status and brain tumour risk in the US Air Force: a nested case-control study. *Am J Epidemiol*, 143, 480-486.
- Lai, H. Acute exposure to noise affects sodium-dependent high-affinity choline uptake in the central nervous system of the rat. *Pharmacol. Biochem. Behav.* 28:147-151; 1987.
- Lai, H. Effects of repeated exposure to white noise on central cholinergic activity in the rat. *Brain Research* 442:403-406; 1988.
- Lai, H.; Carino, M.A.; Horita, A.; Guy, A.W. Acute low-level microwave exposure and central cholinergic activity: a dose-response study. *Bioelectromagnetics* 10:203-209; 1989b.
- Lai, H.; Horita, A.; Guy, A.W. Microwave irradiation affects radial-arm maze performance in the rat. *Bioelectromagnetics* 15:95-104; 1994.
- Lai, H. (1999). Neurological effects of radiofrequency electromagnetic radiation, Proceedings of the International Workshop on possible biological and Health Effects of RF Electromagnetic Fields, October 25-28 1998; University Vienna.
- Lai, H.; Singh, N.P. Acute low-intensity microwave exposure increases DNA single-strand breaks in rat brain cells. *Bioelectromagnetics* 16:207-210; 1995.
- Lai, H.; Singh, N.P. Single- and double-strand DNA breaks in rat brain cells after acute exposure to low-level radiofrequency electromagnetic radiation. *Int. J. Radiat. Biol.* 69:513-521; 1996.
- Mann, K., & Rösche, J. (1996). Effects of pulsed high-frequency electromagnetic fields on human sleep. *Neuropsychobiology*, 33(1), 41-47.
- Mann, K., Wagner, P., Brunn, G., Hassan, F., Hiemke, C., Roschke, J. (1998). Effects of pulsed high-frequency electromagnetic fields on the neuroendocrine system. *Neuroendocrinology* 1998 Feb;67(2), 139-44.

- Mild, K., H., Oftedal, G., Sandström, M., Wilen, J., Tynes, T., Haugsdal, B., & Hauger, E. (1998), Comparison of analogue and digital mobile phone users and symptoms. A Swedish-Norwegian epidemiological Study. Proceedings of the International Workshop on possible biological and Health Effects of RF Electromagnetic Fields, October 25-28 1998; University Vienna.
- Milham, S., (1988). Increased mortality in amateur radio operators due to lymphatic and hematopoietic malignancies. *Am J Epidemiol*, 127, 50-54.
- Persson, B., Malmgren, L., Salford, L., Brun, A. (1999). Biological effects of exposure to amplitude modulated electromagnetic radiation of 915 MHz. <http://www.medfak.lu.se/cr/search/eng/proj/177.html>
- Repacholi, M.H.; Basten, A.; Gebski, V.; Noonan, D.; Finnie, J.; Harris, A.W. Lymphomas in Em-Pim1 transgenic mice exposed to pulsed 900-MHz electromagnetic fields. *Radiat. Res.* 147:631-40; 1997.
- Salford, L.G., Brun, A., Eberhardt, J.L., Malmgren, L. & Persson, B.R.R. (1992). Electromagnetic field-induced permeability of the blood-brain barrier shown by immunohistochemical methods. in *Resonance Phenomena in Biology*, ed. B. Norden, C Ramel, (Oxford: Oxford University press): 87-91.
- Salford, L.G.; Brun, A.; Stureson, K.; Eberhardt, J.L.; Persson, B.R. Permeability of the blood-brain barrier by 915 MHz electromagnetic radiation, continuous wave and modulated at 8, 16, 50, and 200 Hz. *Microsc. Res. Tech.* 27:535-542; 1994.
- Szmigielsky, S., (1996). Cancer morbidity in subjects occupationally exposed to high frequency (radiofrequency and microwave) electromagnetic radiation. *Sci Total Environ*, 180, 9-17.
- Thomas, T.L., Stolley, P.D., Stemhagen, A., Fontham, E.T.H., Bleeker, M.L., Stewart, P.A., Hoover, R.N.(1987). Brain tumour mortality risk among men with electrical and electronic jobs: a case-control study. *J Natl Cancer Inst*, 79, 233-238.
- Tynes, T., Hannevik, M., Andersen, A., Vistnes, A.I., & haldorson, T. (1996). Incidence of breast cancer in Norwegian female radio and telegraph operators. *Cancer Causes Control*, 7, 197-204.
- Wagner, P., Röschke, J., Mann, K., Hiller, W., Frank, C. (1998) Human sleep under the influence of pulsed radiofrequency electromagnetic fields: a polysomnographic study using standardized conditions. *Bioelectromagnetics* 1998;19(3),199-202.

Übersicht über Studien zur Wirkung hochfrequenter Felder (mit Relevanz für die Mobilkommunikation und Daten)*

Cindy Sage

Sage Associates, 1225 Coast Village Road, Suite G,
Santa Barbara, California 93108, USA, sage@silcom.com

Einführung

Wissenschaftlich gesichertes Erkenntnis ist keine notwendige Voraussetzung für vernünftige Entscheidungsfindung in einem öffentlichen Prozess. Die Forschung muss jedoch den Rahmen vorgeben und den Wissensstand vertiefen, in wie weit und in welcher Weise bestimmte Expositionen ein Gesundheitsrisiko darstellen können.

Im Wesentlichen beruhen Entscheidungen über den Zusammenhang zwischen elektromagnetischen Hochfrequenzfeldern (HF Feldern) und gesundheitsschädigenden Effekten bei niedrigen Feldstärken auf zwei Schritten: Zum einen ist das gesamte wissenschaftliche Datenmaterial zu dieser Frage zu bewerten und der Öffentlichkeit schlüssig, verständlich und korrekt zu vermitteln.

Zum zweiten ist jener Grad an Sicherheit zu definieren, ab welchem es gerechtfertigt ist, provisorische oder permanente Schritte zur Risikoreduktion zu setzen. Endgültige wissenschaftliche Erkenntnis sollte weder implizit noch explizit die Voraussetzung dafür sein, dass die Gesellschaft Maßnahmen trifft. Im Falle, dass es sich um ein weltweites Problem handelt, das eine große Zahl von Personen betrifft, sind selbst geringe Risiken ausreichend, Minimierungsstrategien zu veranlassen.

In diesem Papier werden die wichtigsten Studien, die biologische Effekte und mögliche Gesundheitsschäden durch HF Feld-Exposition beschreiben, zusammengefasst. Im Bemühen, Wissenschaft verständlich zu präsentieren, werden die relevanten biologischen Effekte übersichtlich und tabellarisch aufbereitet. Dabei wird versucht die Informationen so zu gestalten, dass sie direkt (als Overheadfolien oder Dias) bei öffentlichen Hearings zu Mobilfunkanlagen verwendet werden können.

Effekte auf das genetische Material (DNA)

Lai and Singh (1995) berichteten als erste über Strangbrüche in Nukleinsäuren unter RF Feldern niedriger Intensität. Sie fanden eine dosisabhängige Zunahme von Einzel- und Doppelstrangbrüchen in Hirnzellen, die über 2 Stunden gegenüber einem Feld von 2450 MHz mit einer spezifischen Absorptionsrate (SAR) von 0,6 und 1,2 W/kg exponiert waren. Dieser Effekt konnte mittels des sensitiven Komet-Assay sowohl bei gepulster als auch bei kontinuierlicher Bestrahlung nachgewiesen werden.

Phillips et al. (1998) berichteten über Einzelstrangbrüche unter Exposition mit Mobilfunkfrequenzen (813,5 und 836,5 MHz) niedriger Intensität (im Mittel 2,4 und 24 μ W/g). Phillips nahm an, dass die Reparatur der DNA durch RF Felder beeinträchtigt werde. Gleichzeitig wies er darauf hin, dass auch niederfrequente Felder (60 Hz) eine signifikante Zunahme der Einzelstrangbrüche in 1G und Molt-4 Lymphoblastomzellen bewirken. (Department of Energy Contractors Conference, Tucson, Arizona, Abstract A-8, 1998). Er vermutete, dass niederfrequente Felder sowohl die Nukleinsäuren direkt schädigten als auch die Reparaturprozesse hemmten und so zum Zelltod (Apoptose) führten.

Es wird generell angenommen, dass Mikrowellen nicht direkt genotoxisch sind (das heißt, zu einem direkten Schaden an Genom oder DNA führen), wenn sie nicht durch hohe Intensität zu einer starken Gewebserwärmung führen (thermische Wirkung).

*) Übersetzung: M. Kundi, H-P. Hutter, H. Moshammer, Wien, Österreich; G. Oberfeld, Salzburg, Österreich

Blank und Goodman (1997) vermuteten, dass das elektromagnetische Signal an der Zellmembran über direkte Interaktion mit mobilen Ladungsträgern in Enzymen wirke. Jüngste Studien zeigen, dass innerhalb der Nukleinsäuren zwischen den Basenpaaren starke Elektronenflüsse möglich sind. Daher könnten elektromagnetische Magnetfelder die Transkription stimulieren und mit der DNA direkt interagieren. Ältere Arbeiten von Blank und Goodman über Hitze-Schock-Proteine (HSP) werden zitiert, die zeigen, dass EM Felder die gleichen Zellmechanismen auslösen wie Erwärmung, jedoch bei sehr viel niedrigerer Energiedosis (siehe Gentranskription und Induktion).

Chromosomale Schäden und Mikrokerne

Garay-Vrhovac et al. (1999) berichten, dass bei Arbeitern, die chronisch HF Feldern von 1250-1350 MHz (bei lediglich 10-20 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$) ausgesetzt waren, die Zahl der Mikrokerne erhöht war. Vijayalaxmi et al (1997, 1998) zeigten den selben Effekt an peripheren Blutzellen und Knochenmarkszellen von Mäusen mit erhöhter Neigung zur Krebsentstehung unter 2450 MHz Bestrahlung. Ursprünglich (1997) erschien der Effekt nicht signifikant. In einer neuen Kalkulation (1998) korrigierten sie dies und zeigten, dass die Zunahme der Mikrokerne doch signifikant gewesen war.

Maes et al. (1993) exponierten menschliche Blutlymphozyten gegenüber 2450 MHz Feldern. Bei a-thermischen Feldstärken fiel eine deutliche Zunahme an Chromosomenschäden und Mikrokerneln auf. Die Chromosomenschäden nahmen mit der Dauer der Exposition zu. Eine Art der aufgetretenen Schäden, die Bildung dizentrischer Chromosomen, gilt als typisches Zeichen ionisierender Strahlen. Die Ergebnisse sind konsistent mit Schäden bei anderen Frequenzen und Feldstärken, die von anderen berichtet wurden (Leonard et al., 1983; Garaj-Vrhovac et al., 1990, 1991; d'Ambrosio et al., 1992).

Maes et al. (1995) berichteten über ein Experiment, in dem Vollblut dem Feld einer GSM-Basisstation ausgesetzt wurde. In einer Entfernung von weniger als 5 cm traten binnen 2 Stunden vermehrt Chromosomenschäden auf. Die selben Autoren untersuchten Kombinationswirkungen von 954 MHz Feldern und dem chemischen Mutagen Mitomycin C an menschlichen Lymphozyten. Die Blutproben wurden der Strahlung einer Basisstation (SAR ca. 1,5 W/kg) ausgesetzt. Dies verstärkte den schädigenden Effekt des Mutagens bezüglich Sister Chromatid Exchange (SCE) und Einzelstrangbrüchen.

Effekte auf die Ornithindecaboxylase (ODC)

Litovitz et al. (1993, 1997a, 1997b) und Penafiel et al. (1997) untersuchten die zelluläre Produktion von ODC. Dieses Enzym wird in schnell wachsenden Geweben, insbesondere in Tumoren exprimiert. Amplitudenmodulierte (aber nicht frequenzmodulierte oder kontinuierliche) 835 MHz Felder hatten auf L929 Zellen ab einer SAR von ca. 2,5 W/kg einen signifikanten Effekt. Dieser trat bei mehreren Arten der Amplitudenmodulation auf, unter anderem auch bei der für das TDMA-Telefonsystem typischen. So wurde der Effekt bei Modulationsfrequenzen zwischen 16 und 65 Hz gefunden, nicht aber bei 6 oder bei 600 Hz. Wichtig war auch die Beobachtung, dass der Effekt der ODC-Stimulierung nur auftrat, wenn das Feld über 1 bis 10 Sekunden Zeitintervalle konstant blieb. Falls die Frequenz sich in Sekundenintervallen änderte, kam es zu keiner Stimulierung der ODC.

Gen-Transkription und -Induktion

Goswami et al. (1999) berichten erhöhte Fos mRNA-Level in Fibroblasten unter Mobiltelefon RF Feldern. 835,62 MHz FM CW Felder führten zu einer statistisch signifikanten Verdoppelung der proto-oncogenen Fos mRNA-Level. Die 847,74 MHz (code division multiple access; CDMA) Telefonfrequenz führte zu einer 40 bis 90% Zunahme von Fos mRNA, die auch statistisch signifikant war. Diese Daten zeigen, dass spezifische Gene (in diesem Fall Proto-Onkogene) von RF Signalen aus Mobiltelefonen beeinflusst werden können.

Stressreaktion

Daniells et al. (1998) wiesen nach, dass Nematoden auf Mikrowellenstrahlung mit Stress reagieren, der dem der Einwirkung von Hitze oder toxischen Chemikalien entspricht. Das Nematodenmodell zeigte, dass Mikrowellenstrahlung bereits bei niedrigeren Energiedosen eine heftigere Stressantwort hervorrief als Hitze. Mikrowellen führten zu Schäden an intrazellulärem Protein und zur Induktion von Hitzeschockprotein. Der Schaden ähnelte dem von toxischen Metall-Ionen. Die Induktion der HSP wurde von den Autoren als klares Zeichen eines biologischen Effektes von Mikrowellen im Sinne einer Stress-Antwort gedeutet.

Effekte der Mikrowellenstrahlung auf zellulärer Ebene

Das Gleichgewicht der Kalzium-Ionen ist für die Zellkommunikation, Zellwachstum und andere lebenswichtige Prozesse sehr bedeutend. Einflüsse auf den Kalziumfluss an Zellmembranen wurden als einer der ersten Bioeffekte von RF Feldern untersucht. Die bahnbrechende Arbeit von Adey und seinem Team hat viele Einzelheiten aufgedeckt, wie RF Felder die Kaskade zellulärer Vorgänge beeinflussen. Hier kann nur eine kleine Auswahl dieser Arbeiten präsentiert werden. Eine ausführliche Zusammenfassung findet sich bei Adey (1997).

Adey (1993) bietet einen Überblick zu zellulären Bioeffekten von Mikrowellen, die nicht auf der Erwärmung des Gewebes beruhen (a-thermische Effekte). Besonders berücksichtigt er AM und PM Mikrowellen und diskutiert die Bedeutung freier Radikale im Gehirn und Gefäßsystem beim oxidativen Stress im Hinblick auf Erkrankungen wie Alzheimer, Parkinson, koronare Herzkrankheit, Zellalterung und Krebs. A-thermische Dosen von Mikrowellen-Strahlung können sowohl als Tumor-Promotor als auch als -Induktor wirken. Warnend weist Adey darauf hin, dass die gefundenen Bioeffekte bei niedrigen Feldstärken dringend nach weiteren Untersuchungen verlangen, insbesondere in Bezug auf nicht-lineare Dosis-Wirkungs-Beziehungen.

Dutta et al (1989) berichten über Veränderungen im Kalzium-Ionen-Haushalt sowohl in den Nervengewebe von Vögeln und Katzen wie auch in menschlichen Neuroblastom-Zellen. Bereits bei sehr niedrigen SAR (0,05 und 0,005 W/kg) fanden sich bei 147 MHz (amplitudenmoduliert mit 16 Hz) signifikante Effekte. Weiters wird berichtet, dass die Zunahme des Kalzium-Efflux bei 0,05 W/kg sowohl zwischen 13 und 16 als auch 57,5 und 60 Hz Modulationsfrequenz am höchsten war. Die Autoren schließen, dass AM RF in Nervenzellen verschiedenster Tierspezies (einschließlich des Menschen) Effekte hervorrufen. Diese Effekte seien im Einklang mit Ergebnissen anderer Studien am Vogel- und Katzenhirn und erlaubten, dass die gefundenen Effekte verallgemeinert werden können.

Zelluläre Effekte am Immunsystem

Fesenko et al. (1999) berichteten, dass eine Ganzkörperbestrahlung männlicher Mäuse bei einem Leistungsfluss von $1 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ das Immunsystem signifikant beeinflusste. Nach Novoselova et al. (1999) führte eine fünfstündige Bestrahlung bei $1 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ zu einer Immunstimulierung der Makrophagen und T-Lymphozyten.

Lyle et al. (1983) fanden unter a-thermischen Feldstärken einer sinusförmig AM RF-Strahlung eine Reduktion der zellulären Immunfunktion. Ein 450 MHz RF-Feld wurde mit 60 Hz moduliert. Das unmodulierte Trägersignal selbst hatte keinen Effekt, und Modulationsfrequenzen von 3, 16 und 40 Hz führten zu zunehmend schwächeren Effekten als 60 Hz, welche die stärkste Unterdrückung der Lymphozytenaktivität bewirkten.

Veyret et al. (1991) entdeckten, dass sehr schwache gepulste Mikrowellen das Immunsystem signifikant beeinflussen, wobei sowohl starke Verstärkungen als auch Abschwächungen der Immunantwort bei bestimmten AM Frequenzen auftraten. Gepulste Mikrowellen von 9,4 GHz wurden zwischen 14 und 41 MHz amplitudenmoduliert. Die Leistungsflussdichte betrug $30 \mu\text{W}/\text{cm}^2$, die durchschnittliche Ganzkörper-SAR etwa $0,015 \text{ W}/\text{kg}$. Das Trägersignal ohne Modulation führte interessanterweise zu keinem Effekt.

Über einen Effekt von AM und CW RF Feldern berichten Elekes et al. (1996). Beide bewirkten eine mäßige Steigerung der Antikörper-Bildung in männlichen Mäusen (nicht hingegen in weiblichen). Die Trägerfrequenz betrug 2,45 GHz (die in industriellen Anwendungen gebräuchlich ist), die Modulationsfrequenz 50 Hz (ähnlich der Frequenz in einigen Mobiltelefon-Systemen wie TDMA). Die Leistungsflussdichte betrug $0,1 \text{ mW}/\text{cm}^2$. Dies entspricht dem ungarischen Arbeitsplatz-Grenzwert für Langzeitexposition. Das Experiment fand unter Kurzzeit-Bedingungen statt und die Autoren weisen darauf hin, dass die Kürze der Exposition eventuell für die geringe Ausprägung des Effektes verantwortlich sei.

Blut-Hirn-Schranke

Die Blut-Hirn-Schranke spielt eine wichtige Rolle, indem sie die Aufnahme von Toxinen aus dem Blut ins Gehirn verhindert und so das Gehirn vor Schäden schützt. Sie weist eine selektive Permeabilität auf, so dass einige Moleküle wie z.B. Glukose durchgelassen werden und andere nicht. So erfüllt sie neben der Schutzfunktion auch die Aufgabe der Aufrechterhaltung eines optimalen Nährstoffgleichgewichts in den Hirnflüssigkeiten.

Perrson et al. (1997) berichten über pathologische Permeabilität der Blut-Hirn-Schranke unter 915 MHz Mobilfunk-Frequenz sowohl bei CW als auch gepulster RF Strahlung. Beim niedrigsten Expositionsniveau ($0,0004 \text{ W}/\text{kg}$) wurde der stärkste Effekt gefunden. CW wirkte stärker als gepulste, letztere am stärksten bei

einer Modulationsfrequenz von 8-50 Hz. 55% der CW-exponierten Ratten, nicht jedoch der PW-exponierten, zeigten pathologische Veränderungen der Blut-Hirn-Schranke bei höheren SAR von 1,7-8,3 W/kg.

Salford et al. (1994) zeigten, dass 915 MHz RF-Felder eine erhöhte Permeabilität der Blut-Hirn-Schranke bewirken. Dies betrifft sowohl CW als auch gepulste Strahlung. 56 von 184 Ratten, die SAR war 0,016 bis 5 W/kg, zeigten pathologische Werte im Vergleich zu 5 von 62 Kontrollen. Ob dies ein unmittelbares Gesundheitsrisiko darstellt, sollte durch weitere Untersuchungen geklärt werden. Die Tatsache, dass sowohl CW als auch PW Felder die Blut-Hirn-Schranke beeinträchtigen, sei jedenfalls besorgniserregend. Salford zitiert wenigstens 10 weitere Veröffentlichungen zu Effekten von RF Feldern auf die Blut-Hirn-Schranke.

Blutdruck

Lu et al. (1999) berichten, dass Ultraweitband-EM-Pulse in Ratten niedrigen Blutdruck bewirken. Im Zeitraum von 45 Minuten bis 3 Wochen nach einer Exposition von 0,121 W/kg kam es zu einer signifikanten Senkung des arteriellen Druckes ohne Beeinflussung der Herzfrequenz. Die Autoren weisen darauf hin, dass die Blutdrucksenkung unter UBW-Strahlung ein sehr konsistenter, robuster und beständiger Effekt sei.

Geschlechtsorgane

Dasdag et al. (1999) exponierten Mäuse gegenüber Mobiltelefon-Feldern und fanden deutliche strukturelle Veränderungen in den Hoden. Bei einer SAR von lediglich 0,141 W/kg sowohl im Sprach- als auch im Stand-by-Modus kam es zu Schrumpfungen der Samenkanälchen im Durchmesser. Die Exposition fand über ein Monat täglich in zwei Stunden drei mal je Stunde über eine Dauer von 1 Minute statt. Histologische Veränderungen traten aber nur im Sprach- nicht aber im Stand-By-Modus auf.

Krebs

Von den genetischen Bausteinen des Lebens bis hin zum Gesamtorganismus wurden Effekte von nieder- und hochfrequenten EM Feldern gezeigt, die gesundheitsschädlich sein können. Alle Grundfunktionen des Körpers, welche das Zellwachstum und die Zellteilung kontrollieren, die Immunüberwachung sowie der Schutz vor Toxinen können betroffen sein, vielfach selbst bei umwelttypischen Feldstärken. Krebs als relevanter Endpunkt von RF Strahlung ist seit 20 Jahren untersucht worden und sowohl Tierexperimente als auch Untersuchungen am Menschen weisen auf einen Zusammenhang zwischen bestimmten Formen der Exposition und Krebs hin. Die größte Sorge bezüglich der Technologie der Mobiltelefonie besteht in deren raschen weltweiten Verbreitung, wodurch binnen kürzester Zeit Millionen Anwender einer potentiellen Gefahr ausgesetzt werden, wobei sich die Hinweise auf ein erhöhtes Risiko für Hirntumore verdichten.

Im Auftrag der US Air Force untersuchten Guy et al. (1984) Ratten im ersten großen Programm, das sich mit Effekten von Mikrowellen auf die Gesundheit befasste. Zum damaligen Zeitpunkt gab es bereits mehr als 6000 Artikel zu biologischen Effekten von RF Feldern, aber keinen, der sich mit dem Gesundheitsrisiko geringer Feldstärken befasste. Historisch gesehen erbrachte diese Studie als erste Belege für Effekte unter Langzeitexposition. John Mitchell (1992) vom Brooks Air Force Base Armstrong Laboratory als Auftraggeber von Guys Rattenexperiment fasste zusammen: "Auf unser Ersuchen führte Bill Guy eine bedeutende Langzeit-Studie durch, die besser und gründlicher war als alle bisherigen Arbeiten auf diesem Gebiet. Die Tiere kontinuierlich über 2 Jahre zu exponieren entsprach einem gänzlich neuen Konzept, für welches auch die gesamte technische Ausrüstung neu adaptiert werden musste."

Das Ziel der Studie war, Tiere während ihres gesamten natürlichen Lebens einer RF Strahlung von 450 MHz bei einer Flussdichte von 1 mW/cm² auszusetzen. Der Schwerpunkt des Interesses lag auf möglichen kumulativen Effekten auf Lebensdauer und allgemeinen Gesundheitsindikatoren.

Der erste Bericht über das Rattenexperiment erschien 1985 (US Air Force USAFSAM-TR-85-64 report "Effects of long-term low-level radiofrequency radiation exposure on rats"). Darin wird eine vierfache, statistisch signifikante Zunahme von Krebserkrankungen dokumentiert.

Anlässlich der Festschrift zu Guys Pensionierung berichten Chou et al. (1992) neuerlich über diese Ergebnisse. Sie geben die damalige SAR mit 0,15 – 0,4 W/kg an. Verwendet wurde ein 2450 MHz Feld mit einer Pulsmodulation von 8 Hz. Beachtlicherweise beträgt die gegenwärtige ICNIRP-Empfehlung zur SAR für die Allgemeinbevölkerung ebenfalls 0,4 W/kg.

Obwohl Guy dringend eine Überprüfung und Reproduktion seiner Ergebnisse einmahnte, wurde über mehr als ein Jahrzehnt keine weitere vergleichbare Untersuchung in Angriff genommen.

Repacholi et al. (1997) fanden bei transgenen Mäusen unter 900 MHz GSM-Frequenz eine signifikante 2,4-fache Erhöhung der Lymphominzidenz. Es ist bemerkenswert, dass normale GSM-Signale über nur zwei mal je eine halbe Stunde täglich verwendet wurden. Geschäftsreisende telefonieren derzeit oft mehr als 3 Stunden täglich.

Eine zweite Mäuse-Studie von Repacholi (Harris et al, 1998) fand bei 50 Hz EM-Feldern keine Zunahme von Krebserkrankungen. Bezugnehmend auf die andere, positive Studie und epidemiologische Untersuchungen, die mit der Nähe zu Hochspannungsleitungen eine erhöhte Krebsinzidenz fanden, diskutieren die Autoren, dass für die Wirkung der Hochspannungsleitungen nicht die 50/60 Hz Felder, sondern transiente Hochfrequenzfelder verantwortlich seien. Im 50 Hz Mäuseexperiment erfolgte die Exposition derart, dass transiente Hochfrequenzfelder minimiert waren.

Hardell berichtete 1999 über ein erhöhtes Risiko für Hirntumoren bei Benutzern von Mobiltelefonen. Hierbei handelte es sich zumeist um Glioblastome sowie um Meningeome und Neurinome. Ein erhöhtes, allerdings nicht statistisch signifikantes Risiko fand sich bei analogen Telefonen für maligne Hirntumore an jener Seite des Kopfes, an welcher das Telefon üblicherweise gehalten wurde. Für GSM-Telefone war die Expositionszeit noch zu kurz für abschließende Aussagen. Auf Akustikus-Neurinome fand sich kein Einfluss.

Adey et al. (1999) beschrieben einen schwachen protektiven Effekt von Mobiltelefon-Feldern auf die Entwicklung von Hirntumoren bei Ratten. Verwendet wurde ein TDMA Signal mit 836,55 MHz. Der erwartete tumorpromovierende Effekt wurde nicht gefunden, hingegen (nicht signifikante) Tendenzen zu einer Tumorprotektion.

Subjektive Symptome bei Benutzern von Mobiltelefonen

Mild et al. (1998) berichten über eine Schwedisch-Norwegische Gemeinschaftsstudie zu Mobilfunkbenutzern (sowohl analoge als digitale Telefonie). Es fand sich ein statistisch signifikanter Zusammenhang zwischen der Gesprächszeit bzw. der Zahl der Gespräche pro Tag und der Prävalenz bestimmter Symptome wie Wärmegefühl hinter und um das Ohr, Kopfschmerz und Müdigkeit. GSM-Telefone zeigten allerdings eine schwächere Wirkung, insbesondere in den schwedischen Daten.

Hocking (1998) untersuchte, ob die normale Benutzung von Mobiltelefonen unmittelbar zu Beschwerden im Kopf-Hals-Bereich führt. 40 Teilnehmer mit ausstrahlenden Schmerzen berichteten über sehr unterschiedliche Latenzzeiten und zeitliche Verläufe der Beschwerden (bei Wenigen Schmerzen binnen 5 Minuten ab Telefonat, bei 12 eine Zunahme der Beschwerden über den ganzen Tag). Alle berichteten, dass sie diese Schmerzen von sonstigen „üblichen“ Kopfschmerzen unterscheiden könnten. 11 gaben weiters vorübergehende Beeinträchtigungen der Sehschärfe an. 15 klagten über Übelkeit und Schwindelgefühl. Eine Person hatte bereits zuvor unter Tinnitus gelitten. Nach einem längeren Gespräch über Mobiltelefon seien jedoch eine Taubheit und ein Schwindelgefühl aufgetreten und hätten 5 Stunden angehalten. 3 Personen trugen das Telefon am Gürtel. Einer beschrieb nächtliche Schmerzen an dieser Stelle und ein anderer ein Kältegefühl an der Hüfte. Beim dritten imponierten die Beschwerden wie Muskelschmerzen. 28 hatten die Beschwerden bei Benutzung eines GSM-Telefones, 10 mit einem analogen. Von den ersteren berichteten 13, dass sie zuvor ein analoges Gerät problemlos benutzt hatten. 22 meinten, sie würden ihr Telefon mehr als 5 mal am Tag benutzen. 34 hatten ihr Telefonverhalten auf Grund der Beschwerden verändert.

Neurologische Effekte

Neurologische Effekte von RF Feldern sind auf verschiedenen Ebenen an lebenden Organismen untersucht worden. Auf molekularer Ebene existieren Untersuchungen, die bereits bei a-thermischen Intensitäten Wirkungen beschreiben und replizieren. Darunter fallen Änderungen des Kalziumhaushalts und der Neurotransmitter-Sekretion. Auf höheren Ebenen finden sich unter anderem Befunde zur Verhaltensmodifikation und zur Beeinflussung des Schlafs.

Lai (1994a) erstellte eine Literaturübersicht zu neurologischen Effekten von RF Feldern auf das ZNS. Sie bietet eine präzise Übersicht, wie das Zentralnervensystem (ZNS) normalerweise arbeiten sollte und wie RF Felder die Funktion des ZNS stören. Das ZNS koordiniert und kontrolliert die Reaktionen des Organismus auf Umweltreize mittels autonomer und willkürlicher Motorik sowie auf neurohumoralem Wege. Verhaltensänderungen könnten zu den sensitivsten Effekten von RF Feldern zählen.

Verschiebungen der Kalzium-Ionen im Nervengewebe werden von RF Feldern beeinflusst. Kalzium-Ionen spielen in vielen Vorgängen von der Freisetzung von Neurotransmittern bis zur neuronalen Reizweiterleitung eine Rolle. Änderungen ihrer Funktion kann daher zu relevanten Gesundheitsschäden führen.

Psychoaktive Pharmaka

Die Wirkung der Psychopharmaka beruht auf der physiologischen Rolle der Neurotransmitter. RF Felder beeinträchtigen manche Funktionen der Neurotransmitter und somit auch von Psychopharmaka. Lai berichtet, dass RF Felder bei 0,6 W/kg die Pentobarbital-induzierte Narkose und Hypothermie bei Ratten beeinflussen. Das Nervensystem wird empfindlicher gegenüber krampfauslösenden Stoffen wie Pentylentetrazol. Die Empfindlichkeit gegenüber Curare-artigen Medikamenten, die zur Muskelrelaxation bei chirurgischen Eingriffen verwendet werden, wird hingegen durch RF Felder gesenkt. Die Wirkung von Anxiolytika wie Valium und Librium wird durch RF Felder potenziert. Lai (1992) vermutete, dass endogene Opiode durch schwache RF Felder aktiviert werden. Dies könnte erklären, dass Ratten unter RF-Bestrahlung mehr Alkohol zu sich nahmen und Morphin-abhängige Ratten geringere Entzugssymptome zeigten. Interaktionen zwischen RF Feldern und Psychopharmaka können selektiv unterbunden werden, wenn man die Tiere zuvor mit Opiat-Antagonisten behandelt (Lai et al., 1986).

Serotonin

Es wird berichtet, dass die Serotoninaktivität von RF Feldern beeinflusst wird. Medikamente, die die Serotoninspeicher leeren (wie Fenfluramin) werden in ihrer Wirkung durch RF Felder verstärkt (Panksepp, 1973 in Lai, 1994). Lai (1984) berichtet, dass Hyperthermie durch RF Felder durch eine Vorbehandlung mit Serotonin-Antagonisten geblockt werden kann. Die Hyperthermie dürfte daher auf einer Aktivierung des serotoninergen Systems durch RF Felder beruhen. Medikamente, die die Serotonin-Ausschüttung reduzieren, unterdrücken die Aggressivität (Panksepp, 1973 in Lai, 1994). Serotonin beeinflusst Schlaf, Lernprozesse, Hormonregulation, autonome Steuerungen, Stressreaktionen und die Motorik (Lai et al., 1984). Ein Krankheitsbild beim Menschen, genannt „Serotonin-Irritations-Syndrom“, umfasst Angst, Kopfschmerz und Migräne, Hautrötung und Hyperperistaltik im Zuge von hyperserotoninergen Zuständen. Bis heute gibt es jedoch keine weiteren Untersuchungen zur Klärung der Zusammenhänge von RF Feldern und Serotonin.

Augenschädigungen

Medikamente können auch die Schädigung von RF Feldern auf die Augen erhöhen. Kues et al. (1992) berichteten, daß Medikamente, die bei Glaukomen indiziert sind, adverse Effekte von RF Feldern auf die Cornea steigern könnten.

Verhaltensänderungen

Seamans et al. (1999) berichteten, dass medikamenteninduzierte Hyperaktivität in Mäusen der gepulsten Ultrabreitbandexposition (UWB) entgegenwirke. Die Autoren meinten, dass diese Effekte möglicherweise mit einem Anstieg der Stickstoffmonoxidproduktion (NO) durch die Exposition, der NOS induziert, in Zusammenhang stehen. Die UWB-Impulse scheinen eher auf die lokomotorische Aktivität als auf die thermische Nozizeption zu wirken.

Über RF Felder bedingte Verhaltensänderungen wird in vielen wissenschaftlichen Studien berichtet (D'Andrea, 1999). Das Paradigma der Leistungsbeeinträchtigung, das auf thermisch abgeleiteten Grenzwerten von RF Feldern basiert, berücksichtigt nicht die Berichte über Effekte von Mikrowellen auf kognitive Leistungen. D'Andrea (1999) erörtert, dass "Effekte auf kognitive Leistungen sich wahrscheinlich schon bei niedriger SAR zeigen als benötigt werden, um über die Thermoregulation das Verhalten total zu stören." Und weiters "die aktuelle Literatur über Hitzestress liefert weder Daten noch Modelle, die Verhaltenseffekte bei niedriger SAR voraussagen". Schließlich bemerkt er, dass "die Ganzkörper- und Teilkörperabsorption von Mikrowellen (Hotspots) von 10 MHz bis 100 GHz eindeutig belegt ist". Hotspots variieren stark mit der Frequenz, Form und Größe der Säugetiere und deren Orientierung im Feld (D'Andrea, 1999).

Die Leistungsfähigkeit bei kognitiven Aufgaben kann bereits bei Expositionen gestört sein, die niedriger sind als die, die zu Verhaltensänderungen aufgrund der thermischen Effekte führen. "Anders als die Störung der Leistung bei einfachen Aufgaben, könnte eine Störung der kognitiven Funktionen zu bedeutenden Beurteilungsfehlern aufgrund einer geänderten Wahrnehmung, Störung des Gedächtnisses, der Aufmerksamkeit und/oder Lernfähigkeit führen. Dies resultiert in einem geänderten, jedoch nicht gänzlich gestörten Verhalten." (D'Andrea, 1999).

Über neurologische Effekte und Wirkungen auf das Verhalten durch RF Strahlung auf Menschen gibt es Hinweise aus den letzten 50 Jahren. In einer älteren Übersichtsarbeit (Silverman 1973) werden Gesundheitseffekte, die in Zusammenhang mit Mikrowellen stehen, zusammengefasst. Sie berichtet, dass "die wenigen Experimente, die an Versuchspersonen durchgeführt worden sind, Hinweise auf mögliche

Sensitivitätsveränderungen von verschiedenen Sinnesorganen, insbesondere Hör und Geruchssinn“, geliefert hätten.

Es gab mehrere Fallberichte, Gerüchte und Spekulationen über die Bedeutung der Strahlung im Mikrowellenbereich bei einer Reihe von Störungen des ZNS, wie z.B. eine kausale Rolle bei ernstesten neurotischen Syndromen, Astrozytom oder auch eine Schutzwirkung bei Multipler Sklerose.

Hauptsächlich wurden Effekte auf das Nervensystem und das Verhalten aufgrund von Mikrowellen in klinischen Arbeitsplatzstudien an Gruppen gefunden, die unterschiedlichen Intensitäten und Frequenzen, aber generell langfristig, ausgesetzt waren. Sie untersuchte nichtthermische Effekte im Niedrigdosisbereich bei langfristiger Exposition an Geräten, die Mikrowellen emittieren. In neun klinischen Studien mit Arbeitern in der ehemaligen CSSR, Polen, UdSSR und den USA zeigten sich Effekte auf das Nervensystem. Silverman bemerkt, dass solche Studien „in den USA nach 1950 praktisch aufhörten, während bedeutende Untersuchungen in der UdSSR und anderen osteuropäischen Staaten fortgesetzt wurden.“

Raslear et al. (1993) berichteten über die Beobachtung signifikanter Effekte auf kognitive Funktionen, insbesondere in Entscheidungsfindungsprozessen, bei Ratten.

Lernfähigkeit und Gedächtnis

Lai et al. (1994) fanden, dass Ratten, die für 45 Min. gegenüber 2450 MHz RF Strahlung mit einer Ganzkörper SAR von 0,6 W/kg exponiert waren, ein Lerndefizit im Sternlabyrinth, einem Testsystem zur Untersuchung des (räumlichen) Kurzzeitgedächtnisses. Bei der Suche nach Lern- und Gedächtnisdefiziten fand Lai, dass ein Medikament, welches die cholinerge Aktivität im Gehirn steigert, dieses mikrowelleninduzierte Lerndefizit blockieren kann. Es ist bekannt, dass cholinerge Systeme des Gehirns beim räumlichen Lernen und somit auch im Sternlabyrinth involviert sind (Lai et al. 1994).

Kognitive Funktionen

Koivisto et al. (2000) berichteten, dass Aufmerksamkeit und Reaktionszeit durch die Exposition gegenüber 902 MHz Strahlung möglicherweise beschleunigt werden können. Die kognitive Funktion von 48 gesunden Versuchspersonen wurden bei Mobilfunkfrequenzen getestet. Die Resultate zeigten, dass die Exposition die Reaktionszeit bei einfachen Reaktions- und Vigilanz-Aufgaben beschleunigte, dass aber die Erkennungszeit in arithmetischen Tests verzögert war. Die Autoren meinten, dass die Strahlung von Mobiltelefonen einen fördernden Effekt auf bestimmte Gehirnfunktionen, v.a. bei Aufgaben, die Aufmerksamkeit und Informationsverarbeitung im Arbeitsgedächtnis erfordern, ausüben könnte.

Krause (2000) berichtete, dass die Strahlung von Mobiltelefonen das Ruhe-EEG nicht veränderte, aber die Reaktionszeit während einer Gedächtnisaufgabe signifikant beeinflusste. Eine Exposition mit einer SAR im Bereich von 0,3-0,44 W/kg (Mobilfunkfrequenzen) resultierte in Änderungen bei akustischen Gedächtnistests.

Preece (1999) berichtete, dass RF Felder im Mobilfunkfrequenzbereich die Reaktionszeit steigern aber keine Effekte auf das Gedächtnis zeige. Studenten wurden sowohl gegenüber kontinuierlichen Wellen als auch gepulsten Signalen für eine halbe Stunde exponiert. Danach wurden sie hinsichtlich Reaktionszeit, und Präzision bei Kognitionstests untersucht. Je höher die Leistung des Signals war, desto kürzer war die Reaktionszeit. Dies zeigte, dass Mobilfunksignale biologisch nicht neutral sind, sondern die Gehirnaktivität beeinflussen können.

Schlaf

RF bedingte Schlafstörungen wurden in mehreren Untersuchungen beobachtet. Mann & Röschke (1996) berichteten, dass RF Felder (ähnlich dem Mobilfunkbereich) den REM Schlaf reduzierten und das EEG Signal während des REM Schlafes veränderten. Der REM Schlaf ist für die Informationsverarbeitung im Gehirn essentiell, besonders für die Lern- und Gedächtnisfunktion. Es wird angenommen, dass der REM Schlaf für die Verarbeitung neuer Eindrücke und Information (Tagesrest) sowie für deren Verbindung mit älteren Erfahrungen notwendig ist.

Borbely et al. (1999) berichteten, dass Schlafmuster und Schlaf EEG unter Exposition gegenüber 900 MHz verändert wurden. Die alternierende Abfolge von 15-Min. on/off-Intervallen der RF Exposition reduzierte die Anzahl von Aufwachphasen. Das Maximum des EEG Leistungsspektrums fand sich im 10-11 Hz und 13,6-14 Hz Band während der Einschlafphase. Die Resultate zeigten, dass RF Felder des Mobilfunks den Schlaf fördern und das Schlaf EEG verändern.

Literatur

- Adey WR, 1993. Electromagnetics in Biology and Medicine, in Modern Radio Science (ed. H. Matsumoto), University Press, Oxford, pp. 231-249.
- Adey, WR Byus CV Cain DD Haggren W Higgins RJ Jones RA Kean CJ Kuster N MacMurray Phillips JL Stagg RB and Zimmerman G, 1996. Brain tumor incidence in rats chronically exposed to digital cellular telephone fields in an initiation-promotion model. Abstract A-7-3, p 27. 18th Annual Bioelectromagnetics Society Meeting, Victoria Canada.
- Adey WR, 1997. Horizons in science: physical regulation of living matter as an emergent concept in health and disease. 2nd World Congress on Electricity and Magnetism in Biology and Medicine, Bologna, Italy Plenary Lecture.
- Blank M and Goodman R, 1997. Do electromagnetic fields interact directly with DNA? Bioelectromagnetics 18: 111-115.
- Borbeley AA Huber R Graf T Fuchs B Gallmann E and Achermann P, 1999. Pulsed high-frequency electromagnetic field affects human sleep and sleep electroencephalogram. Neuroscience Letters 275 (3): 207-210
- Chou CK Guy AW Kunz LL Johnson RB Crowley JJ and Krupp JH, 1992. Long-term low-level microwave radiation of rats. Bioelectromagnetics 13: 469-496.
- D'Andrea JA, 1999. Behavioral Evaluation of microwave radiation. Bioelectromagnetics 20: 64-74.
- Daniells C Duce I Thomas D Sewell P Tattersall J and de Pomerai D, 1998. Transgenic nematodes as biomonitors of microwave-induced stress. Mutation Research 399: 55-64.
- Dasdag, S, Ketani, MA, Akdag, Z, Ersay, AR, Sar, i I, Demirtas ,OC, Celik, MS, Whole-body microwave exposure emitted by cellular phones and testicular function of rats. Urol Res 27(3):219-223, 1999.
- Dutta SK Ghosh B and Blackman CF, 1989. Radiofrequency radiation-induced calcium ion efflux enhancement from human and other neuroblastoma cells in culture. Bioelectromagnetics 10: 197-202.
- Elekes E Thruoczy G and Szabo LD, 1996. Effect on the immune system of mice chronically exposed to 50 Hz amplitude-modulated 2,45 GHz microwaves. Bioelectromagnetics 17: 246-248.
- Fesenko EE Makar VR Novoselova EG Sadovnikov VB, 1999. Microwaves and cellular immunity. I Effect of whole body microwave irradiation on tumor necrosis factor production in mouse cells. Bioelectrochemm Bioenerg 49 (1): 29-35.
- Gandhi, Om, 1999. Comparison of numerical and experimental methods for determination of SAR and radiation patterns of hand-held wireless telephones. Bioelectromagnetics, 20: 93-101.
- Garaj-Vrhovac V Horvat D Koren Z, 1990. The effect of microwave radiation on the cell genome. Mutation Research 243:87-93.
- Garaj-Vrhovac V Horvat D Koren Z, 1991. The relationship between colony forming ability, chromosome aberrations and incidence of micronuclei in V70 chinese hamster cells exposed to microwave radiation. Mutation Research 263:143-149.
- Garaj-Vrhovac V et al, 1999. Micronucleus assay and lymphocyte mitotic activity in risk assessment of occupational exposure to microwave radiation. Chemosphere 39 (13) 2301-2312.
- Goswami PC Albee LK Parsian AJ Baty JD Moros EG Pickard WF Roti Roti JL and Hunt CR, 1999. Proto-oncogene mRNA levels and activities of multiple transcription factors in C3H 10T1/2 murine embryonic fibroblasts exposed to 835,62 and 847,74 MHz cellular phone communication frequency radiation. Radiation Research 151, 300-309.
- Guy AW Chou CK Kunz LL Crowley J Krupp J, 1985. Effects of long-term low-level radiofrequency radiation exposure on rats. US Air Force School of Aerospace Medicine Brooks Air Force Base, Texas TR-85-64 Final Report August 1985, Approved for public release: distribution is unlimited.
- Hardell L Nasman A Pahlson A Hallquist A and Mild KH, 1999. Use of cellular telephones and the risk for brain tumors: a case-control study. International Journal of Oncology (proof).
- Hocking B, 1998. Preliminary report: symptoms associated with mobile phone use. Occupational Medicine 48: 357-360.
- Ivaschuk, OI Jones RA Ishida-Jones T Haggren W Adey WR Phillips JL, 1997. Exposure of nerve growth factor-treated PC 12 rat pheochromocytoma cells to a modulated radiofrequency field at 836,55 MHz: effects on c-jun and c-fos expression. Bioelectromagnetics 18 (3): 223-229.

- Koivisto M Revonsuo A Krause CM Haarala C Sillanmaki L Laine M and Hamalainen H, 2000. Effects of 902 MHz electromagnetic field emitted by cellular telephones on response times in humans. *Cognitive Neuroscience and Neuropsychology in NeuroReport* Vol 11 No 2, February 2000.
- Krause CM Sillanmaki L Koivisto M Haggqvist A Sarrela C Revonsuo A Laine M and Hamalainen H, 2000. Effects of electromagnetic field emitted by a cellular phone on the EEG during a memory task. *Cognitive Neuroscience in NeuroReports* Vol 11 No 2, March 2000.
- Kues HA Monahan JC D'Anna D McLeod DS Luty GA and Loslov S, 1992. Increased sensitivity of the non-human primate eye to microwave radiation following ophthalmic drug pretreatment. *Bioelectromagnetics* 13: 379-393.
- Lai H Horita A Chou CK and Guy AW, 1984. Microwave-induced post-exposure hyperthermia: involvement of the endogenous opioids and serotonin. *IEEE Transactions on Microwave Theory and Techniques*, Vol MTT-32, No 8, August 1984.
- Lai H Horita A Chou CK and Guy AW, 1987. A review of microwave irradiation and actions of psychoactive drugs. *IEEE Engineering in Medicine and Biology Magazine*, March 1987, pp 31-36.
- Lai, H, 1994a. Neurological effects of radiofrequency electromagnetic radiation in *Advances in Electromagnetic Fields in Living Systems* (JC Lin, Ed.) Plenum Press, New York.
- Lai, H Horita A and Guy AW, 1994b. Microwave irradiation affects radial-arm maze performance in the rat. *Bioelectromagnetics* 5: 95-104.
- Lai H and Singh NP 1995. Acute low intensity microwave exposure increases DNA single-strand breaks in rat brain cells. *Bioelectromagnetics* 16:207-210.
- Lai H and Singh NP 1996. Single-and double-strand DNA breaks in rat brain cells after acute exposure to radiofrequency electromagnetic radiation. *International Journal of Radiation Biology* 69:513-521.
- Litovitz TA Krause D Mullins JM, 1993. The role of coherence time in the effect of microwaves on ornithine decarboxylase activity. *Bioelectromagnetics* 14: 395-403.
- Litovitz TA Penafiel LM Farrel JM Krause K Meister R and Mullins JM, 1997a. Bioeffects induced by exposure to microwaves are mitigated by superposition of ELF noise. *Bioelectromagnetics* 18: 422-430.
- Litovitz TA Penafiel M Krause D Zhang D and Mullins JM, 1997b. The role of temporal sensing in bioelectromagnetic effects. *Bioelectromagnetics* 18: 388-395.
- Lu, Shin-Tsu Mathur S Akyel Y and Lee J, 1999. Ultrawide-band electromagnetic pulses induced hypotension in rats. *Physiology & Behavior*, Vol. 65, Nos. 4 and 5., pp 753-761. Elsevier Science Inc.
- Lyle DB Schechter P Adey WR and Lundak RL, 1983. Suppression of T-lymphocyte cytotoxicity following exposure to sinusoidally amplitude-modulated fields. *Bioelectromagnetics* 4: 281-292.
- Maes A Verschaeve L Arroyo A De Wagter D and Verduyck L. 1993 In vitro cytogenetic effects of 2450 MHz waves on human peripheral blood lymphocytes. *Bioelectromagnetics* 14: 495-501.
- Maes A Collier M Slaets D and Verschaeve L, 1995. Cytogenetic effects of microwaves from mobile communication frequencies (954 MHz). *Electro Magnetobiology* 14: 91-8.
- Mann K and Roeschke J, 1996. Effects of pulsed high-frequency electromagnetic fields on human sleep. *Neuropsychobiology* 33: 41-47.
- Mild KH Oftedal G Sandstrom M Wilen J Tynes T Haugsdal B and Hauger E, 1998. Comparison of symptoms experienced by users of analogue and digital mobile phones. A Swedish-Norwegian epidemiological study. *National Institute for Working Life* 1998:23. Umea, Sweden.
- Mitchell JC, 1992. Past Perspectives and Future Directions in Bioelectromagnetics: the contributions of Dr. Arthur W. Guy. *Bioelectromagnetics* 13: 450.
- Nordenson I Mild KH Sandstrom M Berglund A and Linde T. 1996. Chromosomal aberrations in lymphocytes of engine drivers. *Bioelectromagnetics Society Annual Meeting, Victoria, Canada 1996* Poster P-64-B.
- Novoselova EG et al, 1999. Microwaves and cellular immunity. II Immunostimulating effects of microwaves and naturally occurring antioxidant nutrients. *Bioelectrochem Bioenerg* 49 (1): 37-41.
- Persson RR et al, 1997. Blood-brain barrier permeability in rats exposed to electromagnetic fields used in wireless communication. *Wireless Networks* 3 (1997) 455-461.

- Phillips J et al, 1998. DNA damage in molt-4 lymphoblastoid cells exposed to cellular telephone radiofrequency fields in vitro. *Bioelectrochemistry and Bioenergetics* 45:103-110.
- Preece AW, 2000. Mobile phones and human heads. *NeuroReport* Vol 11 No 2 February 2000.
- Penafiel ML Litovitz TA Krause D Desta A and Mullins JM, 1997. Role of modulation on the effect of microwaves on ornithine decarboxylase activity in L929 cells. *Bioelectromagnetics* 18:132-41.
- Phillips J Ivaschuk Ishida-Jones T Jones R Campbell-Beachler M and Haggren W 1998. DNA damage in Molt-4 T-lymphoblastoid cells exposed to cellular telephone radiofrequency fields in vitro. *Bioelectrochemistry and Bioenergetics* 45: 103-110.
- Preece AW Wesnes KA and Iwis GR, 1998. The effect of 50 Hz magnetic field on cognitive function in humans. *International Journal of Radiation Biology* 74: 463-470.
- Raslear TG Akyel Y Bates F Belt M Lu ST, 1993. Temporal bisection in rats: the effect of high-peak power pulsed microwave radiation. *Bioelectromagnetics* 14: 459-478.
- Repacholi MH Basten A Gebiski V Noonan D Finnie J and Harris AW, 1997. Lymphomas in E μ -Pim 1 transgenic mice exposed to pulsed 900 MHz electromagnetic fields. *Radiation Research* 147: 631-640.
- Salford LG Brun A Sturesson K Eberhardt JL and Persson BRR, 1994. Permeability of the blood-brain barrier induced by 915 MHz electromagnetic radiation, continuous wave and modulated at 8, 16, 50 and 200 Hz. *Microscopy Research and Technique* 27: 535-542.
- Seamans, RL et al, 1999. Hyperactivity caused by nitric oxide synthase inhibitor is countered by ultra-wide band pulses. *Bioelectromagnetics* 20: 431-439.
- Tice R, Hook G and McRee D., 1999. Report at the 30th Annual Meeting of the Environmental Mutagen Society, WTR sponsored research. March 29, 1999.
- Verschaeve L Slaets D Van Gorp U Maes A and Vankerkom J. 1996 In vitro and in vivo genetic effects of microwaves from mobile telephone frequencies in human and rat peripheral blood lymphocytes in: D. Simunic (Ed.) COST 244 Position Papers. COST 244: Biomedical Effects of Electromagnetic Fields, CEC-XIII-PP01/96, European Union.
- Veyret B Bouthet C Deschaus P De Seze R Geffard M Jousot-Dubien J le Diraison M Moreau JM and Caristan A, 1991. Antibody responses of mice exposed to low-power microwaves under combined pulse-and-amplitude modulation. *Bioelectromagnetics* 12: 47-56.
- Vijayalaxmi et al, 1997 and Vijayalaxmi et al, 1998 (Correction). Frequency of micronuclei in the peripheral blood and bone marrow of cancer-prone mice chronically exposed to 2350 MHz radiofrequency radiation. *Radiation Research* 147 (4) 495-500. Correction of an error in calculation in the article in *Research Radiation* 149 (3) 199-202.

Biologische Effekte und gesundheitliche Auswirkungen bei Expositionen im Niedrigdosisbereich gegenüber radiofrequenten Wellen und Mikrowellen

- Gedächtnisverlust
- Schlafstörungen und Schlaflosigkeit, Reduktion des REM-Schlafes
- Verlangsamte motorische Fähigkeiten und Reaktionszeit bei Schulkindern
- Beeinträchtigte Aktivität der weißen Blutkörperchen bei Schulkindern
- Räumliche Desorientierung
- Kopfschmerzen
- Veränderungen der Blut-Hirn-Schranke mit Durchlässigkeit in und aus dem Gehirn
- Eingeschränkte Aktivität des Nervensystems
- Konzentrationsverlust und „benebeltes Denken“
- Verringerte Immunfunktion
- Verringerte Spermienanzahl
- Erhöhte Pulsrate
- Erhöhter Blutdruck
- Veränderungen in der elektrischen Aktivität des Gehirns
- DNA Schaden (genetischer Schaden) und Veränderungen in der DNA Reparatur Kapazität
- Zellproliferation

Leistungsflussdichte	Berichtete biologische Effekte	Referenzen
0,168 - 1,053 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$	Irreversible Unfruchtbarkeit bei Mäusen nach 5 Generationen Exposition gegenüber RFR von einem "Antennen Park"	Magras & Xenos, 1997
0,16 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$	Beeinflussung der motorischen Funktion, Gedächtnis und Aufmerksamkeit bei Schulkindern (Litauen)	Kolodynski, 1996
0,2 - 8 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$	Zweifache Zunahme von kindlichen Leukämien / RFR Exposition gegenüber einem AM/FM Turm	Hocking, 1996
1,0 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$	Ganzkörperbestrahlung mit Mikrowellen von männlichen Mäuse verursachte einen signifikanten Effect auf das Immunsystem	Fesenko, 1999
1,0 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$	Bestrahlung (5 Stunden) mit Mikrowellen geringer Stärke stimulierte das Immunpotential von Makrophagen und T-Zellen	Novoselova, 1999
1,3 - 5,7 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$	Zweifache Zunahme von Leukämien bei Erwachsenen von einer AM RF Exposition	Dolk, 1997
~2-4 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$	Direkter Effekt von RFR auf Ionenkanäle von Zellen / Öffnung von Acetylcholin Kanälen	D'Inzeo, 1988
4-10 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$	Visuelle Reaktionszeit bei Kindern verlangsamt / in Tests geringere Gedächtnisfunktion	Chiang, 1989
5 - 10 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$	Beeinträchtigte Nervensystemaktivität	Dumansky, 1974
10 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ (0,0027 W/Kg SAR)	Veränderungen in der aktiven Vermeidung bei einem konditionierten Reflex (Verhaltensänderung) nach 0,5 Stunden Exposition	Navakatikian, 1994
10-20 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$	Zunahme der Mikrokerne (anomale DNA Form) bei Arbeitern die chronisch gegenüber Mikrowellen bei 1250-1350 MHz exponiert waren.	Garaj-Vrhovac, 1999
10 - 25 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$	Veränderungen im Hippocampus des Gehirns	Belokrinitsky, 1982
30 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ (0,015 W/Kg SAR)	Immunsystemeffekte – Erhöhung der PFC Zahl (Antikörper produzierende Zellen)	Veyret, 1991
50 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$	Eine 18%-ige Reduktion des REM Schlafes (wichtig für Gedächtnis- und Lernfunktionen)	Mann, 1996
100 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$	Veränderungen in der Immunsystemfunktion	Elekes, 1996
100 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ (0,027 W/Kg SAR)	Eine Reduktion des Testosterons um 24% nach 6-stündiger Exposition	Navakatikian, 1994
SAR	Berichtete biologische Effekte	Referenzen
0,000021- ,0021 W/Kg	Veränderungen im Zellzyklus und Zellproliferation (960 MHz GSM Mobiltelefon Signal)	Kwee, 1997
0,0004 W/Kg	Mobiltelefon verursachte Veränderungen in der Blut-Hirn-Schranke, die das Gehirn von externen Chemikalien und Toxinen schützt (915 MHz GSM Mobiltelefon)	Salford, 1997
0,0004-0,008 W/Kg	915 MHz Mobiltelefon RF verursachte eine Durchlässigkeit der Blut-Hirn-Schranke. Am deutlichsten bei den geringsten Feldstärken und kontinuierlichen im Vergleich zu gepulsten Signalen mit einem Maximum der pathologischen Veränderungen bei etwa 8-50 Hz Modulation. 55% der gegenüber kontinuierlichen Signalen exponierten Ratten, aber nicht bei gepulsten Signalen, zeigten signifikante pathologische Veränderungen der Blut-Hirn-Schranke bei höheren SAR von 1,7-8,3 W/Kg	Persson, 1997

0,001 W/Kg	Nicht-thermische mikrowelleninduzierte (750 MHz kontinuierliches Signal) Unterbrechung von zarten Bindungen, die die aktive Form der Eiweißfaltungen aufrechterhalten; könnte über freie Radikale die DNA schädigen und mit der Zellsignalisierung, die das Zellwachstum kontrolliert interferieren. Der Hitzeschockprotein-Effekt ist äquivalent zu einer Gewebeerwärmung um 3°C.	de Pomerai, 2000
0,0027 W/Kg	Veränderungen in der aktiven Vermeidung bei einem konditionierten Reflex (Verhaltensänderung) nach 0,5 Stunden Exposition	Navakatikian, 1994
0,0024 W/Kg bis 0,024 W/Kg	Digitale Mobiltelefonsignale bei sehr geringen Intensitäten verursachen DNA Effekte in menschlichen Zellen. DNA Effekte sind direkter DNA Schaden und die Rate mit der die DNA repariert wird.	Phillips, 1998
0,026 W/Kg	Die Aktivität von c-jun (Onkogen Produkt) wurde in Zellen nach nur 20-minütiger Exposition gegenüber einem Mobiltelefonsignal (TDMA) verändert mit einer Reduktion von durchschnittlich 38 %.	Ivaschuk, 1997
0,0317 W/Kg	Abnahme beim Essen und Trinken.	Ray & Behari, 1990
0,3-0,44 W/Kg	Aufmerksamkeitsfunktion des Gehirns/Antworten wurden beschleunigt.	Preece, 2000 Koivisto et al, 2000
0,037 W/Kg	Hyperaktivität verursacht durch Stickstoffoxid Syntheseinhibitor wird neutralisiert durch Ultrabreitbandpulse -600/sec, 30 min	Seamans, 1999
0,005 to 0,05 W/Kg	Zunahme des Kalziumausflusses	Dutta et al, 1989
0,121 W/Kg	Herz-Kreislaufsystem/ signifikante Abnahme des arteriellen Blutdruckes (Hypotension)	Lu et al, 1999
0,14 W/Kg	Erhöhung der Immunantwort bei 100 µW/cm ²	Elekes, 1996
0,141 W/Kg	Strukturelle Veränderungen in Hoden/geringere Durchmesser der samentragenden Tubuli bei Ratten exponiert gegenüber einem Mobiltelefon im Sprachmodus (aber nicht im stand-by Modus) mit Exposition von einer Minute, dreimal pro Stunde bei zwei Stunden pro Tag für ein Monat	Dasdag, 1999
0,13 - 1,4 W/Kg	Verdoppelung der Lymphomrate bei gentechnisch veränderten Mäusen bei einer Exposition gegenüber gepulsten Mobiltelefonsignalen 900 MHz, von zweimal ½ Stunde täglich über 18 Monate.	Repacholi, 1997
0,26 W/Kg	Schädliche Effekte des Auges/bestimmte Medikamente können das Auge gegenüber RFR empfindlich machen	Kues, 1992
0,15-0,4 W/Kg	Statistisch signifikante Zunahme maligner Tumoren bei 480 µW/cm ²	Chou, 1992
0,58 - 0,75 W/Kg	Decrease in brain tumors (836 MHz TDMA digital cell phone signal)	Adey, 1996
to 1,0 W/Kg (max)	Schlafmuster und EEG sind verändert bei einer 900 MHz Mobilfunkexposition während des Schlafs.	Borbely et al, 1999
0,6 and 1,2 W/Kg	Zunahme der DNA Einzel- und Doppelstrangbrüche bei RFR Exposition (2450 MHz)	Lai & Singh, 1996
2 - 3 W/Kg	Zunahme bei Haut- und Brustkrebs	Szmigielski, 1982

Leistungsflussdichte	Grenzwerte	
579 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$	800-900 MHz Mobiltelefon Signal Standard	ANSI/IEEE
1000 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$	PCS STANDARD für die Exposition der Öffentlichkeit (1. September 1997)	FCC, 1996
5000 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$	PCS Grenzwert für berufliche Exposition	FCC, 1996
0,08 W/Kg	IEEE Grenzwert für unkontrollierte Umgebung (Ganzkörper)	IEEE
0,4 W/Kg	IEEE Grenzwert für kontrollierte Umgebung (Ganzkörper)	IEEE
1,6 W/Kg	FCC (IEEE) SAR Grenzwert über 1 Gramm Gewebe (Mobiltelefon am Ohr)	FCC, 1996
Leistungsflussdichte	Hintergrundwerte	
0,003 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$	Hintergrundwerte in der Umwelt für RF Exposition in Städten und Vorstädten in den 1990's	Mantiply, 1997
1-10 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$	Umgebungs RF Exposition innerhalb von 33 bis 66 m von Mobilfunksendeanlagen	Sage, 1998, unpublished
Mobiltelefon	SAR Wert	
2,93 W/Kg	Spitzenwert über 1 Gramm Gewebe als SAR für einen erwachsenen Mann während der Benutzung eines Mobiltelefons bei einer durchschnittlichen abgestrahlten Leistung von 600 mW bei 835 MHz	Gandhi, 1996
3,21 W/Kg	Spitzenwert über 1 Gramm Gewebe als SAR für ein 10-jähriges Kind während der Benutzung eines Mobiltelefons bei einer durchschnittlichen abgestrahlten Leistung von 600 mW bei 835 MHz	Gandhi, 1996
4,49 W/Kg	Spitzenwert über 1 Gramm Gewebe als SAR für ein 5-jähriges Kind während der Benutzung eines Mobiltelefons bei einer durchschnittlichen abgestrahlten Leistung von 600 mW bei 835 MHz	Gandhi, 1996
1,11 W/KG	Spitzenwert über 1 Gramm Gewebe als SAR für einen erwachsenen Mann während der Benutzung eines Mobiltelefons bei einer durchschnittlichen abgestrahlten Leistung von 125 mW bei 835 MHz	Gandhi, 1996
0,90 W/KG	Spitzenwert über 1 Gramm Gewebe als SAR für ein 10-jähriges Kind während der Benutzung eines Mobiltelefons bei einer durchschnittlichen abgestrahlten Leistung von 125 mW bei 835 MHz	Gandhi, 1996
0,97 W/KG	Spitzenwert über 1 Gramm Gewebe als SAR für ein 5-jähriges Kind während der Benutzung eines Mobiltelefons bei einer durchschnittlichen abgestrahlten Leistung von 125 mW bei 835 MHz	Gandhi, 1996

Wahrscheinliche Gesundheitseffekte in Verbindung mit Basisstationen in Siedlungsgebieten: Die Notwendigkeit von Gesundheitserhebungen (Kurzfassung)*

Dr. Neil Cherry

Lincoln University Christchurch,
P.O. Box 84, Canterbury, Neuseeland, Cherry@lincoln.ac.nz

Zusammenfassung

1995 setzte ein neuseeländisches "Umweltgericht" (als Planungstribunal) einen Richtwert zum Schutz der Bevölkerung auf $2 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ für eine GSM Basisstation der Firma Bell South fest. Dieser basierte auf nachgewiesenen biologischen Effekten, einschließlich Kalziumionen Efflux, erhöhter ODC-Aktivität und EEG-Änderungen bei Leistungsflussdichten von $2,9 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ und epidemiologischen Hinweisen auf Leukämie bei Kindern bei $2,4 \mu\text{W}/\text{cm}^2$.

Der Sachverständige, der im Namen von Bell South auftrat, WHO Mitarbeiter Dr. Repacholi (Australien), gab an, daß es keinen Beweis hinsichtlich Schadwirkungen unter dem internationalen Grenzwert der SAR (= $0,08 \text{ W}/\text{kg}$) gäbe, da der einzige Effekt von RF/MW die Erwärmung von Gewebe sei. Das Gericht wies diese Position zurück und legte den Expositionswert mit 1% des Grenzwertes fest. In dieser Entscheidung hies es auch, dass dieser bei neuer Evidenz überarbeitet werden sollte. Danach wurden zwei australische Studien durchgeführt, um der Öffentlichkeit zu versichern, daß Mobiltelefone und Basisstationen sicher waren. Beide Studien, (Hocking et al., 1996; Repacholi et al., 1997) zeigten eine Verdoppelung der Leukämie/Lymphomrate bei Menschen und Mäusen.

Es ist nun klar, dass die Resultate beider Studien aufgrund der Ergebnisse von früheren Untersuchungen an Menschen und Nagern vorhersehbar waren. Darunter auch solche Studien, die von ICNIRP, WHO und Repacholi (in Reviews und vor dem "Umweltgericht") verwendet wurden, um zu zeigen, daß es keine schädlichen Wirkungen gäbe. Bis heute behaupten Mobilfunkbetreiber und einige von der Regierung eingesetzte Gremien (unabhängige Expertenkommission des Vereinigten Königreichs, unter dem Vorsitz von Sir Stewart und der Beteiligung von Repacholi), dass es für die gesundheitsschädigenden Wirkungen durch Emissionen von Mobiltelefonen keine Beweise gibt. Es gibt eine große und steigende Anzahl von wissenschaftlichen Publikationen, die zeigen, daß dies nicht zutreffend ist. Diese schließen Repacholis Studie mit ein. Über vierzig Studien mit Relevanz für Mobiltelefonie werden hier zitiert. Diese umfassen DNA-Strangbrüche, Chromosomen-Aberrationen, erhöhte Onkogenaktivität in Zellen, verringerte Melatoninausschüttung, Änderungen von Gehirnaktivität und Blutdruck und erhöhte Inzidenz von Gehirntumoren.

Analoge Mobiltelefone benutzen FM RF/MW Signale und digitale Mobiltelefone gepulste Mikrowellen, die Radarsignalen sehr ähnlich sind. Radio (FM), Fernsehsignale und Radarstrahlungen verursachen signifikante und dosisabhängige Zunahmen von Gehirntumoren, Leukämien, verschiedenen anderen Krebsarten sowie kardiale, neurologische und reproduktive Gesundheitsschäden. Folglich ist es sehr wahrscheinlich, daß Basisstationen und Mobiltelefone viele nachteilige Gesundheitseffekte verursachen. Bei Benutzern von Mobiltelefonen ist bereits eine signifikante Zunahme dieser Beschwerden gezeigt worden.

Das öffentliche Gesundheitswesen sollte jetzt Untersuchungen der Bevölkerung in der Umgebung von Basisstationen durchführen, die über die nächsten zwei Jahrzehnte fortgesetzt werden. Dies deshalb, da akute Effekte wie Fehlgeburten, Herzrhythmus- und Schlafstörung sowie chronische Müdigkeit als Warnzeichen von adversen Gesundheitseffekten dienen könnten. Da für die Strahlung von Mobiltelefonen bereits eine Reduktion der Melatoninausschüttung sowie DNA- und Chromosomenschädigung gezeigt wurde, sollten Surveys auf ein breiteres Spektrum an Symptomen ausgerichtet und nicht auf ein schmales

*) Übersetzung: M. Kundi, H-P. Hutter, H. Moshammer, Wien, Österreich

Set begrenzt werden. Bei der Durchführung dieser Gesundheitserhebungen müssen die Wissenschaftler vom tatsächlichen und realistischen Strahlungsmuster der Basisstationen ausgehen, und nicht den Fehler begehen, nur ein einfaches, einheitliches Strahlenausbreitungsmuster anzunehmen.

Beispiele einer Dosis-Wirkungsbeziehung von RF/MW und wahrscheinliche Effekte von Mobiltelefonen und Basisstationen

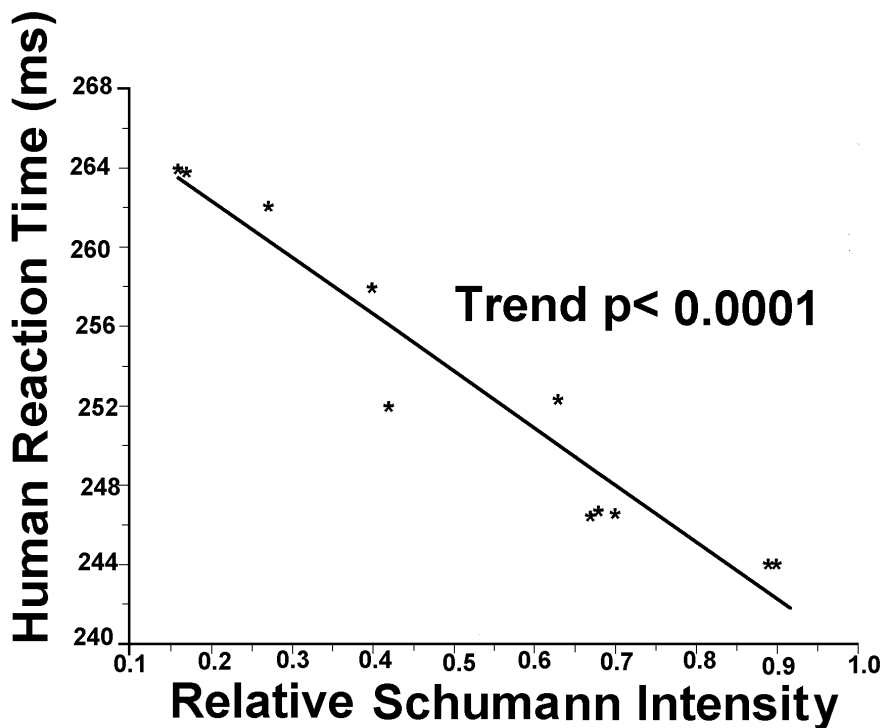
Das Gehirn, das Herz und Zellen im Allgemeinen sind für Störungen ihrer natürlichen EMR Signalprozesse und für genetische Schäden aufgrund der elektrischen Natur vieler Zellregulationsmechanismen anfällig. Nach Hill (1965) weist eine Dosis-Wirkungsbeziehung auf einen verursachenden Effekt hin.

Neurologische Effekte

Beeinflussung der Gehirntätigkeit, die zu einer Änderung der Reaktionszeit führt:

Das Gehirn detektiert und verarbeitet natürlich produzierte ELF-Signale, die Schumann Resonanzen, bei extrem niedrigen Intensitäten.

Abb. 1 Reaktionszeiten korrelieren mit natürlichen Schwankungen der Resonanzstärke (König, 1974). Die mittlere Schumann Intensität (Relative Schumann Intensität = 0,5) beträgt 0,65 mV/m oder 0,1 pW/cm². Die Spanne beträgt 0,2 bis 1,2 mV/m (0,01 zu 0,4 pW/cm²).



Beobachtung neurologischer Effekte bei Benutzern von Mobiltelefonen

Abb. 2 Prävalenz von Beschwerden bei norwegischen Mobiltelefonbenutzern, v.a. analog, in Zusammenhang mit der Dauer von Telefongesprächen pro Tag (Mild et al., 1998).

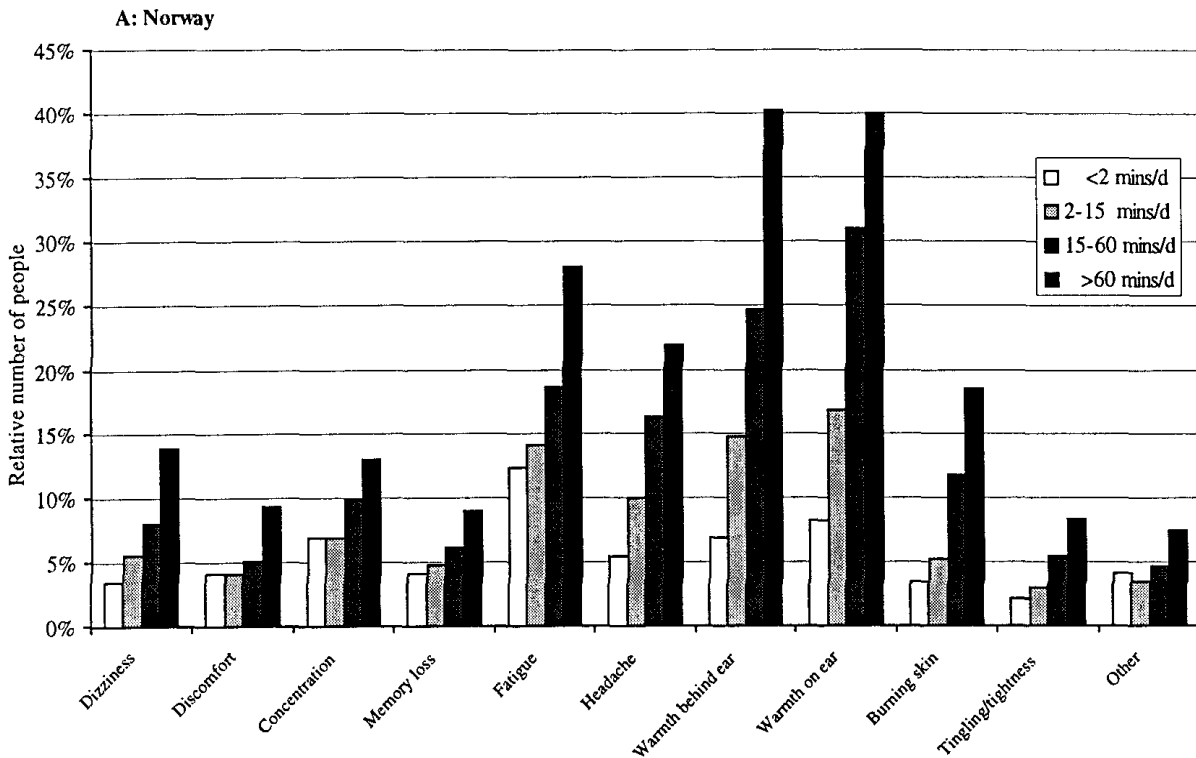
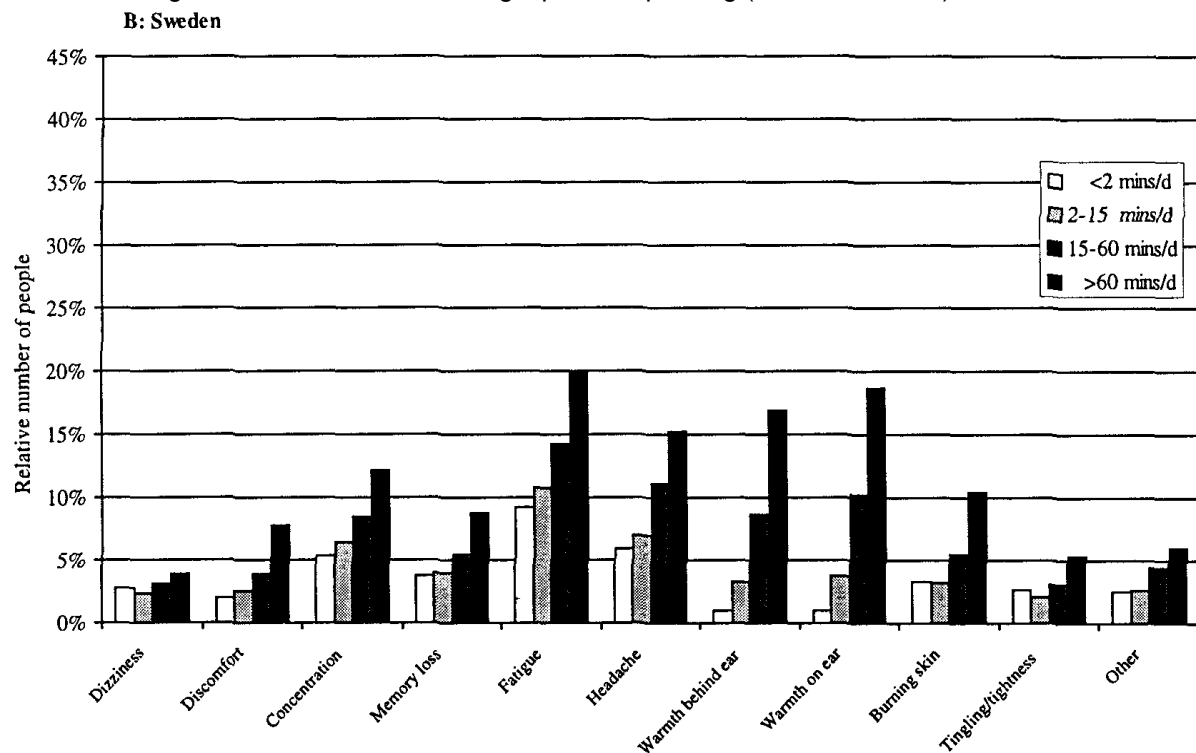
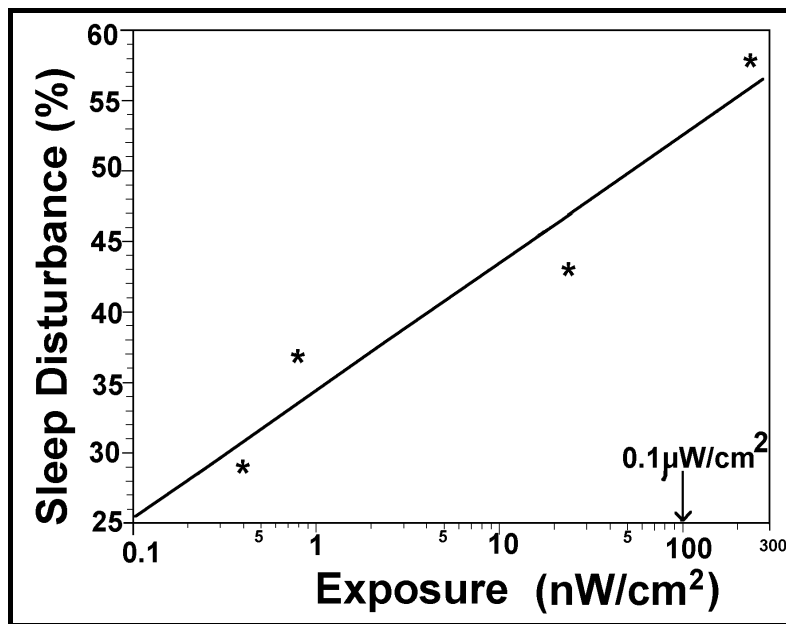


Abb. 3 Prävalenz von Beschwerden bei schwedischen Mobiltelefonbenutzern, v.a. digital, in Zusammenhang mit der Dauer von Telefongesprächen pro Tag (Mild et al., 1998).



Durchschlafstörungen

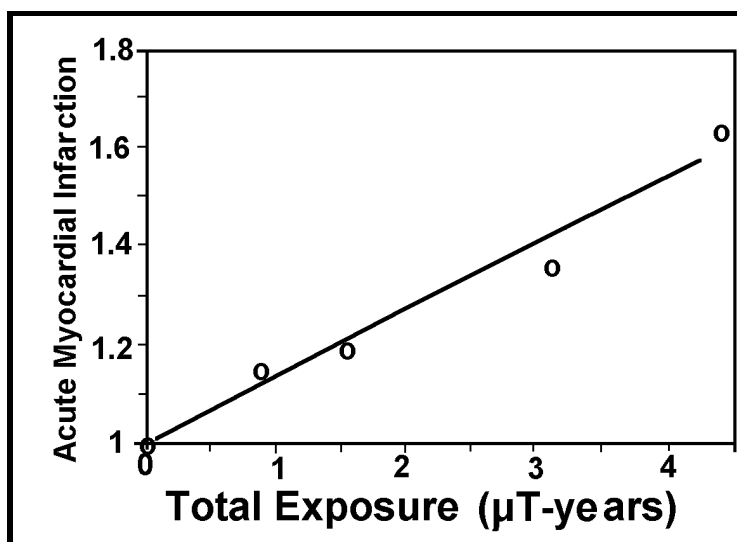
Chronische und akute Expositionen gegenüber einem Kurzwellensender verursachen Durchschlafstörungen.
Abb. 4 Dosis-Wirkungsbeziehung für Schlafstörung beim Sender Schwarzenburg mit Expositionen im nW/cm²-Bereich. Anmerkung: 1 nW/cm² = 0,001 mW/cm² (Altpeter et al., 1995; Abelin, 1999).



Herzinfarkt und Tod

Hamburger, Logue und Silverman (1983) beobachteten eine signifikante Dosis-Wirkungsbeziehung für Herzerkrankungen bei männlichen Physiotherapeuten als Funktion einer monatlichen Exposition gegenüber Mikrowellen (OR = 2,51; 1,09-5,78; p<0,05), gegenüber Kurzwellen (OR = 3,40; 1,56-7,39; p=0,005) und gegenüber der Kombination von Mikro- und Kurzwellen (OR = 2,88; 1,21-6,70; p=0,025).

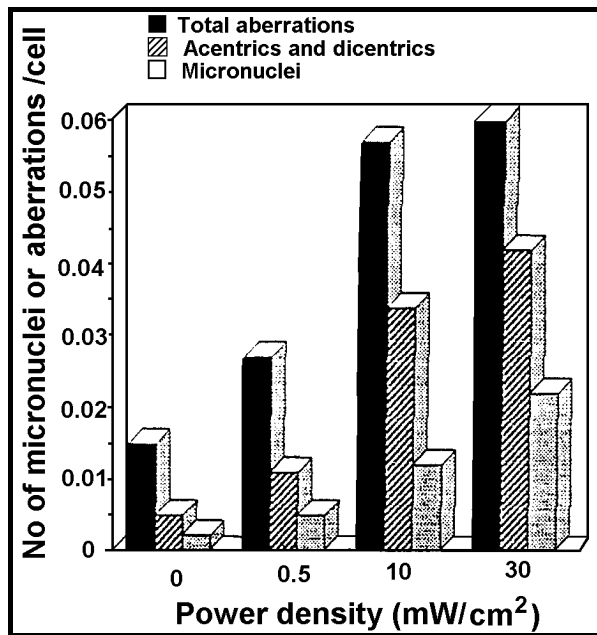
Abb. 5 Akuter Myokardinfarkt als Funktion einer kumulativen Exposition gegenüber 60-Hz-Feldern bei Elektrizitätsarbeitern in den USA, (Savitz et al., 1999).



Genotoxische Effekte

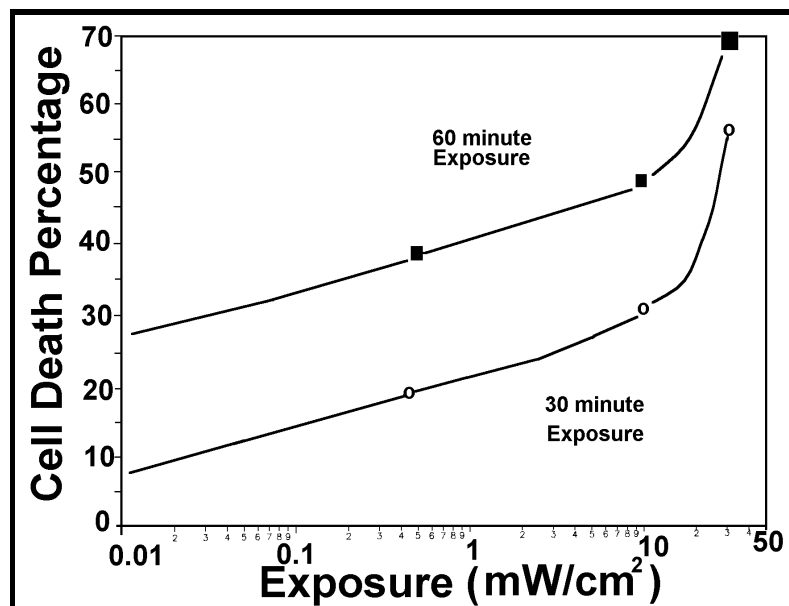
Chromosomen Aberrationen:

Abb. 6 Häufigkeit der Chromosomenschäden, Kleinkerne und azentrische Chromosomenabweichungen je Zelle in menschlichen Lymphozyten-Kulturen in Abhängigkeit von der Leistungsdichte in vitro (Garaj-Vrhovac et al., 1992).



RF-Felder von Mobiltelefonen schädigen die DNA schon bei sehr niedrigen Leistungsflussdichten (Phillips et al., 1998).

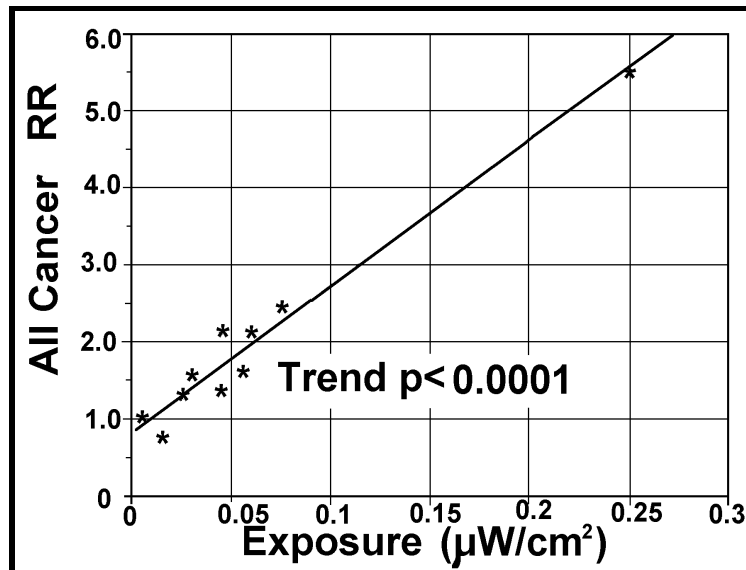
Abb. 7 Zelltod chinesischer Hamsterzellen in %, die 7,7 GHz-Mikrowellen (CW) für 30 und 60 Minuten in einem isothermalen Expositionssystem ausgesetzt waren (Garaj-Vrhovac, Horvat und Koren, 1991).



Emissionen von Mobiltelefonen reduzierten die Anzahl und die Größe von Tumoren in Mäusehirnen (Adey et al., 1999). Das ist vielleicht eine Folge eines beschleunigten Zelltods.

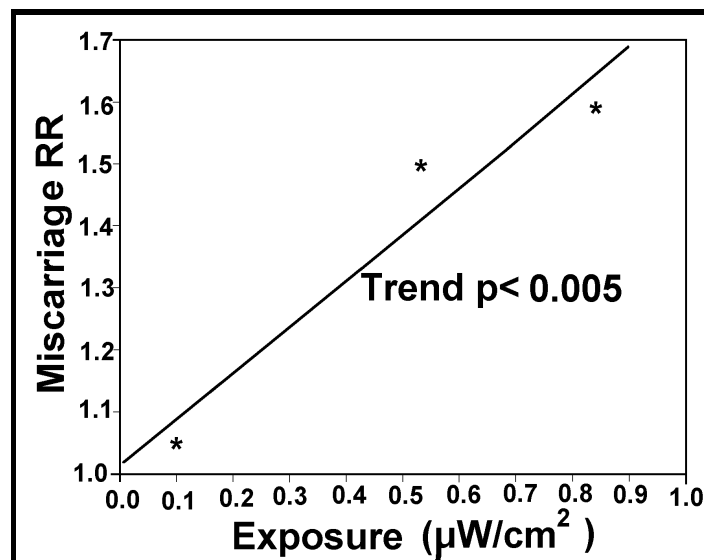
Kinder und Krebs

Abb. 8 Darstellung des Krebsrisikos als eine Funktion der aufgrund der Abstände geschätzten mittleren Exposition gegenüber der RF-/MW Strahlung des Sutra Towers, San Francisco, unter Verwendung der Krebsdaten bei Kindern aus der Studie von Selvin et al. (1992). Die Dosis-Wirkungsbeziehung ist hoch signifikant ($p < 0,0001$).



Einfluss auf die Reproduktion

Abb. 9 Exposition gegenüber Mikrowellen korreliert mit Fehlgeburten bei schwangeren Physiotherapeutinnen (Ouellet-Hellstrom und Stewart, 1993).



Folglich verursachen Mobiltelefone und Basisstationen höchstwahrscheinlich ernste Gesundheitseffekte wie neurologische Störungen, Tumoren, Herzerkrankungen und Störungen der Reproduktion bei der exponierten Bevölkerung.

Geht man von einem sicheren Expositionsniveau von NULL aus und einem Richtwert von $0,1 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ ($1 \text{ mW}/\text{m}^2$) im Freien, dann wird ein durchschnittlicher Jahresmittelwert der Exposition von $0,01 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ ($0,1 \text{ mW}/\text{m}^2$) erzielt.

Epidemiological studies of Residential RF/MW exposure: Sutra Tower Study

Aus: Probable Health Effects Associated with Base Stations in Communities: The Need for Health Surveys (Langfassung), Neil Cherry, 8. Juni 2000.

Professor Steve Selvin and his colleagues were interested in developing a statistical method for identifying from residential data, who was appropriately characterized as "exposed" compared with "non-exposed". They chose to use a data set for 4 childhood cancers, representing about 50 % of the total childhood cancer, for the San Francisco City area. A prominent feature of the area is the Sutra Tower. It is a very tall tower on a hill which can be seen from all over San Francisco. Since this is the primary radio and TV broadcast facility in the Bay Area, there are very high-powered outputs from the Tower. In broadcast facility in 1997 it had over 980 kW of VHF TV and FM radio, and 18,270 kW of UHF TV, expressed as EIRP, Hammett and Edison (1997). The tower is 300m high on a 276 m hill, placing the majority of the high-powered antennas at 520 m AMSL. The locations of children with leukaemia and "all cancer" are shown in Figures 9 and 10.

Figure 9 Spatial map of white childhood (<21 years) leukaemia for San Francisco, 1973-88, from Selvin et al. (1992).

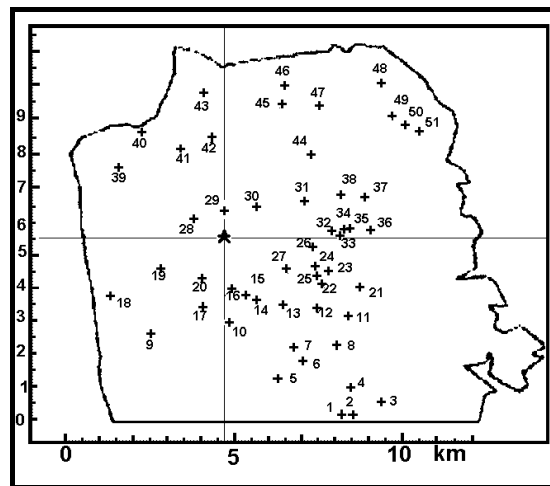
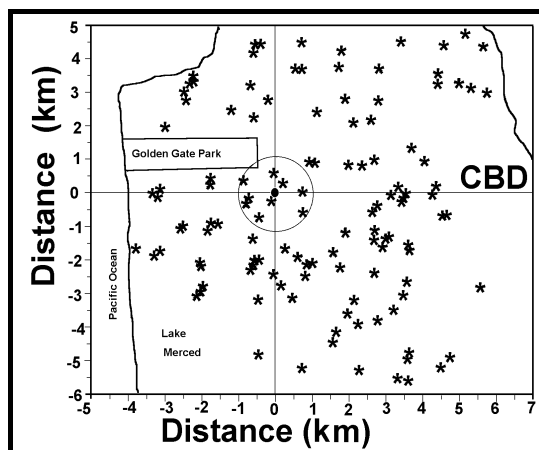


Figure 10 reveals the lack of cancer and residence in Golden Gate Park to the WNW of the tower, the broad low density housing area of the Army Base, the Presidio to the NW, a large park area and hills to shade suburbs to the SW, the Central business district to the ENE and the port and industrial area along the eastern coastline. These were all taken into account when the residential population density was calculated below.

Figure 10 All cancer for children (<21 years) from 1973-88, from Selvin et al. (1992), involving 123 cases with brain tumor (35), leukaemia (51) and Lymphoma (37).



The cluster 48-51, to the NE are residences on a western facing hill slope, with higher exposure levels from the Sutra Tower than the radial distance implies. They contribute to the higher cancer rate in the 6-8 km ring compared with the 5-6 km ring. This explains some of the scatter about the dose response line.

It is evident from the maps of childhood cancer cases, Figure 10 shows a large concentration of all cancers, primarily brain tumour, with 1 km of the tower. Outside this there is a ring with low cancer rates and then a ring with higher cancer rates. Selvin et al. (1992) assumed a linear relationship with exposed and found a distance-related peak at 1,75 km. Figure 11 shows the measured and fitted radial exposure curve.

The mean radial exposure regime, for this analysis, was assumed to be isotropic and given by Figure 11. Direct exposures were reduced by a factor of 0,075 to allow for mean residential exposure. These estimates are given in Table 7. Thus the radial childhood cancer rates can be compared with a much more realistic radial radiation exposure pattern. The resulting estimates are summarized in Table 8.

Figure 11 The measured and estimated power density (exposure in $\mu\text{W}/\text{cm}^2$) with distance from the Sutra Tower. Circles show measurements. The line follows measurement points and the radial pattern of Figure 6 beyond 3 km. From Hammett and Edison (1997) and readings taken by the author in 1999.

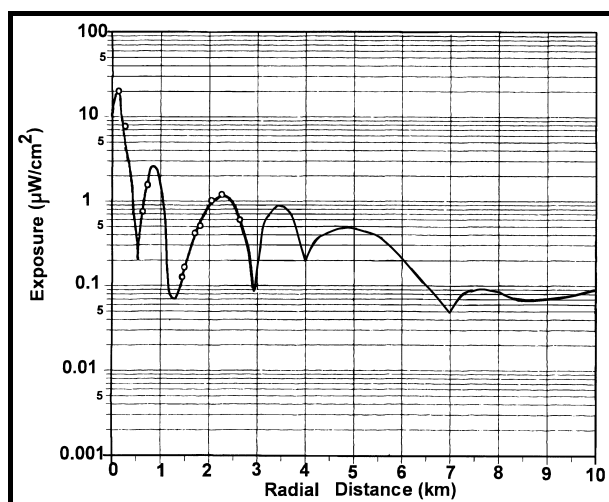
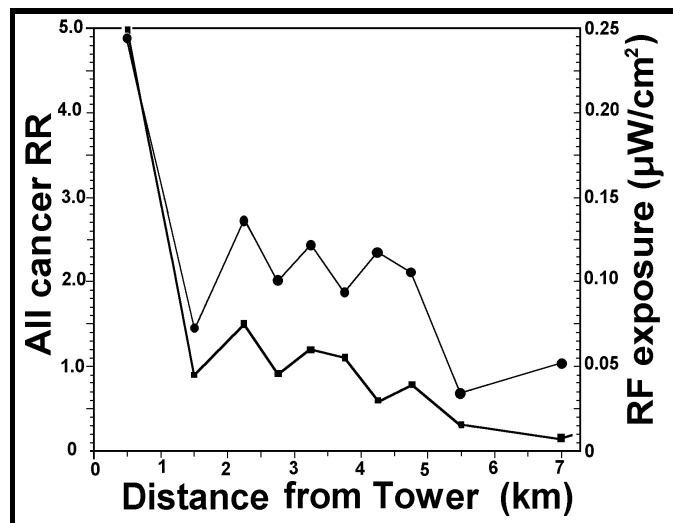


Table 8 Radial rings, with estimated population, Risk Ratios and Cumulative Risk Ratios, for white childhood brain tumour, Leukaemia, Leukaemia + Lymphoma, and All Cancer, in association with RF/MW exposure from the Sutra Tower, San Francisco.

Distance (km)	<0,99	1-1,99	2-2,49	2,5-2,99	3-3,49	3,5-3,99	4-4,49	4,5-4,99	5-5,99	6-8
Est. Population	1138	4334	3558	4489	5146	5566	4939	5386	8141	7988
Estimated personal mean dose in $\mu\text{W}/\text{cm}^2$.	0,25	0,05	0,08	0,06	0,06	0,05	0,03	0,04	0,015	0,007
Symptom										
Brain Tumour	11,81	2,48	3,02	1,80	2,09	1,93	1,63	1,00	0,99	1,01
Cumulative	11,81	4,42	3,87	3,18	2,88	2,66	2,49	2,26	2,02	1,86
Leukaemia	1,26	1,32	2,02	1,92	1,67	1,80	2,03	1,33	0,53	1,26
Cumulative	1,26	1,31	1,59	1,70	1,69	1,72	1,77	1,70	1,48	1,44
Leuk + Lymph	2,47	1,08	2,63	2,08	2,54	1,85	2,27	1,56	0,57	1,05
Cumulative	2,47	1,37	1,86	1,94	2,10	2,05	2,08	2,00	1,73	1,62
"All Cancer"	4,88	1,44	2,73	2,01	2,43	1,87	2,35	2,11	0,68	1,04
Cumulative	4,88	2,16	2,38	2,26	2,31	2,43	2,21	2,19	1,80	1,68

Plotting the radial All Cancer RR and mean resident RF exposure is shown in Figure 12.

Figure 12 The radial All Cancer Risk Ratio and the mean residential RF exposure as given in Table 15. Following a complex radial pattern shows a causal effect.



The dose-response trend analysis uses a least squares fit, using the Mantel-Haenszel estimate of t with a two-tailed t -test for the significance test. For All Cancer $t = 14,05$ ($p < 0,0001$) and for Brain Tumour $t = 13,70$ ($p < 0,0001$). For leukaemia ($t = 3,31$, $p < 0,01$), Leukaemia and Lymphoma combined ($t = 3,81$, $p < 0,005$), Non-Hodgkin Lymphoma ($t = 1,94$, $p < 0,05$) and Hodgkin Lymphoma ($t = 7,26$, $p < 0,001$). The dose response curves for all cancer and brain tumour are shown in Figures 13 and 14.

Contrary to the conclusion of Selvin et al. and ICNIRP (1998), who claim that this study shows no evidence of adverse effects, the spatial data when related to actual radial radiation exposure patterns forms significant linear dose-response relationships, with All Cancer and Brain Tumour having extremely significant dose-response relationships.

Figure 12 shows that the radial childhood cancer rate varies with the same pattern as the radial RF exposure. This then forms the highly significant dose-response relationship in Figure 13. No other factor varies like this. Hence this is a causal relationship.

Figure 13: All Cancer Risk Ratio as a function of estimated radial group mean personal exposure to RF/MW radiation from the Sutra Tower, San Francisco, using the spatial childhood cancer data presented in Selvin et al. (1992). The dose-response relationship is extremely significant ($p < 0,0001$).

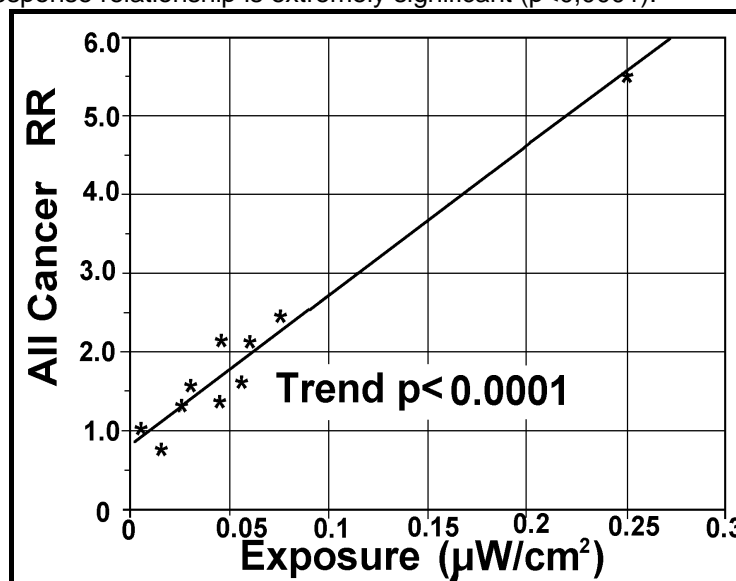
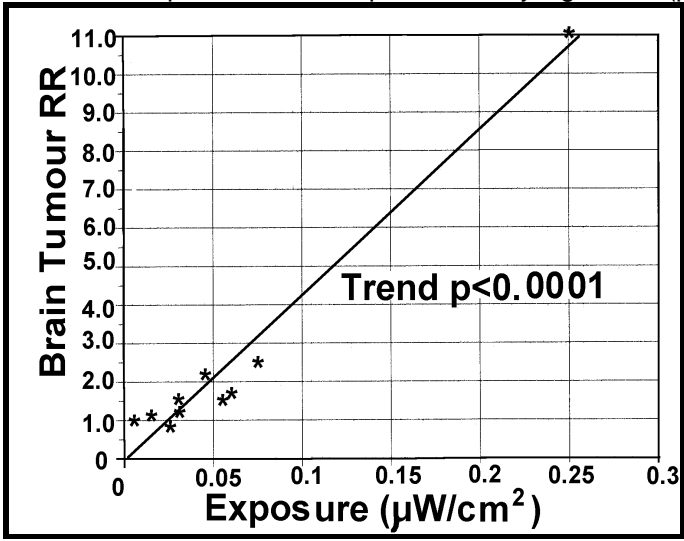


Figure 14 Brain Tumour Risk Ratio as a function of estimated radial group mean personal exposure to RF/MW radiation from the Sutra Tower, San Francisco, using the spatial childhood cancer data presented in Selvin et al. (1992). The linear dose-response relationship is extremely significant ($p < 0.0001$).



Situierung von Mobilfunksendern – Eine Fragestellung der öffentlichen Gesundheit*

Dr. Gerd Oberfeld, Dr. Christoph König

Land Salzburg, Landessanitätsdirektion, Umweltmedizin
Postfach 527, A-5010 Salzburg, Österreich, gerd.oberfeld@land-sbg.gv.at

Begriff öffentliche Gesundheit (Public Health)

Öffentlicher Gesundheitsdienst ist jener Teil der Medizin und des Gesundheitswesens, der den Gesundheitszustand der Bevölkerung beobachtet, ihn auf hohem Niveau zu halten oder zu verbessern sucht. Eine wesentliche Strategie dazu ist die Prävention von Erkrankungen. Im Gegensatz zur klinischen Medizin liegt der Schwerpunkt nicht auf individueller, sondern auf kollektiver Ebene. Ziel des öffentlichen Gesundheitsdienstes ist ua die Förderung der Gesundheit und die optimale Umsetzung auf Ebene von Einzelpersonen, Familien, Gesellschaftsgruppen und Gemeinschaften. Ein Teil der öffentlichen Gesundheit ist spezialisiert auf Fragen zu Umwelt und Gesundheit (Environmental Health).

Wer sind die Akteure der öffentlichen Gesundheit?

In vielen Ländern umfasst die öffentliche Gesundheit im engeren Sinn mehrere Aktionsebenen. In Österreich besteht eine hierarchisch gegliederte behördliche und medizinisch fachliche Struktur: Gemeindeverwaltung/Gemeindeärzte, Bezirksverwaltung/Amtsärzte der Gesundheitsämter, Landesverwaltung/Amtsärzte der Landessanitätsdirektionen, Bundesverwaltung/Amtsärzte des Gesundheitsministeriums. Darüber hinaus sind eine Vielzahl weiterer Berufsgruppen im Rahmen der öffentlichen Gesundheit und deren Randbereichen tätig. So arbeiten Organisationen, Universitätsinstitute, Vereine und Einzelpersonen in den unterschiedlichsten Bereichen im Sinne der Zielsetzungen der öffentlichen Gesundheit.

Was sind Fragestellungen an die öffentliche Gesundheit?

Aufgrund beschränkter Ressourcen kann sich die öffentliche Gesundheit nur mit Sachbereichen auseinandersetzen, die eine „relevante“ Auswirkung auf die Gesundheit¹ der Bevölkerung haben und haben können. Zentrale Bedeutung hat dabei die Erhebung des Gesundheitsrisikos, die in der Regel in einem vierstufigen Prozess erfolgt: Gefahrenidentifizierung, Expositionserhebung, Bestimmung von Expositions-Wirkungsbeziehungen und Risikocharakterisierung.

Die Gefahrenidentifizierung beschreibt die Auswirkungen eines Faktors auf die Gesundheit. Dazu zählen zB gesundheitliche Effekte unterschiedlicher Schweregrade wie etwa Kopfschmerzen, Herz-Kreislauf-Effekte, Schlafstörungen oder Krebserkrankungen. Die Höhe des Gesundheitsrisikos hängt ab von der Expositionshöhe und –dauer sowie von der Anzahl der exponierten Personen. Dieses wird im Rahmen der Expositionserhebung abgeschätzt. Die Erhebung der Expositions-Wirkungsbeziehung schätzt die Beziehung der Wahrscheinlichkeit für die Änderung eines Gesundheitseffektes bei Änderung der Expositionshöhe – und dauer ab.

Die Risikocharakterisierung baut auf den oben beschriebenen Abschätzungen auf, um Art und Größe eines erhöhten Gesundheitsrisikos anzugeben. Dies beinhaltet auch eine Diskussion der Unsicherheiten der Risikoschätzer.

Entscheidungen basierend auf dem Stand der Erfahrungen

Eine exakte und geschlossene Ablauffkette mit Kenntnis aller relevanten Wirkmechanismen zwischen einer Einwirkung und einer gesundheitlichen Auswirkung ist für die Herstellung eines kausalen Zusammenhangs

*) Originalbeitrag

¹ Gesundheit ist nicht nur Freisein von Krankheit, sondern ein Zustand völligen körperlichen, psychischen und sozialen Wohlbefindens.

nicht notwendig. In der Regel bilden und bildeten solide Beobachtungen beim Menschen die Basis von Entscheidungen im Bereich Umwelt und Gesundheit.

Als ein klassisches Beispiel derartiger Beobachtungen und Schlussfolgerungen gilt die Mitte des 19. Jahrhunderts gemachte Entdeckung des Zusammenhangs zwischen dem Auftreten von Choleraerkrankungen in London und der Nutzung von Wasser der Themse als Trinkwasser durch Dr. John Snow. Dr. Snow bediente sich einer Technik, die heute als Geografisches Informationssystem (GIS) bezeichnet werden würde. Er zeichnete in den Londoner Stadtplan die Cholerafälle und die öffentlichen Wasserpumpen ein und konnte so den Zusammenhang der Cholera als einer über das Trinkwasser übertragbaren Krankheit darstellen.

Die Entdeckung des ersten Choleraerregers (*Vibrio cholerae*) erfolgte erst 1883 und damit rund 30 Jahre später durch Dr. Robert Koch. Der zweite Choleraerreger (*Vibrio cholerae* El-Tor) wurde 1905 entdeckt. Die weitere Aufklärung der Wirkungskette, nämlich die Entdeckung der Cholera-toxine und deren Wirkung auf die Zellen der Dünndarmschleimhaut mit der Aktivierung des Enzyms Adenylat-Cyclase erfolgte weitere Jahrzehnte später. Hätte man von den ersten klaren Belegen zur Zeit John Snows bis dahin mit entsprechenden Maßnahmen zur Trinkwasserhygiene zugewartet, hätte dies eine Vielzahl weiterer Choleraerkrankungen und Todesfälle gefordert.

Mobilfunksendeanlagen

Mobilfunksendeanlagen oder Basisstationen (base transmitter stations = BTS) sind zugleich Sender und Empfänger der zur Übertragung genutzten elektromagnetischen Wellen. In Europa dominiert der GSM-Standard, der mit den Trägerfrequenzen von etwa 900 bzw. 1800 MHz im Mikrowellenbereich liegt. Je nach abgestrahlter Sendeleistung, angegeben als EIRP², unterscheidet man Makro-, Mikro- und Nanozellen. Die Unterscheidung ist wichtig, da neben anderen Faktoren etwa die Art der Montage und das Erscheinungsbild der Antennen und eventuellen Richtfunkantennen Einfluss auf die Wahrnehmung und die Akzeptanz von Sendeanlagen haben können. Die Höhe der Exposition gegenüber den Funkwellen selbst wird durch eine Vielzahl von Faktoren bestimmt (siehe Punkt Exposition).

Makrozellen sind das Grundgerüst eines Mobilfunknetzes und decken meist größere Gebiete ab. Sie sind in der Regel in größeren Höhen zB auf Mobilfunk- und Strommasten, auf Gebäuden sowie auf Industriebauten und Kirchtürmen montiert. Die Signalausbreitung erfolgt hier in der Regel von oben über die umliegenden Gebäude hinweg in diese hinein und in Richtung Boden. In ländlichen Regionen mit wenigen Nutzern liegen die Versorgungsreichweiten im Bereich von mehreren Kilometern. Hier werden häufig stabförmige Rundstrahlantennen mit einer Länge von etwa 2 Metern eingesetzt. In Regionen mit höherer Nutzerdichte und entlang von stark befahrenen Verkehrsträgern werden meist (ein bis drei) Sektorantennen, mit unterschiedlichen horizontalen Öffnungswinkeln verwendet. Die Antennenlängen variieren meist von etwa 1 bis 2 Metern. Die Versorgungsreichweiten liegen im Bereich von mehreren hundert Metern bis einigen Kilometern.

Mikro- und Nanozellen werden an Hausfassaden, Regenfallrohren, Straßenlaternen, Fahnenmasten, in Bahnhofshallen, Hotelhallen, Einkaufszentren, U-Bahnstationen, Unterführungen etc. montiert. Die Antennen sind eher klein und unauffällig und können zB stabförmig oder schachtelartig mit Längen von 10 bis 50 cm sein. Die Versorgungsreichweiten liegen im Bereich von einigen 100 Metern und darunter.

Akzeptanz der Mobilfunksender

Vielfach werden Mobilfunksendeanlagen ohne Information und Einbeziehung der Anrainer errichtet. Neben gesundheitlichen Sorgen und Bedenken ist dies einer der Gründe warum manche Sendeanlagen auf massive Widerstände bei den Bürgern stoßen.

In Österreich ist im Gegensatz zu gewerblichen Betriebsanlagen im Hinblick auf den Anrainerschutz bei der Errichtung von Mobilfunksendeanlagen, mit Ausnahme der Frequenzlizenzen und der allgemeinen Zulassung des verwendeten Verfahrens (zB GSM), kein Bewilligungsverfahren notwendig. Eine Betrachtung, Beurteilung und Kontrolle der jeweiligen Strahlungssituation im Einzelfall erfolgt in der Regel nicht. Fragen des Orts- und Landschaftsbildes, sowie des Baurechtes sind in Österreich im Zusammenhang mit Sendeanlagen sehr unterschiedlich geregelt.

² EIRP (effectiv isotropic radiation power) = die im Hauptstrahl abgegebene maximale Sendeleistung unter Berücksichtigung eines eventuellen Antennengewinns.

Im Gegensatz zum Mobiltelefon, dessen Nutzung meist freiwillig ist, erfolgt die Exposition gegenüber den Immissionen einer Mobilfunksendeanlage in der Regel unfreiwillig.

Weitere Aspekte der Akzeptanz von Mobilfunksendeanlagen sind befürchtete oder tatsächliche Wertminderungen von Wohnungen, Grundstücken und Betriebsanlagen.

Auch werden Mobilfunksendeanlagen von der Bevölkerung in verschiedenen Gebieten unterschiedlich akzeptiert. Als sensible Gebiete werden ua angesehen: Wohngebiete, Schulen, Kindergärten, Spitäler, Altersheime, Kurgebiete etc.

Interessant ist, dass niedere Dachstandorte von der (nicht informierten) Bevölkerung zumeist eher akzeptiert werden, als hohe relativ isoliert stehende Maststandorte. Diese werden häufiger als Bedrohung empfunden, auch wenn bei identer abgegebener Sendeleistung de facto die daraus resultierende Hochfrequenzimmission, aufgrund der vertikalen Strahlungsmuster der Antennen, um Größenordnungen geringer ist als bei niederen Dachstandorten.

Wie das Salzburger Modell zeigt, können Sendeanlagen durch Zusammenarbeit von Bürgern, Politik, Behörden und Netzbetreibern so situiert, errichtet und konfiguriert werden, dass sowohl die Akzeptanz der Anrainer, der Gesundheitsschutz nach derzeitigem Kenntnisstand, und der Schutz des Ortsbildes und der Landschaft berücksichtigt werden.

Exposition

Der rasante und flächendeckende Ausbau mehrerer Mobilfunknetze der letzten Jahre führte neben der Möglichkeit der mobilen Kommunikation zu einer zum Teil deutlichen Exposition der Bevölkerung gegenüber hochfrequenten elektromagnetischen Feldern. Bedingt durch die vielfältigen neuen Telekommunikationsprodukte ist eine weitere Zunahme der Exposition anzunehmen. Zu den Hochfrequenzquellen zählen etwa: Mobilfunkbasisstationen, Basisstationen von Schurlostelefonen, Mobiltelefone, Notebooks mit Sendeantennen etc.

Die Höhe der Exposition gegenüber elektromagnetischen Feldern von Basisstationen kann sehr unterschiedlich sein und um mehrere Größenordnungen differieren. Faktoren, die die Höhe der Exposition mitbestimmen sind unter anderem:

- effektiv abgestrahlte Leistung (ERP) je Anlage, diese hängt zB ab von:
 - Sendeleistung des Organisationskanals
 - Anzahl der Gesprächskanäle und deren Auslastung sowie der Regelung der abgestrahlten Leistung
 - Antennengewinn
- vertikale Winkeldämpfungen sowie bei Sektorantennen auch die horizontalen Winkeldämpfungen der jeweiligen Antennen
- Entfernung zu den jeweiligen Sendeanlagen sowie eine allfällige Abschwächungen des Signals durch Gebäude, Bäume etc.
- In Innenräumen kann die Exposition je nach Vorhandensein, Art und Ausführung der Wände, Fenster, Dachhaut etc. ähnlich wie im Freien sein oder um Größenordnungen abgeschwächt sein.

Im Gegensatz zur Exposition gegenüber einem aktiv genutzten Mobiltelefon erfolgt diese bei einer Mobilfunkbasisstation als Dauerimmission schwankender Stärke. Die Schwankung ergibt sich zB aus der Menge der zu übertragenden Daten und den funktechnischen Ausbreitungsbedingungen.

Gesundheitliche Bedenken

Der im Mai 2000 veröffentlichte Bericht „Mobile Phones and Health“ der „Independent Expert Group on Mobile Phones (IEGMP)“ unter dem Vorsitz von Sir William Stewart beschreibt unter Punkt 3.5 des Berichtes verschiedene Symptome, die bei den Anhörungen den Basisstationen am häufigsten zugeordnet wurden: „Kopfschmerzen, Schlafstörungen, Depressionen, Stress und Müdigkeit“ [1].

Die Punkte 3.22 und 3.23 des Berichtes führen die über die Medien transportierten Hauptbedenken gegenüber Mobilfunksendeanlagen an:

„Die Unsicherheit, ab welcher Entfernung die Sendeanlagen sicher sind, sowie die Nähe zu Schulen, Häusern, Krankenhäusern und Seniorenheimen und negative ästhetische Auswirkungen. Gesundheitliche Effekte, die am häufigsten behauptet (im Original: alleged) wurden, waren Schlafstörungen, Müdigkeit, Angst, Stress, epileptische Anfälle, Brennen und Schütteln.“

„Die Medien zielten bei den Netzbetreibern besonders auf die Ignorierung der medizinischen Evidenz hinsichtlich schädlicher biologischer Effekte und die Verantwortungslosigkeit bei der Wahl der Senderstandorte. Von den Medien wurde manchmal auch behauptet, dass der finanzielle Gewinn wichtiger sei als die Sicherheit der Menschen und besonders der Kinder. Netzbetreiber wurden ermutigt, ihre Basisstationen aus besiedelten Bereichen zu entfernen. Die von den Netzbetreibern berichteten Antworten stellten fest, dass die Expositionen bei Basisstationen die Leitwerte der Nationalen Strahlenschutzkommission (NRPB) einhalten.“

Auch in Österreich gibt es Hinweise aus der Bevölkerung, die verschiedene Störungen des Wohlbefindens und der Gesundheit der Exposition gegenüber Mobilfunksendeanlagen zuschreiben. Die dabei berichteten Symptome decken sich größtenteils mit den im Bericht der IEGMP angeführten Beschwerden. Zusätzlich wurden Herzrhythmusstörungen, erhöhter Blutdruck, Vergesslichkeit, Ohr- und Hörphänomene, Augenbrennen und Infektanfälligkeit berichtet, die sich bei einem Ortswechsel in der Regel besserten oder legten. Eine detaillierte Abklärung dieser Beschwerden erfolgte bisher kaum. Diese Beschwerden sollten primärer Ausgangspunkt für weitere Untersuchungen sein.

Öffentliche Gesundheit als Anlaufstelle

Die öffentliche Gesundheit verfügt in der Regel über ein gut strukturiertes Organisationsnetz und auch über die fachlichen Voraussetzungen um als Anlaufstelle für gesundheitliche Fragen zu Mobilfunksendeanlagen zu fungieren. Neben der Beantwortung von Fragen sollten auch alle relevanten, die Gesundheit und das Wohlbefinden betreffenden Wahrnehmungen im Zusammenhang mit Mobilfunksendeanlagen von diesen Anlaufstellen aufgenommen, dokumentiert und sowohl auf Landes- als auch auf Bundesebene diskutiert werden. Wahrnehmungen sollten wenn möglich, zB durch epidemiologische Untersuchungen näher abgeklärt werden und bieten so die Möglichkeit, auch Erfahrungen und Informationen über wirkungsbezogene Expositionen zu sammeln.

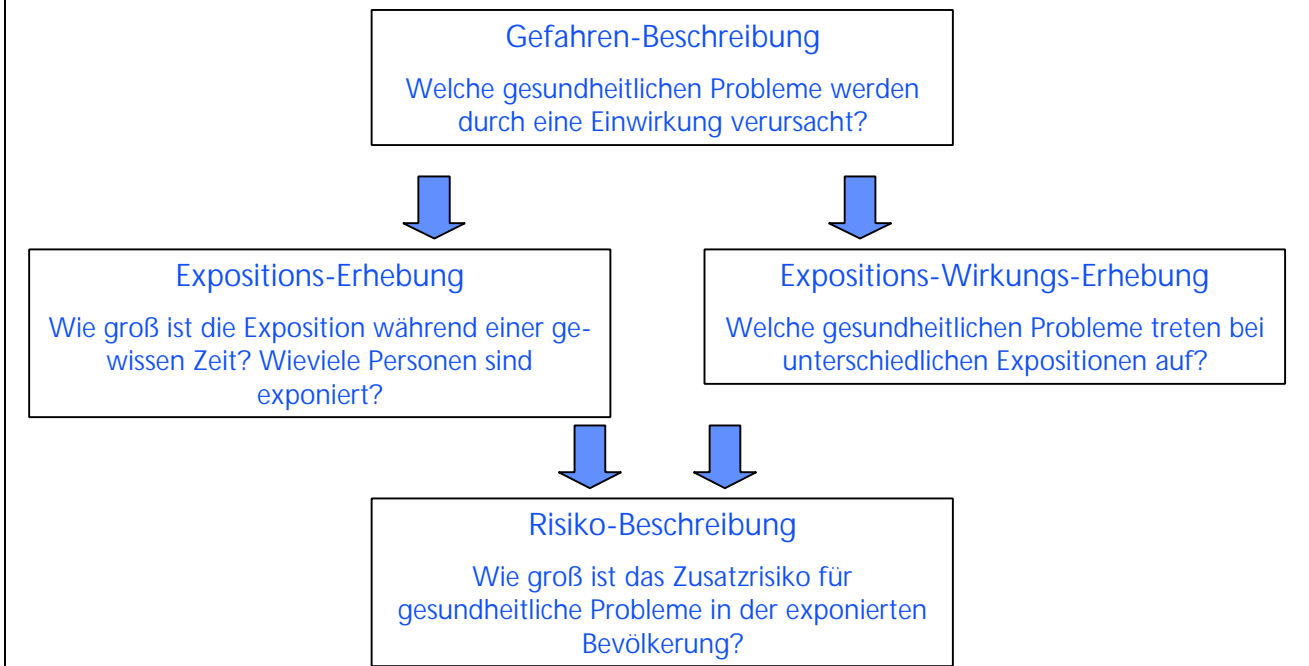
Schlussfolgerungen

Die Situierung von Mobilfunksendern ist nicht nur im historischen Kontext eine klassische Fragestellung des öffentlichen Gesundheitswesens. Es ist bzw. sollte neben anderen einschlägigen Institutionen Ansprechpartner für die Bevölkerung, Politik und Verwaltung bei Gesundheitsfragen zu Mobilfunksendern sein. Dem öffentlichen Gesundheitswesen kommt eine zentrale Bedeutung bei der Erfassung von eventuellen Störungen des Wohlbefindens und der Gesundheit im Umfeld von Mobilfunksendeanlagen zu. Letztere sollten Anlass für detaillierte epidemiologische Untersuchungen sein und können bzw. müssen auch Basis für die Ableitung von wirkungsbezogenen Immissionsgrenzwerten sein.

Referenzen

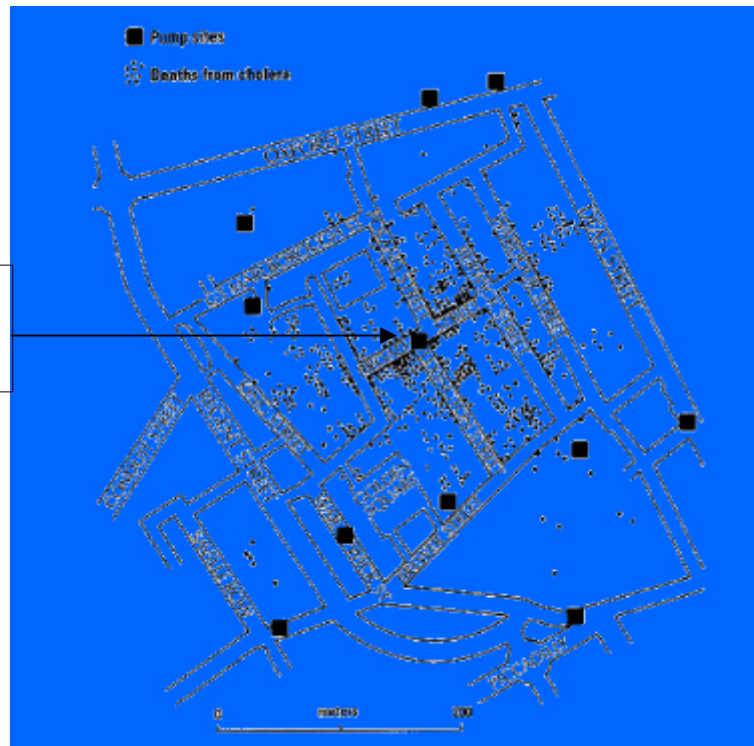
[1] Mobile Phones and Health; Independent Expert Group on Mobile Phones (IEGMP); Chairman Sir William Stewart; UK; April 2000; <http://www.iegmp.org.uk/>

Die Risiko-Analyse in 4 Schritten



Choleratodesfälle und öffentliche Wasserpumpen - London, September 1854

Die Choleratodesfälle traten gehäuft um die Wasserpumpe in der Broad Street auf.



Exposition: Weitere Entwicklung

◆ TETRA (Trans European Terrestrial Radio Access)

- ◆ digitales Funksystem für Einsatzorganisationen, Netzaufbau i. d. nächsten Jahren
- ◆ 410-425 MHz
- ◆ TDMA (17 Hz)

◆ UMTS (Universal Mobile Telecommunications System)

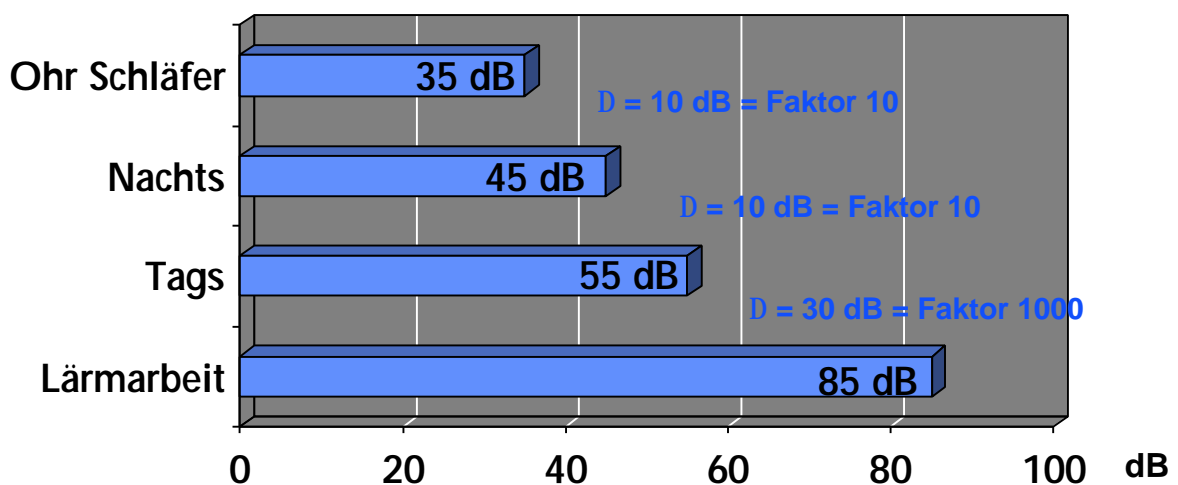
- ◆ dritte Mobilfunkgeneration, Netzaufbau 2001 - Betrieb 2002
- ◆ für Gespräche, Daten, Multimediadienste
- ◆ in Österreich: 1900–1980 MHz und 2110–2170 MHz
- ◆ "symetrische Übertragung" (Sprache und 2-Wege Daten) W-CDMA
- ◆ "unsymetrische Übertragung" (Internet, Fax etc.) TD-CDMA (217 Hz)

TDMA (time division multiple access = Zeitschlitzverfahren)

W-CDMA (wide area - code division multiple access)

TD-CDMA (time division - code division multiple access)

Lärmrichtwerte bzw. -grenzwerte Dauerschallpegel (LAeq)



Die Differenz zwischen dem Grenzwert für Lärmarbeiter zum Schutz des Innenohrs vor mechanischer Schädigung von 85 dB(A) und dem Richtwert zum Schutz des Schlafes (Schutz vor Information) ist 50 dB - dies entspricht dem Faktor 100.000!

Diese Differenz ist vergleichbar mit dem EMF-Richtwert zum Schutz vor thermischen Effekten (zB 10.000 mW/m²) und nicht-thermischen Effekten (zB 1,0 oder 0,1 mW/m²).

Das Salzburger Modell: Eine Vorsorgestrategie bei der Errichtung von Basisstationen^{*}

Dr. Gerd Oberfeld, Dr. Christoph König

Land Salzburg, Landessanitätsdirektion, Umweltmedizin
Postfach 527, A-5010 Salzburg, Österreich, gerd.oberfeld@land-sbg.gv.at

Das Salzburger Modell ist als eine dynamische Entwicklung anzusehen, mit dem Ziel der Umsetzung des vorbeugenden Gesundheitsschutzes. Es begann 1997 als die Landessanitätsdirektion Salzburg unter anderem vom Salzburger Landtag, dem Leiter des Gesundheitsressorts und Bürgermeisterern ersucht bzw. beauftragt wurde, eine medizinische Beurteilung der GSM-Strahlung ausgehend von Mobilfunksendeanlagen vorzunehmen.

Nach Durchsicht der Literatur wurde klar, dass eine alleinige Betrachtung der thermischen Effekte, wie sie von der ICNIRP (International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection) und WHO (World Health Organization) damals wie heute geübt wird, unzureichend ist. Die Schwierigkeit bestand darin, Studien zu finden, die zur Ableitung einer Beurteilung nach Public Health Kriterien belastbar waren. Aus unserer Sicht war dazu eine Schlaflaborstudie [Mann K, Röschke J, Effects of pulsed high-frequency electromagnetic fields on human sleep. Neuropsychobiology. 1996; 33(1):41-47] nach dem Cross-Over-Design mit dem Endpunkt EEG-Veränderungen (hier REM-Phasen-Suppression) bei einer Leistungsflussdichte von 500 mW/m² geeignet. Da weder eine Expositions-Wirkungskurve noch der Einfluss möglicher unterschiedlicher Empfindlichkeiten bekannt waren, wurde in Analogie zu toxikologischen Beurteilungen ein Unsicherheitsfaktor von 500 eingeführt. Der sich daraus ergebende Beurteilungswert von 1 mW/m² (0,1 µW/cm²) gilt für die Summe der gepulsten GSM-Signale ausgehend von Mobilfunksendeanlagen (GSM 900 MHz und GSM 1800 MHz).

Die entsprechenden Referenzwerte der ICNIRP/WHO vom April 1998 betragen für 900 MHz 4500 mW/m² bzw. für 1800 MHz 9000 mW/m².

Im Frühjahr 1998 begann nach „Mobilkom“ und „max.mobil“, der dritte Netzbetreiber, „Connect Austria“ (= „one“), ohne vorhergehende Information der Bürger in der Stadt Salzburg mit dem Netzaufbau. Es kam zur Besetzung einer Baugrube für einen Antennentragmast durch Anrainer in einem Wohngebiet der Stadt Salzburg. Dies wurde über Medienberichte bekannt. Es zeigte sich, dass auch in anderen Stadtteilen die Errichtung vorgesehen war.

Der Unmut der Bürger entzündete sich vorerst an dem Umstand, dass im Land Salzburg für bestimmte Bauten mit einer Höhe über 1,5 m eine behördliche Genehmigung erforderlich ist, nicht jedoch für Antennentragmasten. Eine Prüfung der gesetzlichen Möglichkeiten ergab, dass Fragen der Gesundheit in die Bundeskompetenz fallen. So konnte das Land Salzburg im Mai 1998 für Antennentragmastanlagen, das sind freistehende Masten beliebiger Höhe für die Montage von Antennen, nur eine behördliche Prüfung des Ortsbildes umsetzen.

In weiterer Folge trat rasch die Frage nach den gesundheitlichen Auswirkungen durch die Mikrowellenstrahlung der Sender in den Vordergrund der Diskussion.

Die Stadtpolitik solidarisierte sich mit den Bürgern und ein Mediationsverfahren zwischen den 12 Anrainerinitiativen und dem Netzbetreiber wurde initiiert. Die Weichen für die weitere Vorgangsweise wurden in den ersten Verhandlungsrunden gestellt. Es gelang der Fa. Connect die Diskussion auf die Maststandorte zu begrenzen und die Dachstandorte, die in der Regel zu deutlich höheren Immissionen führen, auszuklammern. Es wurde übereingekommen, dass sämtliche Planstandorte und Alternativstandorte offen gelegt, mit den Bürgern diskutiert und die elektromagnetischen Immissionen vor Errichtung berechnet werden. Als Beurteilungswert wurde der von der Landessanitätsdirektion Salzburg vorgeschlagene vorläufige Beurteilungswert von 1 mW/m² für das GSM-Signal unter Berücksichtigung der Vorbelastung durch andere GSM-Sender von Seiten der Bürger und des Netzbetreibers akzeptiert. Die Stadt Salzburg

^{*}) Originalbeitrag

forderte im Sommer 1998 in einem Gemeinderatsbeschluss die Bundesregierung auf, diesen Wert gesetzlich zu verankern.

Die Berechnungen der Immissionswerte zeigten, dass bei fast allen Standorten aufgrund der relativ großen Montagehöhe der Antennen gegenüber dem Boden von etwa 30 bis 35 m, des Antennentypus und der vorgesehenen Sendeleistung (17 W bei einem Gewinn von 18 dBi=1073 ERPI), der Beurteilungswert von 1 mW/m² eingehalten wurde. Die Berechnung erfolgte für ausgewählte Objekte, für die die höchsten Immissionen erwartet werden konnten, im Umfeld der Sender, für die Firsthöhe im Freien ohne Mauer- oder Dachhautdämpfung. Im Herbst 1998 wurde die Einhaltung der berechneten Werte zivilrechtlich zwischen Betreiber und Anrainervertretern vereinbart.

Unabhängig von den Verhandlungen mit Connect wurde ebenfalls im Frühjahr 1998 in der Stadt Salzburg ein von den Netzbetreibern (Mobilkom, max.mobil und später auch Connect) finanziertes umfangreiches Hochfrequenz-Feldmessprogramm gestartet. Dabei wurden weitgehend Orte mit angenommener hoher Immission durch GSM-Sendeanlagen ausgewählt. Die Messungen wurden im Mai 1998 (GSM 900) und Jänner 1999 (GSM 1800) durchgeführt. Die GSM-Signale lagen hinsichtlich der Leistungsflussdichte im Mittel etwa um zwei bis drei Größenordnungen (Faktor 100 bis 1000) über den Pegeln der anderen Hochfrequenzquellen wie Rundfunk und Fernsehen. Die im Herbst 1998 mit den Bürgern ausverhandelten 12 Maststandorte der Fa. Connect wurden nicht gemessen, da insbesondere Orte mit hoher Immission gemessen werden sollten und die Berechnungen Werte von unter einem 1 mW/m² ergaben.

Es zeigte sich weiters, dass an 10 von 20 Immissionspunkten der GSM-Summenwert von 1 mW/m² zum Teil erheblich (bis zu 60 mW) überschritten wurde. In einer im Juli 1999 durchgeführten Präsentation der Messergebnisse ersuchten die Bürger die betroffenen Betreiber um Einhaltung des GSM-Summenwertes von 1 mW/m². Die Betreiber und das Forum Mobilkommunikation (PR-Agentur für Netzbetreiber und der einschlägigen Industrie) verließen darauf hin mit dem Hinweis auf die fehlende gesetzliche Verpflichtung ohne weitere Diskussion die Verhandlungen. Allerdings erfolgte seitens des vierten Netzbetreibers, „tele.ring“, der im Mai 1999 die Lizenz zum österreichweiten Ausbau des vierten GSM-Netzes erhielt, die Zusage zu Gesprächen mit den Bürgern. Diese Zusage wird derzeit insoweit eingelöst, dass GSM-Standorte (auch Dachstandorte) in der Stadt Salzburg hinsichtlich Ortsbildschutz und GSM-Exposition geprüft werden. Als Grenze für die Exposition gilt dabei ein Beurteilungswert von 0,25 mW/m² ohne Mauer- oder Dachhautdämpfung und ohne nähere Erhebung der Vorbelastung. Diese pragmatische Vorgangsweise wurde aufgrund der Ergebnisse der Feldmessungen gewählt, da eine exakte Erhebung der Vorbelastung vor allem im dichtverbauten Stadtgebiet nur über zeitaufwendige Messungen oder einen Computermodellierung (Daten und Programm waren für die Landessanitätsdirektion nicht verfügbar) möglich wäre und überdies durch Messungen zum Teil erhebliche Überschreitungen des GSM-Summenbeurteilungswertes von 1 mW/m² bekannt sind.

Vorschlag zur Berechnung und Beurteilung der Immissionssituation bei GSM-Basisstationen

Soweit **thermische Wirkungen** erwartet werden, ist die Summe aller relevanten Feldstärken, auch die nicht dem GSM-Bereich angehören, gemäß ÖNORM S 1120 zu berechnen und mit den Referenzwerten der ICNIRP, Stand 1998 zu vergleichen. In der Praxis ergibt sich, dass die Referenzwerte der ICNIRP bei GSM Antennen längstens innerhalb weniger Meter eingehalten werden.

In der Regel wird die Beurteilung der **biologischen Wirkungen im Niedrigdosisbereich** daher das strengere Kriterium sein. Auf diese Beurteilung wird im folgenden näher eingegangen.

- 1) Bestimmung der interessierenden Immissionspunkte
- 2) Berechnung der Immission als Leistungsflußdichte (S)
- 3) Beurteilung durch Vergleich mit dem Vorschlag der ICNIRP³ (für thermische Wirkungen) und dem Salzburger Vorsorgewert (für biologischen Wirkungen im Niedrigdosisbereich)

³ ICNIRP, International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection: Guidelines for limiting exposure to time-varying electric, magnetic, and electromagnetic fields (up to 300 GHz), Health Physics, April 1998, Volume 74, Number 4, 494-522.

Bestimmung der interessierenden Immissionspunkte

Interessierende Immissionspunkte sind insbesondere Innen- und Außenräume, die dem Aufenthalt von Personen dienen können. Unter den interessierenden Immissionspunkten werden in der Regel jene mit den höchsten zu erwartenden Immissionswerten betrachtet. Dies können z.B. dem Sender zugewandte genutzte oder nutzbare obere Stockwerke von Gebäuden aber auch Freiflächen sein.

Bei Gebäuden sollte die Berechnung, unter dem Aspekt, dass Dachgeschosse ausgebaut sind oder ausgebaut werden können, für eine Höhe von 3 Meter über dem Fußbodenniveau des obersten Geschosses erfolgen. Dämpfungsfaktoren durch Dachbedeckungen sollten nicht eingerechnet werden, da z.B. Ziegel- und Eternitdächer nur eine vernachlässigbare Minderung bringen. Öffnungslose Blechdächer bieten in der Regel eine Dämpfung von mindestens 10 dB = Faktor 10. Die Berücksichtigung kann im Einzelfall entschieden werden. Geöffnete Fenster, Fensterrahmen aus Holz oder Kunststoff und nicht verspiegeltes Fensterglas führen zu keiner nennenswerten Dämpfung. Bei ebenen Freiflächen kann in der Regel von einer Höhe der Immissionspunkte von 2 Metern ausgegangen werden.

Berechnung der Immission als Leistungsflußdichte (S) unter Berücksichtigung weiterer GSM-Sender im Umfeld

Zur Berechnung der Leistungsflußdichte an einem interessierenden Immissionspunkt sind z.B. nachfolgende Angaben nötig.

- a) Maßstabsgetreuer Lageplan des interessierenden Gebietes mit eingezeichnetem Antennenstandort und Bezeichnung der Immissionspunkte zur Bestimmung der horizontalen Entfernung zwischen Antenne(n) und Immissionspunkten
- b) Höhenangaben:
 - Höhendifferenz Geländeniveau bis zur Antennenunterkante
 - Höhendifferenz Geländeniveau bis zu den interessierenden Immissionspunkten
 - Unterschiede im Geländeniveau
- c) Skizze aus welcher in einem Höhenschnitt z.B. der Mast oder der Dachstandort samt Antennen und die Immissionspunkte (z.B. Gebäude) hervorgehen
- d) Kenndaten wie z.B.:
 - System und Sendefrequenzbereich, z.B. GSM-1800, 1853,2-1869,8 MHz
 - Hauptsenderrichtungen (Sektoren) in Grad (NüO=Nord über Ost), z.B. 10°, 130°, 250°
 - Antennenneigung in Grad je Sektor (downtilt/uptilt), z.B. downtilt mechanisch
 - je 3°, elektrisch je 2°
 - Anzahl der Funkkanäle je Sektor, z.B. 2 Kanäle je Sektor und deren Verschaltung mit dem Verstärker (wichtig für die abgestrahlte Sendeleistung)
 - vorgesehene Spitzenleistung am Verstärkerausgang pro Kanal in Watt, z.B. 10 Watt/Kanal
 - Antennenhersteller und Antennenbezeichnung, z.B. Kathrein 739 495
 - Antennengewinn G in dB z.B. G=18 dB
 - Antennendatenblatt
 - Vertikales und horizontales Strahlungsdiagramm und Tabellenblätter in den entsprechenden Frequenzbereichen
 - Dämpfungen durch Kabel und Steckverbindungen in dB
 - Vertikale und horizontale Dämpfung in dB
- e) Die Berechnung der Immission (Leistungsflussdichte) im Fernfeld kann mit folgender Formel durchgeführt werden:

$$S = \frac{P[W] * MZ(G[dB] - \beta_1[dB] - \beta_2[dB] - \beta_3[dB])}{4 * r^2[m] * \pi}$$

- S = Leistungsflußdichte in W/m²
P = abgegebene Spitzenleistung am Verstärkerausgang in Watt
MZ = Maßzahl (Angaben in dB müssen nach der Subtraktionsrechnung in eine Maßzahl umgerechnet werden - siehe unten)
G_i = Gewinn in dB, bezogen auf die isotrope (kugelförmige) Ausbreitungscharakteristik
β = Dämpfungen in dB:
β₁ für Kabeldämpfung und Dämpfung durch Steckverbindungen,
β₂ für die vertikale Dämpfung,
β₃ für die horizontale Dämpfung
r = direkte Distanz zwischen Antenne(n) und Immissionspunkt in Meter, ergibt sich aus horizontaler und vertikaler Distanz (c²=a²+b²)
π = 3,14159

Umrechnung von einer dB Einheit in eine Maßzahl:

z.B. für β₁=4 dB

$$\beta_1 = 10^{\frac{4}{10}} = 2,51 \text{ als Maßzahl}$$

Anmerkung: Für die Umrechnung kann die Funktion y^x am Taschenrechner verwendet werden bzw. als Excel Formel: =POTENZ(10;4/10) anstelle der Zahl hier "4" kann auch die entsprechende Bezugzelle eingefügt werden z.B. "A2".

Die Vorbelastung durch andere GSM-Sender (900 und 1800 MHz-Band) wäre analog zu berechnen, stößt aber im dichter bebauten Gebiet auf große methodische Schwierigkeiten. Als pragmatischer Ansatz wird in diesen Fällen auf der Basis umfangreicher Messungen im GSM-Band im Mai 1998 und Jänner 1999 in Salzburg eine anlagen- und betreiberbezogene Beurteilung vorgenommen. Dabei wird derzeit aufgrund der Tatsache, dass in Salzburg vier GSM-Mobilfunknetze parallel betrieben werden, je Betreiber und Anlage ein Immissionswert, als vorläufiger Beurteilungswert, von 0,25 mW/m² (0,025 µW/cm²) angesetzt. Die Berechnung geht dabei von einer Vollaustattung und einer maximalen Sendeleistung aller vorgesehenen Kanäle aus.

Beurteilung durch Vergleich mit dem Vorschlag der ICNIRP aus 1998 und dem Salzburger Vorsorgewert aus 1998

- a) Thermische Wirkungen: ICNIRP 1998
Der Referenzwert der ICNIRP ist frequenzabhängig. Die Richtlinie der ICNIRP gibt zur Berechnung der Referenzwerte für die Exposition der Bevölkerung durch elektrische und magnetische Wechselfelder für den Frequenzbereich 400 MHz bis 2000 MHz nachfolgende Formel an: Frequenz/200 = Leistungsflussdichte in W/m².
- b) Biologische Wirkungen im Niedrigdosisbereich: Salzburger Vorsorgewert 1998
Der Salzburger Vorsorgewert gründet auf der Modulation des GSM-Signals und nicht auf der Trägerfrequenz, daher ist er ident für die GSM Bänder 900 MHz und 1800 MHz.

Frequenz	ICNIRP 1998	Salzburger Vorsorgewert 1998
	Thermische Wirkungen	Biologische Wirkungen im Niedrigdosisbereich
GSM - 900 MHz	4,5 W/m ²	1 mW/m ²
GSM - 950 MHz	4,75 W/m ²	1 mW/m ²
GSM - 1800 MHz	9 W/m ²	1 mW/m ²
GSM - 1850 MHz	9,25 W/m ²	1 mW/m ²

Anhang

Umrechnung zwischen Leistungsflussdichte, elektrischer und magnetischer Feldstärke


Leistungsflussdichte	S	[W/m ²]
elektrische Feldstärke	E	[V/m]
magnetische Feldstärke	H	[A/m]

$$\begin{aligned} S &= E^2 / 377 & E &= \sqrt{S * 377} \\ S &= 377 * H^2 & H &= \sqrt{S / 377} \\ S &= E * H & & E = S / H \end{aligned}$$

Umrechnung zwischen mW/m² und μW/cm²

$$\begin{aligned} 1 \text{ mW/m}^2 &= 0,1 \text{ μW/cm}^2 \\ 1 \text{ μW/cm}^2 &= 10 \text{ mW/m}^2 \end{aligned}$$

Berechnung der Leistungsflussdichten mit MS Excel⁴

	Nr.	Leistungsflussdichte – Berechnung für Expositionspunkte [mW/m ²]			
	1	1,6			
	2	1,2			
	3	0,94			
4	1,6				
BTS-Nr.					
Adresse und Koordinaten der BTS					
System / Frequenzbereich					
Adresse Immissionspunkt					
Nr. lt. Plan	1	2	3	4	
Sektor	Sektor 1	Sektor 1	Sektor 2	Sektor 2	
Anzahl der TRX	2	2	2	2	
Senderausgangsleistung je Kanal	43,7dBm	43,7dBm	43,7dBm	43,7dBm	
Senderausgangsleistung je Kanal	23,442288W	23,442288W	23,442288W	23,442288W	
Richtung	60°	60°	180°	180°	
Antennentype	K 739 495	K 739 495	K 739 495	K 739 495	
Antennengewinn	18,0dBi	18,0dBi	18,0dBi	18,0dBi	
Downtilt mechanisch	0°	0°	0°	0°	
Horizontale Abweichung von der Hauptstrahlrichtung	15°	15°	0°	10°	
Vertikale Abweichung	2,3°	2,2°	7,1°	4,5°	
vertikale Abweichung incl. Downtilt	2,3°	2,2°	7,1°	4,5°	
Winkeldämpfung Horizontal	0,2dB	0,2dB	0,0dB	0,0dB	
Winkeldämpfung Vertikal	0,0dB	0,0dB	7,4dB	1,6dB	
Kabeldämpfung	3dB	3dB	3dB	3dB	
Genereller Gewinnfaktor	14,8dB	14,8dB	7,6dB	13,4dB	
Antennenhöhe über Grund (Unterkante)	23,7m	23,7m	23,7m	23,7m	
Höhe des Expositionspunktes	10m	8m	5m	6m	
Differenz im Gelände Expositionspunkt und Site	3m	4m	0m	0m	
Horizontale Entfernung	262m	305m	150m	225m	
Leistungsflussdichte am Expositionspunkt	1,639mW/m²	1,209mW/m²	0,94mW/m²	1,602mW/m²	
Beurteilungswert je Standort und Betreiber	0,25mW/m ²	0,25mW/m ²	0,25mW/m ²	0,25mW/m ²	
Leistungsreduktion pro Kanal	3,5764W	4,84572W	6,23735W	3,65733W	
Leistungsreduktion pro Kanal	35,53dBm	36,85dBm	37,95dBm	35,63dBm	

⁴ Die Excel Tabelle mit den Formeln ist über Internet abrufbar: www.land-sbg.gv.at/celltower

Wirkungsvolle Grenzwerte für Mobilfunksendeanlagen notwendig

Der Vorschlag des Bundes (BMVIT) ist wissenschaftlich unhaltbar und zum Schutz der Gesundheit und des Wohlbefindens vor den Auswirkungen der derzeit ca. 10.000 Mikrowellensender gänzlich ungeeignet.

Dr. Gerd Oberfeld, Referent für Umweltmedizin der Österreichischen Ärztekammer

Nach dem Atomzeitalter, das wir hoffentlich in einigen Jahrzehnten ohne weitere Unfälle der Vergangenheit zuschreiben werden, begibt sich die Menschheit mit unglaublicher Geschwindigkeit größtenteils ahnungslos und ohne Schutzmaßnahmen in ein weiteres Abenteuer - das Drahtlose Zeitalter.

Mobiles und örtlich ungebundenes Telefonieren, Versenden und Lesen von Faxen, Internet, Fernsehen und Filme am Handy etc. - dies ist nur ein kleiner Vorgeschmack, was ev. der Menschheit als erstrebenswert suggeriert (werden) wird. Diese Entwicklung führt nicht nur zu Änderungen im beruflichen und sozialen Leben, sondern auch zu einer bisher nicht gekannten Belastung des unmittelbaren Lebensraumes durch Mikrowellenstrahlung. Freiraummessungen 1998 und 1999 in der Stadt Salzburg zeigten, dass elektromagnetische Felder durch Rundfunk und Fernsehen im Bereich von maximal 0,001 bis 0,1 mW/m² und damit deutlich unter den Immissionen der Mobilfunksender, welche bis 60 mW/m² betragen, lagen.

Geht es nach dem Willen des BMVIT, das die Mobilfunklizenzen wie GSM und UMTS um Milliardenbeträge verkauft, sollen die Menschen, etwa im Frequenzband GSM - 1800 MHz, Leistungsflussdichten bis zu 9000 mW/m² aushalten (wird etwa in 0,5 bis 3 m Abstand von der Antenne eingehalten). Für einen Arzt löst dabei nicht nur der Umstand, dass ein Technologieministerium Gesundheitsgrenzwerte festlegt, Befremden aus, sondern auch, dass die Grenzwerte auf einer falschen Basis aufbauen. Die Grenzwerte in der Verordnung des BMVIT orientieren sich an der nachweislich falschen Empfehlung der Internationalen Kommission zum Schutz vor nicht-ionisierender Strahlung (ICNIRP) auf die sich die WHO und die EU-Kommission stützen. Derzeit werden deshalb in Deutschland Strafanträge gegen Mitglieder der ICNIRP und deutsche Bundesbehörden eingebracht. Der untragbare Entwurf sollte dringend zurückgezogen werden und durch ein Gesetz zum Schutz vor nicht-ionisierender Strahlung unter Federführung des Gesundheits- und Umweltministers und Beiziehung von Umweltmedizinern ersetzt werden.

Derzeit erfolgt eine Neuorientierung der Wissenschaft, die immer deutlicher zeigt, dass hochfrequente elektromagnetische Felder zu Störungen des Wohlbefindens und der Gesundheit führen können. Dazu zählen etwa Chromosomenbrüche, Krebs, Kopfschmerzen, Schlafstörungen, Herzrhythmusstörungen, Blutdruckänderungen, Verminderung der Blut-Hirn-Schranke, Vergesslichkeit, Denkstörungen etc.

Das Land Salzburg zeigt mit dem Salzburger Modell, dass ein Mobilfunknetz auch mit einem Grenzwert von 1 mW/m² (Salzburger Vorsorgewert) machbar ist. Die am 7. und 8. Juni 2000 vom Land Salzburg und der Universität Wien veranstaltete „Internationale Konferenz Situierung von Mobilfunksendern – Wissenschaft & Öffentliche Gesundheit“ bestätigte den Salzburger Grenzwert, stützte ihn mit einer Fülle wissenschaftlicher Daten und empfahl in der „Salzburger Resolution“ seine generelle Anwendung sowie weitere Maßnahmen. Nähere Informationen zur Konferenz wie dem Tagungsband und der Resolution sind unter www.land-sbg.gv.at/celltower abrufbar.

Das Referat Umweltmedizin der Österreichischen Ärztekammer führt am Samstag, den 21. Oktober 2000 von 8:30 bis 16:00 in Graz die Fortbildungsveranstaltung „Mobilfunk & Gesundheit“ durch. Programm und Anmeldung (nur für Ärzte): ÖÄK-Referat Umweltmedizin, Tel. (01) 51406-16 (Frau Husa).

Kritik und Stellungnahme zum Entwurf einer "Verordnung über Grenzwerte für ortsfeste Sendeanlagen öffentlicher Mobiltelefonsysteme und öffentlicher Mobilsprechfunksysteme" vom 27. Juli 2000 des BMVIT

Dr. med. Gerd Oberfeld, Referent für Umweltmedizin der Österreichischen Ärztekammer

Quelle der Verordnung: <http://www.bmv.gv.at/tk/1board/news/ent1.htm>

E-mail Adresse für Stellungnahmen zum Entwurf beim BMVIT: JD@bmv.gv.at

Frist für Stellungnahmen: 31.8.2000, Es wird angeregt, vom Recht der Stellungnahme umfangreich Gebrauch zu machen.

Dieser Stellungnahme beigefügt sind drei Dokumente:

1. Salzburger Resolution zu Mobilfunksendeanlagen –Internationale Konferenz Situierung von Mobilfunksendern, Wissenschaft & Öffentliche Gesundheit, Salzburg, 7.-8. Juni 2000
2. Neil Cherry: Probable Health Effects associated with Cell Sites
3. Verordnung über den Schutz vor nichtionisierender Strahlung (NIS-VO) vom 23. Dezember 1999 (Schweiz)

Die Verordnung über Grenzwerte für ortsfeste Mobilfunksender des BMVIT vom 27. Juni 2000 sieht als Grenzwerte die Empfehlungswerte der ICNIRP /WHO aus dem Jahr 1998 vor, welche 1999 auch von der EU als Ratsempfehlung, aufgrund der massiven Einwände von Italien aber nicht als EU-Richtlinie verabschiedet wurde. Italien lehnte und lehnt die Grenzwertvorschläge der ICNIRP (International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection) aus fachlichen Gründen generell ab.

Grenzwertevergleich für die Mobilfunkfrequenz 900 MHz

ÖNORM S 1120	6000 mW/m ²
VO des BMVIT	4500 mW/m ²
Schweiz	42 mW/m ²
Italien	1 mW/m ² (je Anlage)
Internat. Salzburger Resolution	1 mW/m ²

Erfahrungen in Salzburg zeigen, dass ein Mobilfunknetz bei einem Grenzwert von 1 mW/m² technisch realisierbar ist. So besteht etwa eine zivilrechtliche Vereinbarung vom November 1998 zwischen den Salzburger Anrainerinitiativen und der Fa. One (Connect Austria) zur Einhaltung des Salzburger Vorsorgewertes von 1 mW/m² für 12 Mobilfunkmasten in der Stadt Salzburg.

Die Fa. Teling legt für Dachstandorte und Sendemasten Berechnungen der Leistungsflussdichte vor, wobei die Einhaltung eines Beurteilungswertes von 0,25 mW/m², wenn erforderlich, durch eine Reduktion der abgestrahlten Leistung erfolgt.

Freiraummessungen 1998 und 1999 in der Stadt Salzburg zeigten, dass elektromagnetische Felder durch Rundfunk und Fernsehen im Bereich von 0,001 bis 0,1 mW/m² und damit deutlich unter den Immissionen der Mobilfunksender (bis zu 60 mW/m²) lagen.

Es muss mit aller Deutlichkeit gesagt werden, dass die Grenzwertvorschläge der vorliegenden Verordnung des BMVIT nur vor einer übermäßigen Erwärmung des Körpers schützen, aber nicht vor Chromosomenbrüchen, Krebs, Kopfschmerzen, Schlafstörungen, Herzrhythmusstörungen, Blutdruckänderungen, Verminderung der Blut-Hirn-Schranke, Vergesslichkeit, Denkstörungen etc.

Das seitens des BMVIT vorgebrachte Argument, dass konsequenterweise der gleiche Grenzwert auch für die Mobiltelefone eingehalten werden müsste ist diskussionswürdig und zeigt, dass die Nutzer von Mobiltelefonen und Personen, die sich in unmittelbarer Nähe aufhalten einem Risiko ausgesetzt sind.

Aus den Erfahrungen des täglichen Lebens lässt sich dies mit der Situation der Luftschadstoffe vergleichen, wobei der Handynutzer ein Raucher, eine Person neben einem Handytelefonierer ein Passivraucher und ein Anwohner einer Mobilfunksendeanlage ein Anwohner einer mehr oder weniger Schadstoffe emittierenden Industrieanlage ist. Dazu kommt, dass bei elektromagnetischen Feldern, der Mensch insbesondere gegenüber einer Dauerbelastung und während der Schlafphase eines besonderen Schutzes bedarf. Eine Unterscheidung zwischen Mobiltelefon und Mobilfunksendern ist daher zielführend.

Eine umfassende Begründung für die falsche Einschätzung der Gesundheitsgefährdung durch hochfrequente elektromagnetische Felder durch die ICNIRP/WHO gibt Dr. Neil Cherry in einem aktuellen Überblick vom 8. Juni 2000 ("Probable Health Effects associated with Cell Sites" siehe Anlage).

Die gesetzliche Festschreibung der ICNIRP/WHO-Werte ist beim heutigen Wissensstand, wie er unter anderem bei der Internationalen Konferenz über die Situierung von Mobilfunksendern am 7. und 8. Juni 2000 in Salzburg (<http://www.land-sbg.gv.at/celltower>), oder bei der Konferenz am 29. Juni 2000 im Europäischen Parlament in Brüssel dokumentiert wurde, als grob fahrlässig anzusehen. Die Unterlagen der beiden internationalen Konferenzen liegen vor und können über die oa Internetadresse bezogen werden.

Die Berufung auf die Autorität der WHO nützt dabei wenig, da der Leiter des EMF-Projektes bei der WHO, Dr. Michael Repacholi nur auf die ICNIRP verweist, jedoch keine weiteren Argumente vorbringen kann.

Dies zeigte sich auch bei der oben erwähnten Internationalen Konferenz über Mobilfunk am 29. Juni 2000 im Europäischen Parlament. Auf die Frage, was er zu den Forschungsergebnissen von Prof. Leif Salford, Universität Lund, Schweden, über die Ausschaltung der Blut-Hirn-Schranke durch schwache GSM-Strahlung sage, kam Dr. Repacholi in arge Bedrängnis und flüchtete sich u.a. in die Aussage, dass jeder über sein Risiko selbst bestimmen könne. Genau das trifft jedoch für Anrainer von Sendeanlagen nicht zu.

Die Grenzwerte der ICNIRP werden von bedeutenden Gruppen internationaler Wissenschaftler mittlerweile für den Gesundheitsschutz vor nicht-ionisierenden Strahlen abgelehnt (siehe Wissenschaftler der internationalen Konferenzen in Salzburg und Brüssel). Bei der Internationalen Salzburger Konferenz wurde in der sog. "Salzburger Resolution" von den Wissenschaftlern und Public Health Experten jene zentralen Punkte beschlossen, die bei der Errichtung und dem Betrieb von Mobilfunksendern beachtet werden sollten (Beilage). Die Salzburger Resolution wurde auch bei der Konferenz in Brüssel vorgestellt und diskutiert und von den noch anwesenden Wissenschaftlern unterstützt bzw. teilweise weitergehende Reduktionen angemerkt. (Dr. Repacholi musste zum Flughafen und hat die Brüsseler Konferenz verärgert am späteren Nachmittag vorzeitig verlassen).

Die ICNIRP hat sich durch ihre starre und mittlerweile als völlig unzureichend klassifizierte Grenzwertableitung (siehe ua Dokumente von Dr. Neil Cherry und Kritik von Prof. Michael Kundi bei der Salzburger Konferenz) nach dem SAR-Konzept, selbst aus dem Rennen gebracht. Das SAR-Konzept versucht biologische Effekte und gesundheitliche Auswirkungen über die je Gramm oder Kilogramm Gewebe aufgenommene Energie und Erwärmung zu erklären und damit diese Wirkungen zu begrenzen. Für Mediziner und andere Biowissenschaftler ist dieses Konzept in keiner Weise nachvollziehbar und vernachlässigt, dass ein lebender Organismus mit all seinen subtilen Regelmechanismen zu schützen ist und nicht einfach ein lebloses Phantommodell vor übermäßiger Erwärmung.

Bei dem vorliegenden Verordnungsentwurf ist weiters unvereinbar, dass die gleiche Behörde (BMVIT) zum einen die Mobilfunklizenzen verkauft und andererseits Gesundheitsgrenzwerte festlegt. Diese Unvereinbarkeit wurde von Univ. Prof. Dr. Ferdinand Kerschner, Vorstand des Institutes für Umweltrecht der Universität Linz, bei der parlamentarischen Enquete am 20. Juni 2000 in Wien aufgezeigt. Bei dieser Gelegenheit wird darauf aufmerksam gemacht, dass das Gremium für die ÖNORM S1120 welches Grenzwerte zum Schutz vor hochfrequenten elektromagnetischen Feldern festlegt, auch mit Vertretern der Netzbetreiber und der Handy-hersteller besetzt ist. Ein weiterer Kommentar erübrigt sich.

Es wird daher dringend empfohlen, diesen Verordnungsentwurf zurückzuziehen und stattdessen die Ausarbeitung eines Gesetzes zum Schutz vor nicht-ionisierender Strahlung den Bereichen Gesundheit und Umwelt zu übertragen. Dieses Gesetz muss die Ergebnisse der Salzburger Konferenz berücksichtigen, sollte nach der Methodik der Schweizer NIS-VO aufgebaut sein und in einem intensiven Dialog mit den Bürgern entstehen. Die Schweizer VO zum Schutz vor nicht-ionisierenden Strahlen (NIS-VO) liegt als PDF-Datei bei.

Mobilfunk - Warnung vor der Strahlengefahr

Bericht: Sebastian Bösel, Wolfgang Huhn
Moderation Bernhard Nellessen:

Es war Hans Eichels dickstes Ding. Dahinter verblasst sogar sein Poker um die Steuerreform. Die Versteigerung der UMTS-Lizenzen spielte fast 100 Milliarden Mark in die Bundeskasse. Von so was kann ein Finanzminister nur träumen. Was aber ist die Kehrseite der Medaille? Damit UMTS in Deutschland richtig funktioniert, muss das Mobilfunknetz viel enger geknüpft werden. Experten rechnen mit 60.000 neuen Sendemasten - viele davon in Wohngebieten. Wie gefährlich die Strahlung dieser Sendeanlagen für Menschen und Tiere ist, darüber streiten die Fachleute. Ein Beitrag von Sebastian Bösel und Wolfgang Huhn.

Bericht

Champagner auf ein Milliardengeschäft. Ende vergangener Woche in Mainz. Fast drei Wochen steigerten die Mobilfunkanbieter um die wertvollen UMTS-Lizenzen. Am Ende Gesamtgebot für die Frequenzen: 98,8 Milliarden Mark.

O-Ton, Horst Lennertz, e-plus

»Wir sind begeistert. Wir freuen uns für e-plus, dabei sein zu können und in dem Markt eine ganz wichtige Rolle spielen zu können.«

O-Ton, Gerhard Schmid, MobilCom

»Ich fühle mich ganz klasse, weil wir haben lange darauf hingearbeitet, haben uns gut vorbereitet. Jetzt haben wir das Ziel erreicht, haben eine Lizenz, und demnächst fangen wir dann an zu arbeiten, dass die Kunden einen Service bekommen.«

Am Rande der Versteigerung: Demonstration von Bürgern, die Angst haben vor der neuen Technik. Sie fürchten mehr Strahlenbelastung durch UMTS. Denn für die neue Mobilfunkgeneration müssen die Anbieter ein völlig neues Netz aufbauen.

O-Ton, Michael Rebstock, Viag Interkom

»Die bestehenden Mobilfunkbetreiber werden ihre Netze verdichten müssen. Neue Netzbetreiber werden neue Netze aufbauen. Und wir rechnen damit, dass langfristig für eine flächendeckende gute UMTS-Versorgung in Deutschland bis zu 60.000 neue Antennen notwendig sind.«

60.000 neue Antennen für das neue System. Für manche sind das jetzt schon zu viele. Eine Bürgerinitiative in Kassel. Treffpunkt: eine Kirchengemeinde. Nicht der Glaube eint sie, sondern die Angst vor einer Mobilfunkantenne. Seit einigen Wochen steht die Antenne in ihrem Stadtteil.

O-Ton, Adelheid Nixon, Bürgerinitiative gegen Mobilfunk

»Nach den ganzen Informationen, die wir jetzt in dieser kurzen Zeit zusammengetragen haben, kann ich einfach nicht anders denken als wie, dass es gefährlich ist. Es ist gefährlich, ich habe ein kleines Kind mit fünf Jahren. Ich möchte mein Kind nicht diesen Strahlen aussetzen.«

Proteste gegen die Antennen im ganzen Land. Doch sind die Strahlen wirklich eine Gefahr?

O-Ton, Jutta Brix, Bundesamt für Strahlenschutz

»Also nach heutigem wissenschaftlichen Kenntnisstand sind bei Einhaltung der national wie auch international empfohlenen Grenzwerte, und diese enthalten ein hohes Schutzniveau, gesundheitliche Gefährdungen auszuschließen.«

Das stimmt nicht, sagt Josef Altenweger, Bauer im bayerischen Schnaitsee. Direkt neben seinem Hof ein

Sendemast. Anfang der 90er Jahre wurde der mit Mobilfunk bestückt. Dazu kam ein weiterer Mobilfunkmast. Seitdem klagen Bauer Altenweger und die Nachbarn über Kopfschmerzen und Schlafstörungen. Alles nur Einbildung, könnte man sagen. Doch da sind noch die Kühe.

O-Ton, Josef Altenweger, Landwirt

»Ungefähr 1993 habe ich das erste Mal im Stall gemerkt, dass die Tiere sich nicht mehr normal verhalten wie eigentlich früher. Dann habe ich gesagt, da muss irgendwas los sein. Weil die Milchleistung ist gefallen, die Kalbungen waren nicht mehr normal. Es waren Fehlgeburten dabei, viele Missbildungen. Dann habe ich gesagt, ich muss das dem Veterinärtierarzt melden.«

Der amtliche Tierarzt untersucht Stall, Tiere und Futter. Er findet nichts, was die Fehlgeburten, Missbildungen und Verhaltensstörungen erklären könnte. Er vermutet einen Zusammenhang mit der Mobilfunkstrahlung. Der Amtstierarzt macht Videoaufnahmen von den Verhaltensstörungen. Professor Wolfgang Löscher von der Tierärztlichen Hochschule in Hannover analysiert und veröffentlicht die Auffälligkeiten von Schnaitsee. Daraufhin melden sich Landwirte aus ganz Deutschland mit ähnlichen Fällen.

O-Ton, Prof. Wolfgang Löscher, Tierärztliche Hochschule Hannover

»...so dass sich eigentlich diese erste Beobachtung bestätigte durch Beobachtungen in anderen Betrieben. Und auch hier wieder auffiel der zeitliche Zusammenhang zwischen dem Errichten von Mobilfunksendern und dem erstmaligen Auftreten dieser Störungen in ansonsten gesunden Betrieben.«

In Schnaitsee macht das Bundesamt für Strahlenschutz Messungen und gibt Entwarnung. Die Strahlung weit unter den Grenzwerten. Also kein Zusammenhang zwischen der Mobilfunkanlage und den kranken Rindern.

O-Ton, Jutta Brix, Bundesamt für Strahlenschutz

»Bei Werten die um Faktor 100 oder 1000 unterhalb der Limits liegen, sahen wir keinen Anlass, hier weiter nach einer Kausalität zu suchen.«

Doch die Grenzwerte, an denen sich das Bundesamt orientiert, taugen nichts. Das sagen immer mehr Fachleute wie auch Messtechnikexperte Professor Günter Käs.

O-Ton, Prof. Günter Käs, Universität der Bundeswehr München

»Unsere gegenwärtigen Grenzwerte sind deswegen völlig unzureichend, weil sie sich nur an Wärmewirkungen orientieren. Das heißt, es wird versucht, eine Überhitzung des Gewebes zu vermeiden. Alle anderen biologischen Effekte, die mit Wärmewirkungen nichts zu tun haben und bei sehr viel geringeren Intensitäten stattfinden, werden dabei außer Acht gelassen.«

Bestätigung vor drei Wochen in Salzburg auf einem internationalen Mobilfunkkongress. Über 40 Studien geben Hinweise: Mobilfunkstrahlung kann auch weit unterhalb der bestehenden Grenzwerte wirken. In Versuchen kam es zu Hirnschäden bei Tieren, DNA-, also Erbgutveränderungen in der menschlichen Zellen, Tumorwachstum und Krebs bei Mäusen. Die Konferenz fordert in einer Resolution drastische Senkung des Grenzwertes. Unterzeichnet wurde die Resolution auch von der bundesdeutschen Ärztekammer. Ihre Konsequenz aus den vorliegenden Studien:

O-Ton, Prof. Heyo Eckel, Bundesärztekammer

»... dass wir präventiv aus Vorsorge für die Bevölkerung eben hier auf eine deutliche Verminderung des Grenzwertes dringen.«

Frage: Ist es nicht fahrlässig von Seiten des Bundesamtes für Strahlenschutz, an den gegenwärtigen Grenzwerten festzuhalten?

O-Ton, Prof. Heyo Eckel, Bundesärztekammer

»Ich halte das für sorglos, ja, wenn man daran festhält. Und sie werden von uns dringend aufgefordert, sich mit den wissenschaftlichen Ergebnissen, und es handelt sich um seriöse wissenschaftliche Ergebnisse, das sei hier betont, auseinanderzusetzen.«

Und nicht nur damit. Die von den staatlichen Strahlenschützern zur Seite gelegte Akte Schnaitsee muss

wohl wieder geöffnet werden. Denn eine gerade fertiggestellte Studie birgt Brisantes. Zwei Jahre lang untersuchten Tiermediziner Bauernhöfe in Bayern und Hessen. Höfe mit und ohne Mobilfunkbelastung. Mit erschreckendem Ergebnis: Auf den Höfen mit Mobilfunkbelastung eindeutig mehr Missbildungen. Und die Tiere verhalten sich anders. Sie zeigen Störungen im Weide-, Fress- und Liegeverhalten. REPORT Mainz liegen Teilergebnisse der Studie vor - eingereicht für eine Tiermedizinertagung in Freiburg. Das Fazit der Wissenschaftler: Die Ergebnisse weisen auf...

ZITAT

»...Zusammenhänge zwischen Strahlenexposition und Verhalten hin. Es wird vermutet, dass die Strahlenwirkung einer chronischen Stressbelastung ähnelt.«

Unglaublich - im Bundesamt für Strahlenschutz weiß man gar nicht von der sogenannten Schnaitsee-Studie.

O-Ton, Jutta Brix, Bundesamt für Strahlenschutz

»Von unserer Seite ist der Fall abgehakt. Die Messdaten wurden von unserer Seite aus strahlhygienisch bewertet.«

Risiko Mobilfunk abgehakt? Besser nicht. Die neue Studie spricht für dringenden Klärungsbedarf. Doch statt dessen: Die Konzerne feiern schon ihre neue Mobilfunkgeneration. Forschung über mögliche gesundheitliche Risiken von UMTS - bislang Fehlanzeige.

Abmoderation Bernhard Nellessen

Es geht wohlgermerkt nicht darum den Mobilfunk generell in Frage zu stellen. Aber Hinweisen auf mögliche Gefahren muss dringend nachgegangen werden. Schon mit einem winzigen Bruchteil der UMTS-Milliarden wäre eine fundierte Untersuchung der Strahlenbelastung im künftigen Netz locker zu finanzieren.

Reihe Umwelt und Zukunft: Thema Elektrosmog

Moderation: Schlag

Gäste: W. Löscher, G. Oberfeld (1. Hälfte)

Moderator

Mitte der 90er Jahre bemerkte ein Milchbauer in Oberbayern, in dem Ort Schnaitsee um genau zu sein, dass seine Kühe weniger Milch gaben und dass sie öfter verkalbten, das heißt das sie ihre Kälber verloren. Das ist natürlich das schlimmste, was einem Milchbauern passieren kann. Also holte er den Tierarzt. Der fand aber nichts heraus und was machte der Tierarzt, er wandte sich an die Wissenschaft, um eben alles auszuschöpfen um doch noch herauszufinden, was die Kühe nun haben. So kam er an Prof. Wolfgang Löscher von der tierärztlichen Hochschule in Hannover. Und Prof. Löscher begrüße ich jetzt am Telefon. Guten Morgen.

Löscher

Guten Morgen!

Moderator

Das war nun gerafft dargestellt, wie Sie an diesen Fall herangekommen sind. Wie ging's dann weiter. Was haben sie herausgefunden?

Löscher

Ja, der Tierarzt der mich also vor rund 3 Jahren anrief, berichtete dass die Störungen in dem Milchviehbestand dieses Bauern in Oberbayern auftraten in zeitlicher Parallelität zur Erstellung mehrerer Mobilfunksendeanlagen in der Nähe des Bestandes dieses Bauern. Davor waren die Tiere in Ordnung und unmittelbar danach begannen Probleme wie Rückgang der Milchleistung, häufiges Verkalben und vor allem auffällige Verhaltensstörungen, die der Tierarzt in dieser Form vorher in seiner Berufspraxis nicht gesehen hatte und deswegen kam halt der Tierarzt auf die Idee, es könnte einen Zusammenhang geben zwischen den Störungen bei diesen Tieren und der Errichtung von Mobilfunksendeanlagen und das war der Grund, warum er mich anrief.

Ich habe mich dann mit diesem Fall beschäftigt, ihn auch in der tierärztlichen Fachpresse publiziert, so als anekdotische Beobachtung in einem einzelnen Bestand und mein Interesse war in erster Linie dass: Wenn ein tatsächlicher Zusammenhang besteht zwischen Mobilfunksendeanlagen und solchen Störungen bei Milchkühen, dann müsste das auch in anderen Bereichen Deutschlands und anderen Beständen beobachtet worden sein.

Tatsächlich kam es dann nach der Publikation dieses Falles zu einer ganzen Reihe von Anrufen und Briefen von zum einen Tierärzten, zum anderen Landwirten, die ähnliches in ihren Beständen gesehen hatten, also wiederum ganz ähnliche Störungen, Rückgang der Milchhaltung, Verhaltensstörungen, häufiges Verkalben, Fehlgeburten und zum Teil bisher gar nicht auf die Idee gekommen waren, dass das etwas mit den Sendeanlagen zu tun haben könnte, mit diesen Mobilfunksendern, zum anderen den Verdacht schon hatten, aber es bisher eben nicht veröffentlicht hatten und das führte dann dazu, dass darüber nachgedacht wurde, ob man einen solchen Zusammenhang nicht wissenschaftlich untersuchen sollte, was dann vor rund 2 Jahren begann, in dem in Bayern etwa 30 Milchviehbetriebe etwa die Hälfte davon in der Nähe von Mobilfunksendeanlagen, die andere Hälfte eben ohne solche Sendeanlagen, über 2 Jahre verglichen wurden um eben einfach jetzt zu zementieren: Gibt es einen Zusammenhang oder nicht. Es könnten auch ganz andere Gründe bestehen, die rein zufällig in dem Bestand eben zeitgleich zusammen mit der Errichtung solcher Sendeanlagen auftraten.

Moderator

Nun wurde ja damals auch gemessen, also im Hof, im Stall, auf der Weide, ob Grenzwerte für elektromagnetische Strahlung irgendwo überschritten seien. Das war nicht der Fall. Man hätte das auch dann zu den Akten legen können und sagen, das muss was anderes sein, denn die Grenzwerte sind ja eingehalten.

Lösch

Richtig. Also, das war auch zunächst natürlich die Reaktion der zuständigen Behörden in Bayern, dass eben genauso reagiert wurde, gesagt wurde, die gemessenen Werte lagen weit, teilweise um 10er Potenzen unter den gesetzlich festgelegten Grenzwerten und deswegen kann dort kein kausaler Zusammenhang bestehen. Und es wurde dann diesem ersten Bauern, bei dem das berichtet wurde, in Oberbayern, vorgeworfen er würde seine Tiere schlecht halten, es gäbe andere gesundheitliche Probleme in dem Bestand, was aber relativ unsinnig war, weil dieser Bestand zu den besten der Region gehört, das absolute Hochleistungstiere sind in dem Bestand, und es vorher nie Probleme gab. Man versuchte also diesen Fall zu isolieren und damit irgendwo auch wegzuwischen, was aber dann eben auf Grund der Folgereaktion anderer Landwirte nicht gelang. Natürlich ist eine Diskussion notwendig, falls sich das ganze wirklich bewahrheiten sollte, über die Höhe der momentan gesetzlich festgelegten Grenzwerte. Grenzwerte wie immer werden ja festgelegt auf Grund des Wissenstandes zum Zeitpunkt der Festlegung solcher Werte und zu dem Zeitpunkt, als die momentan geltenden Grenzwerte in Deutschland festgelegt wurden, kannte man eben solche Fälle, wie wir eben gerade besprechen, noch nicht. Also aus meiner Sicht muss, wenn sich das Ganze bewahrheiten sollte, die Diskussion um die Höhe der Grenzwerte neu begonnen werden.

Moderator

Wenn Menschen sagen oder behaupten, ihnen schade die Strahlung von einem Sendemast, dann bekommen sie öfter den Vorwurf zu hören: Ach da kann gar nichts sein! Das ist eigentlich nur die Angst, die dich krank macht vor diesem Sendemast oder du machst dich selbst verrückt. Nun haben Tiere kein Bewusstsein, also können sie auch keine Angst haben, die sie selbst verrückt macht, das muss also eine ganz normale organische Ursache haben. Kann man soweit gehen aus tierärztlicher Sicht?

Lösch

Momentan ist unsere wissenschaftliche Interpretation, dass wie gesagt, immer wieder vorausgesetzt, dass diese große Studie über zwei Jahre, deren Ergebnisse ich noch nicht kenne, das bestätigen sollte, was dort zunächst in einzelnen Beständen beschrieben wurde, dann wäre unsere momentane wissenschaftliche Interpretation davon auszugehen, dass elektromagnetische Strahlung, wie sie eben durch solche Mobilfunksender entsteht, eine Stressbelastung erzeugt. Störungen, wie sie bei den Milchkühen beschrieben werden, können auch durch andere Stressfaktoren wie Lärm oder Hitze und ähnliches entstehen und dann würde man eben erwarten, dass wenn tatsächlich eine solche Belastung wie ein starker Stress, ein chronischer Stress, wirkt, dass das dann auch zu gesundheitlichen Störungen bei Anwohnern in der Nähe von solchen Sendeanlagen kommen kann, wie ja immer wieder berichtet worden ist. Wissenschaftlich ist es völlig klar, Kühe können kein Fernsehen sehen, können nicht lesen. Wenn also bei solchen Tieren Störungen auftreten, die wirklich in einem kausalen Zusammenhang mit einem Sender stehen, dann ist klar, das kann nicht eingebildet sein. Vor allem wenn dann eben die Störungen auch durch unabhängige Gutachter bestätigt werden, wie in den vorliegenden Fällen.

Moderator

Nun gibt ein Sendemast verschiedenste Frequenzen meistens von sich. Das fängt an mit Fernsehen, Radio und nicht zu vergessen natürlich auch das mobile Telefonieren, Richtfunk vielleicht noch. Wie will man jemals auseinander halten, was denn da nun geschadet hat und zweiter Teil der Frage, gibt es möglicherweise Wechselwirkungen zwischen den einzelnen Frequenzen.

Lösch

Ja, das ist sicherlich ein sehr interessanter Punkt. In diesem ersten Fall in Schnaitsee in Oberbayern, hatten wir, wenn man so will, ein worst-case Szenario in dem dort ein Fernsehturm seit langer Zeit stand an dem eben Fernseh- und Radiosendeanlagen installiert waren und an diesem Turm, und später an einem zweiten Turm, wurden eben nach und nach immer mehr Mobilfunk- und Richtfunksendeanlagen installiert, sodass wir tatsächlich dort mehrere Sender gleichzeitig hatten, die auf diesen Bestand abstrahlten.

Ein Ziel der jetzt abgeschlossenen, über zwei Jahre gehenden Studie in Bayern, an diesen beschriebenen 30 Betrieben, ist es auch zu herauszubekommen, welche Konstellationen, also Mobilfunk plus Fernsehen plus Radio, Mobilfunk alleine, was auch immer, vielleicht besonders bedenklich sind. Wie gesagt immer unter der Voraussetzung das sich diese zunächst beschriebenen gesundheitlichen Störungen bestätigen lassen, an den Tieren. Elektroingenieure und Physiker die sich mit der Frage auseinander gesetzt haben, gehen davon aus, dass es wahrscheinlich gerade die Interaktionen mehrerer Sender, die auf einen Bestand abstrahlen ist, die bedenklich ist und weniger eben ein einzelner isoliert angebrachter Sender. Aber hierzu

wissen wir einfach noch zu wenig und eine Hoffnung ist eben, dass diese Studie in Bayern hier mehr Aufklärung bringen wird.

Moderator

Wenn sich diese Beobachtungen ja zunächst mal auch wissenschaftlich und statistisch bestätigen lassen, dann würde ich sagen auf den ersten Blick da gibt's nur eins abschalten. Was sagen Sie?

Löscher

Ja also, Kühe sind Kühe. Man muss sehen, diese Milchleistungstiere sind in einer extremen Situation. Eine Kuh, eine Hochleistungskuh, gibt heute Milchmengen, die noch vor einigen Jahren unvorstellbar waren. Das heißt, das Tier ist quasi eine Milchfabrik mit allem was dazu gehört und eben auch einer sicherlich sehr hohen Sensitivität gegenüber irgendwelchen Umweltveränderungen, die bei den Tier dann eben zu Leistungseinbußen und gesundheitlichen Schäden führen können. Also man kann sicherlich nicht Beobachtungen an solchen Hochleistungsrindern übertragen auf die Normalbevölkerung. Also ich würde sicherlich nicht so weit gehen über Abschalten oder Abschaffen von Mobilfunk zu diskutieren, aber sicherlich sollte man darüber nachdenken, wie man vielleicht besonders empfindliche Teile der Bevölkerung vor den möglicherweise schädigenden Einflüssen von Mobilfunksendern schützen kann. Die Amerikaner haben das sehr nett „prudent avoidance“ genannt, also kluges Vermeiden von Risiken, in dem man meinetwegen eben keine Sendeanlagen in der Nähe von Altersheimen, Altenheimen oder Schulen oder Kindergärten installiert, also Teilen der Bevölkerung die vielleicht, das wissen aber wir noch nicht, aber so wäre die Annahme, gegenüber Stressoren besonders empfindlich sind.

Moderator

Prof. Wolfgang Löscher von der Tierärztlichen Hochschule Hannover. Vielen Dank Prof. Löscher.

Moderator

HR 1, Thema Umwelt und Zukunft, Elektrosmog und UMTS, unser Thema. Wir hörten gerade, es kann nicht darum gehen, den Mobilfunk komplett wieder abzuschalten, da würde das Volk wahrscheinlich genauso dagegen protestieren, wie gegen höhere Benzinpreise. Es geht darum, eine vernünftige Risikovermeidung- oder -verminderung zu machen. In einem Studio in Salzburg begrüße ich jetzt Dr. Gerd Oberfeld. Er ist Umweltmediziner beim Land Salzburg. Guten Tag Dr. Oberfeld.

Oberfeld

Guten Tag!

Moderator

Es gibt eine Salzburger Resolution zu Mobilfunksendeanlagen und darin werden zum ersten Mal, vielleicht nicht zum ersten Mal, aber doch für eine große Öffentlichkeit zum ersten Mal viel niedrigere Grenzwerte gefordert. Wie kommen Sie zu diesen extrem niedrigen Grenzwerten, die sich ja um den Faktor eins zu tausend von dem heute zulässigen unterscheiden?

Oberfeld

Ja, die Frage ist, wie kommt man zu den Grenzwerten, die deutlich höher liegen als die in der Salzburger Resolution empfohlenen, und da muss man sagen, dass diese alten Grenzwerte, die derzeit vielfach auf der Welt verwendet werden, nur auf diesen thermischen Wirkungen beruhen, das heißt, dass man davon ausgeht, dass man schädliche Wirkungen auf den Körper, auf den Organismus, über die Wärmeeinwirkung erklären kann und wenn man glaubt, dass man die Wärmeeinwirkung entsprechend reduziert, dass man auch eine entsprechende Gesundheitsvorsorge getroffen hat. Und da zeigt sich eben, dass diese Annahme nicht mehr haltbar ist.

Moderator

Thermische Wirkung heißt, der Kopf wird wärmer beim Telefonieren

Oberfeld

Zum Beispiel beim Telefonieren der Kopf wird wärmer. Oder eben der ganze Körper wird erwärmt in der Nähe einer Sendeantenne.

Moderator

Das muss ja nicht schädlich sein. Wenn man in die Sauna geht, dann macht man das ja sogar extra und meint, das sei gesund.

Oberfeld

Ja. Es ist so, dass es natürlich verschiedene Zustände gibt, denken Sie, wenn jemand Fieber hat und man erhöht zusätzlich seine Körpertemperatur um 1 Grad, dann wäre das nicht sehr günstig und aus diesen Gründen ist es natürlich vernünftig, eine zu hohe Erwärmung des Körpers hintanzuhalten.

Moderator

Also das ist messbar. Das geht dann wie bei Grenzwerten immer. Man findet heraus, ab wann schadet das, macht noch einen Sicherheitsabstand und dann soll alles in Ordnung sein. Dann gibt es diese nichtthermische Wirkung, die sich nicht in höherer Körpertemperatur ausdrückt. Ist das Spekulation?

Oberfeld

Das ist keine Spekulation. Studien und Berichte über diese nichtthermischen Wirkungen gibt es ja schon über viele Jahrzehnte. Diese sind eigentlich von den bisherigen Gremien, die Grenzwerte festlegen, meist bei Seite gewischt worden aus verschiedensten Gründen, weil man eben im Prinzip kein Modell hat, das für den gesamten Frequenzbereich Wirkungen gut erklären kann und das ist auch zum Teil heute noch so. Faktum ist, dass eine derartige Fülle von Berichten und Studien auf dem Tisch liegen, die beweisen, dass diese Wirkungen nicht nur existent sind, sondern dass sie auch zu gesundheitlichen Schäden führen können.

Moderator

Können Sie aus einigen der Studien, die ihnen ja bekannt sind, etwas zitieren? Was hat man da herausgefunden?

Oberfeld

Da sind verschiedenste Studien gemacht worden, zum einen auf Zellebene, da hat sich gezeigt, dass eben unter hochfrequenter Bestrahlung Chromosomenbrüche auftreten. Man erklärt sich das zum Teil damit, dass Reparaturmechanismen unterdrückt werden und nicht quasi die Energie, die ja oft relativ gering ist, das herbeigeführt hat. Zum anderen gibt es Tierversuche, die zeigen, dass Tumoren häufiger sind bei der bestrahlten Gruppe. Es gibt Versuche die auch Verhaltensstörungen, etwa bei Ratten zeigen. Es gibt Untersuchungen auch an Menschen, sogenannten epidemiologische Studien und auch andere Studien, die etwa Konzentrationsstörungen zeigen, Lernstörungen zeigen, erhöhte Müdigkeit, Erschöpfungen, Blutdruckänderungen bis hin zu erhöhten Krebsraten.

Moderator

Das sind alles sehr ernste Krankheiten, die da auftreten können. Nun gibt es zweierlei Belastungen: Einmal die, der man nicht entgehen kann, die Sendemasten. Denen kann man nicht entgehen, das kriegt man ab, ob man will oder nicht. Das andere beim Telefonieren selber, das Handy am Ohr. Da ist die Belastung 1000mal höher. Man könnte ja auch sagen, wer dem Elektrosmog entgehen will, der soll halt nicht telefonieren mit dem Handy, da hat er schon das meiste getan.

Oberfeld

Ich würde es vergleichen mit dem Rauchen. Sie können als Raucher selber entscheiden, ob sie sich einer Belastung aussetzen oder nicht. Wenn Sie im Umfeld einer Sendeanlage wohnen, können sie das vergleichen mit einer Belastung durch etwa eine Industrieanlage mit Luftschadstoffen oder auch einer Lärmbelastung, einer ständigen, in der Nacht. Und es zeigt sich, obwohl die Konzentrationen deutlich unterschiedlich sind, Sie sagen etwa Faktor 1000 beim Telefonieren gegenüber der Belastung durch eine Sendeanlage, dass es doch durch diese chronischen Einwirkungen zum Teil ganz massive Effekte gibt.

Moderator

Und zum Beispiel im Schlaf, die 8 Stunden kann ich ja nicht Handy telefonieren, bekomme aber trotzdem immer die Strahlung ab.

Oberfeld

So ist es.

Moderator

Wie kommt es, dass in verschiedenen Ländern dermaßen unterschiedliche Grenzwerte angegeben werden von der Regierung letztlich. Also wenn das Unterschiede wären mal um 10%, 20%, das würde ich mir ja noch gefallen lassen. Aber da gibt es Unterschiede zwischen Ländern um den Faktor 1000 oder mehr, das ist doch alles von Wissenschaftlern gemacht. Wie kann so was passieren?

Oberfeld

Das fußt wie gesagt auf den unterschiedlichen Annahmen. Das eine ist das sogenannte Thermische-Effekt-Prinzip, dass man sagt, mit der Wärmewirkung kann ich auch die Effekte erklären und kann auch einen Gesundheitsschutz garantieren. Daher resultieren die hohen Werte. Die anderen Werte resultieren aus Annahmen, dass es eben andere Effekte auch gibt, die sogenannten nicht-thermischen-Effekte, und da gibt es etwa Länder wie Russland oder China oder auch Schweiz und Italien, die sich auf dieser Schiene bewegen.

Moderator

Welches Land hat denn die niedrigsten Grenzwerte eigentlich?

Oberfeld

Italien muss man sagen, es gibt hier einen generellen Grenzwert von 100 Milliwatt pro m², das ist die Einheit für die Leistungsflussdichte für die Summe der Hochfrequenzfelder, und das gibt ein sogenanntes Qualitätsziel von 1 Milliwatt pro m² je Anlage und das entspricht exakt auch dem Wert, der bei der Salzburger Konferenz gefordert wurde.

Moderator

In dieser Salzburger Resolution wird ja nicht nur auf Gefahren hingewiesen, sondern es wird auch empfohlen, was man tun kann, um Gefahren zu mildern, wenn man schon die Sendeanlagen nicht abschalten kann oder auch nicht abschalten will. Was sind die Empfehlungen?

Oberfeld

Da gibt es verschiedenste Empfehlungen. Eine der wichtigsten ist, dass man den Standort genau prüft, er sollte möglichst hoch sein. Es hat sich gezeigt, dass dadurch die Immissionen, das heißt das, was auf die Menschen einwirkt, bis zum Faktor 1000 geringer sein kann, bei selber Sendeleistung. Darüber hinaus sollten auch Bürger und Anrainer einbezogen werden und sollten natürlich auch Messungen gemacht werden und Kontrollen.

Moderator

Dr. Gerd Oberfeld Umweltmediziner beim Land Salzburg.

MOBILFUNK-PETITION vom 30. November 1999
 betreffend den flächendeckenden Ausbau der Mobilfunknetze in Österreich
 sowie damit verbundene gesundheits-, konsumenten-, arbeitnehmer-,
 jugend-, umwelt-, wirtschafts- und rechtspolitische Fragen

Handys und Mobilfunksendeanlagen senden eine hochfrequente Strahlung aus. Wissenschaftliche Untersuchungen legen einen vorsichtigen Umgang mit dieser Technologie nahe. Da derzeit bei der Errichtung von Mobilfunk-Sendeanlagen weder eine Bürgerbeteiligung noch eine gesundheitliche Vorsorgewert-Regelung bestehen, wurde von Bürgern die MOBILFUNK-PETITION erarbeitet.

Diese wurde am 30. November 1999 von Bürgern, Nationalratsabgeordneten, Ärzten und dem Umweltdachverband ÖGNU, Parlamentspräsident Dr. Heinz Fischer überreicht mit der dringenden Bitte an das Parlament, diese Problematik zu diskutieren und entsprechende gesetzliche Regelungen auszuarbeiten.

Schwerpunkte der MOBILFUNK-PETITION

- Parteistellung im Telekommunikationsgesetz und Information der Anrainer im Mietrechtsgesetz bei Errichtung von Mobilfunk-Sendeanlagen.
- Bundesweite gesetzliche Verankerung des Gesundheits-Vorsorgewertes von 1 mW/m² Leistungsflussdichte für die Gesamtsumme der GSM-Immissionen (Salzburger Vorsorgewert) mit laufender Anpassung an den Stand des Wissens für bestehende und künftige Mobilfunk-Sendeanlagen.
- Ausarbeitung von Vorsorgewerten für Mobil- und Schnurlostelefone.
- Erfassung aller Mobilfunk-Sendeanlagen in einem Emissions- und Immissionskataster mit Veröffentlichung und laufender Aktualisierung.
- Laufende betreiberunabhängige Kontrolle über die Einhaltung der Gesundheits-Vorsorgewerte im Umfeld der jeweiligen Mobilfunk-Sendeanlagen samt Auskunftspflicht gegenüber der Bevölkerung.
- Verpflichtung, gesundheitliche Beschwerden von Personen im Umfeld von Mobilfunk-Sendeanlagen zu untersuchen und abzuklären.
- Verpflichtung, die Forschungen über Auswirkungen von GSM-Strahlungen und Folgetechnologien voranzutreiben: Forschungsfonds für Technologievoraus- und Technologiebegleitforschung.
- Verpflichtung, dass Mobilfunk-Betreiber für Ihre Sendeanlagen eine Haftpflichtversicherung abschließen müssen.
- Kennzeichnungspflicht für Antennen mit niederfrequent modulierten oder pulsmodulierten Feldern wie zum Beispiel bei Basisstationen, Mikrozellen, Indoorzellen, Mobiltelefonen, Schnurlostelefonen in Bezug auf deren EMF-Emissionen.
- Verpflichtung, die Bevölkerung über bestehende und mögliche Risiken der Mobilfunk-Technologie zu informieren und aufzuklären.
- Durchführung einer parlamentarischen Enquete mit Vertretern von Bürgerinitiativen und Wissenschaftlern, die das Vorsorgeprinzip vertreten, sowie betroffenen Bürgern und Ärzten.

Die MOBILFUNK-PETITION wurde am 30.11.1999 mit nachstehenden Unterschriften überreicht

Erstunterzeichner Eva Maršálek (Niederösterreich); Mag. Bernhard Carl (Salzburg).

Erstunterzeichnende Abg. z. NR Mag. Johann Maier, SPÖ; Dr. Martin Graf, FPÖ; Mag. Dr. Gabriela Moser, GRÜNE.

Erstunterstützer Dr. Gerhard Heilingbrunner, Präsident Umweltdachverband ÖGNU; Dr. Heinz Schaden, Bürgermeister von Salzburg; Johann Padutsch, Stadtrat in Salzburg; Dr. med. Gerd Oberfeld, Referent für Umweltmedizin der österr. Ärztekammer; DI Dr. med. Hans-Peter Hutter, Vorstand „Ärzte für eine gesunde Umwelt“; Umweltschützer: Univ. Prof. Dr. Harald Rossmann, NÖ; Ing. Dr. Karin Büchl-Krammerstätter, Wien; Dipl. Ing. Dr. Johann Wimmer, OÖ; Dipl. Ing. Katharina Lins, Vorarlberg.; Dr. Liliane Pistotnig, Steiermark; Dr. Wolfgang Wiener, Salzburg; Dipl. Ing. Sigbert Riccabona, Tirol.

Impressum und Rückfragen

Plattform GSM-Initiativen, p.A. Eva Maršálek, Tel./Fax: ++43-02243-87366, e-mail: eva.marsalek@utanet.at
 Petitionstext: <http://mobilfunk-petition.homepage.com>

Internet Adressen zu EMF

<http://www.microwavenews.com/>

<http://www.irf.univie.ac.at/emf/>

<http://www.emfguru.com/>

<http://www.electric-words.com/>

<http://www.wave-guide.org/>

<http://www.ccwti.org/>

<http://www.emrnetwork.org/>

<http://www.feb.se/>

<http://www.e-smog.ch>

<http://plattform-gsm.homepage.com/>

<http://www.buergerwelle.de/>

<http://www.ortho.lsumc.edu/Faculty/Marino/EL/ELTOC.html>

<http://www.powerwatch.org.uk/>

<http://www.land-sbg.gv.at/celltower>

<http://www.nobbi.com>

<http://www.bioelectromagnetics.org/>

<http://www.niehs.nih.gov/emfrapid/home.htm>

<http://www.who.int/peh-emf/>

<http://www.radio.fer.hr/>

<http://www.icnirp.de/>

Faxbestellblatt

Fax Nummer: ++43 / 662 / 8042 – 3056

TAGUNGSBAND

Internationale Konferenz Situierung von Mobilfunksendern
Wissenschaft & öffentliche Gesundheit, Salzburg, 7.-8. Juni 2000
www.land-sbg.gv.at/celltower

Bitte senden an

Land Salzburg
Umweltmedizin
Postfach 527
A-5010 Salzburg

www.land-sbg.gv.at/celltower
Tel. ++43 / 662 / 8042 – 2969
Fax: ++43 / 662 / 8042 – 3056
E-mail: gerd.oberfeld@land-sbg.gv.at

(Bitte in Maschinen- oder Blockschrift)

Nachname	Vorname
Firma	
Straße	
Land/PLZ/Ort	
Telefon	Telefax
E-mail Adresse	

Ich bestelle gegen Rechnung

	Preis je Exemplar	Stückzahl	Gesamt
Tagungsband Deutsch	ATS 390,- (EUR 28,34)		ATS
Tagungsband Englisch	ATS 390,- (EUR 28,34)		ATS
Summe			ATS

Zahlungsmöglichkeit

- Per Banküberweisung, spesenfrei für den Begünstigten, auf das Konto "Land Salzburg" Nr. 212 701 7 (BLZ 55 000) bei der Salzburger Landeshypothekenbank, Residenzplatz 1, A-5010 Salzburg.

Bitte erst nach Erhalt von Rechnung/Erlagschein (liegt dem Tagungsband bei) mit dem Originalerlagschein einzahlen!

Datum Unterschrift