



Mobilfunk und Gesundheit

Nach Einführung der digitalen Telekommunikation (GSM) in Österreich 1993/1994 kam es in zu einem exponentiellen Anstieg der Nutzung von Mobiltelefonen. Heute telefonieren mehr als 80% der Bevölkerung mobil. Die Einführung erfolgte jedoch ohne eine Untersuchung möglicher biologischer und gesundheitlicher Auswirkungen. Der Grund dafür lag in der Annahme, dass eine Wirkung hochfrequenter elektromagnetischer Felder (HF-EMF) lediglich durch Gewebeerwärmung vermittelt wird und dass bei Unterschreitung der in den frühen 80er Jahren abgeleiteten Richtwerte keine Gefährdung der Gesundheit vorläge. Erst seit Mitte der 90er Jahre wurden Untersuchungen zur Frage durchgeführt, ob nicht auch schon bei geringen Intensitäten bestimmte Gesundheitseffekte (nicht-thermische Effekte) zu erwarten sind.

(Erwärmungswirkungen) bei Feldstärken, wie sie in der Umwelt normalerweise nicht auftreten.

Nur ein kleiner Anteil kann für eine Risikobeurteilung herangezogen werden. Folglich ist die Behauptung falsch, dass es „zahllose Untersuchungen“ gäbe, die als Basis einer Beurteilung dienen können. Es liegen zur Risikobeurteilung heute etwa 140 publizierte Untersuchungen vor.

Aus umwelthygienischer Sicht sind für diese Risikobeurteilung erstens nur solche Untersuchungen heranzuziehen, die bezüglich der Expositionsbedingungen der Mobilfunktechnik entsprechen, und zweitens sind die Auswirkungen von Handys von denen einer Mobilfunk-Basisstation zu unterscheiden. Denn - obwohl die Exposition durch ein Handy und eine Basisstation nahezu dieselbe Frequenz aufweist - sind die Unterschiede so erheblich, dass nicht a priori anzunehmen ist, die Wirkungen seien vergleichbar (Tabelle 1).

GRUNDLEGENDES ZUR RISIKOBEURTEILUNG DES MOBILFUNKS

Die Vorgangsweise bei der Risikobeurteilung einer Umwelteinwirkung ist grundsätzlich für alle Arten chemischer, biologischer und physikalischer Faktoren gleich. Sie beruht auf vier Datenquellen: auf epidemiologischen Untersuchungen, auf Tier- und Humanexperimenten und auf In-vitro-Untersuchungen. Dazu kommen noch Überlegungen zum Wirkmechanismus auf Basis theoretischer Modelle.

Zusätzlich lassen sich Kriterien formulieren, die bestehen müssen, um eine Untersuchung grundsätzlich als geeignet für die Beurteilung der gesundheitlichen Auswirkungen des Mobilfunks zu betrachten: Die Untersuchung muss (1) den Frequenzbereich des Mobilfunks behandeln, (2) bei Intensitäten durchgeführt werden, die auch wirklich auftreten können, (3) wenn möglich die spezielle Zeitcharakteristik von Mobilfunkfeldern berücksichtigen, (4) gesundheitliche oder biologische Auswirkungen zum Gegenstand haben und (5) den Kriterien der Wissenschaftlichkeit genügen.

Obwohl immer wieder erklärt wird, es gäbe mehrere tausend Untersuchungen zu gesundheitlichen Auswirkungen des Mobilfunks, ist der größte Teil für die Risikobeurteilung irrelevant. Die meisten Studien beschäftigen sich mit dosimetrischen Fragen (Zusammenhang zwischen Feldgrößen außerhalb des Organismus und der Feldverteilung im Inneren des Organismus) und mit thermischen Effekten

Tabelle 1: Unterschiede der Exposition durch Mobiltelefone und Basisstation.

	Mobiltelefone	Basisstation
Exposition	Nahfeld, lokale Exposition (Kopf, Hand)	Fernfeld, Ganzkörperexposition
Benutzung	relativ kurz	dauernd
Zeitverlauf	Abstrahlung gepulst mit Hauptkomponente von 217 Hz und einer weiteren Komponente von 8 Hz	je nach Anzahl abgewickelter Gespräche variieren diese Pulskomponenten
Intensität	0,1-1,3 W/kg	bis 1mW/kg

WESENTLICHE UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE ZU MOBILTELEFONEN

Die einzige derzeit als gesichert geltende Wirkung von Mikrowellen ist die Erwärmung des Gewebes. Eine zu starke Erwärmung ist mit gesundheitlichen Beeinträchtigungen verbunden und muss durch Schutzmaßnahmen verhindert werden. Der derzeit empfohlene Richtwert für die SAR (Spezifische Absorptions-Rate) im Schädel beträgt 2 W/kg (Maximalwert in 10 g Gewebe). Mobiltelefone erreichen diesen Wert nicht, einige Modelle liegen aber nur knapp darunter. Die dadurch verursachte Gewebeerwärmung liegt unter 0,1°C. Wenn also von Mobiltelefonen eine gesundheitliche Gefährdung ausgeht, dann kann sie nicht direkt eine Folge der Gewebeerwärmung sein. Zur Diskussion stehen vielmehr mögliche nicht-thermische Effekte.

durchschnittlichen Nutzungsdauer in den Studien anstieg und dass für ipsilaterale Tumore (= Tumore an jener Kopfseite, die beim Telefonieren überwiegend verwendet wurde) höhere relative Risikoschätzer auftraten. Eine Analyse dieses Sachverhalts ergibt, dass die Ermittlung einer Risikoerhöhung auf das Doppelte bei Betrachtung ipsilateraler Tumoren erst ab einer durchschnittlichen Nutzungsdauer in der Stichprobe von 5 Jahren und ohne Berücksichtigung der Lokalisation erst ab 10 Jahren durchschnittlicher Nutzungsdauer wahrscheinlich wird.

Wegen dem im Vergleich zur Dauer der Tumorentwicklung erst kurzen Gebrauch von Mobiltelefonen lässt sich derzeit noch keine abschließende Beurteilung abgeben. Es verdichten sich aber die Hinweise, dass bei langjährigem Gebrauch von Handys das Risiko für bestimmte Tumore im Kopfbereich an der Seite, an der man telefoniert, zunimmt. Die Exposition könnte einen promovierenden Effekt und/oder einen Einfluss auf das Tumorwachstum haben. Eine Aussage für andere Tumorerkrankungen ist aufgrund fehlender oder unzulänglicher Daten nicht möglich.

Auswirkungen von Handybenutzung auf den kindlichen Organismus

Dieser Problembereich war in Österreich lange kein Thema, obwohl zur Frage des Handygebrauchs von Kindern schon seit 2000 national und international kritische Stellungnahmen abgegeben wurden. Zum Beispiel warnt das britische Gesundheitsministerium ausdrücklich vor dem Gebrauch von Handys durch Kinder und Jugendliche. Auch die österreichische Ärztekammer hat eine solche Warnung ausgesprochen. Bereits Ende 2000 kritisierte die Organisation „ÄrztInnen für eine gesunde Umwelt“ die massive Handy-Werbung für Jugendliche durch die Mobilfunkindustrie, der eine mangelhafte wissenschaftliche Datenbasis zum Gesundheitsrisiko gegenüberstand: Tatsächlich gibt es bis heute noch keine einzige Untersuchung zu langfristigen Auswirkungen des Handygebrauchs bei Kindern oder Jugendlichen, sondern lediglich Untersuchungen zur Beeinflussung der kognitiven Leistung durch kurzfristige Exposition [21, 22]. Daher ist eine evidenzbasierte Beurteilung nicht möglich. Vielmehr beruhen alle Aussagen auf allgemeinen Überlegungen.

Für eine größere Vorsicht und Zurückhaltung bei der Verwendung von Handys durch Kinder und Jugendliche sprechen folgende Punkte:

1. Sollte es ein erhöhtes Risiko für chronische Erkrankungen durch Handygebrauch geben, dann kann man annehmen, dass ein früher Beginn gravierendere Auswirkungen hat.
2. Der kindliche Organismus ist in Entwicklung begriffen, und die Auswirkungen von Schadfaktoren sind in dieser Phase oft stärker.
3. Der Schädel – insbesondere von kleinen Kindern – ist wegen des anderen Aufbaus und Stärke der Kalotte im Vergleich zu Erwachsenen gefährdeter gegenüber negativen Einflüssen der Strahlung.
4. Die Mikrowellen dringen vermutlich tiefer in den kindlichen Schädel ein (d.h. genauer: die Eindringtiefe ist in etwa gleich der bei einem Erwachsenen, aber wegen des kleineren Schägeldurchmessers werden tiefer liegende Areale erreicht).

Dazu kommt der erwähnte Mangel an empirischen Untersuchungen, der immer bei Faktoren, die in der natürlichen Umwelt nicht oder in nur geringfügigem Ausmaß vorkommen, zur Empfehlung erhöhter Vorsicht führen muss.

Wegen der theoretischen Möglichkeit einer höheren Anfälligkeit von Kindern für Schadwirkungen durch Mikrowellen von Handys ist es gerechtfertigt - trotz der fehlenden Datenbasis - einen vernünftigen und zurückhaltenden Umgang mit Handys zu empfehlen [23]. So hat Ende 2005 das Gesundheitsministerium auf Basis einer Stellungnahme des Obersten Sanitätsrats [24] einen vorsichtigen Umgang mit Handys insbesondere für Kinder empfohlen.

GESUNDHEITLICHE EFFEKTE RUND UM BASISSTATIONEN

In den letzten Jahren hat sich in Wohngebieten die Exposition gegenüber HF-EMF durch die rasante Verbreitung des modernen Mobilfunks deutlich erhöht. Die Struktur der Mobilfunknetze macht es notwendig, die Antennen der Basisstationen in oder nahe Wohngebieten zu installieren. Das hat zu Besorgnissen in der Bevölkerung bezüglich nachteiliger gesundheitlicher Auswirkungen der Strahlung von „Handymasten“ geführt.

Die überwiegende Zahl von Untersuchungen des modernen Mobilfunks wurden zu Handys durchgeführt. Die Auswirkungen der Basisstationen sind jedoch bisher kaum untersucht worden. Das hat mit der Ansicht zu tun, dass zuerst Mobiltelefone wegen der weit höheren Exposition (mindestens um den Faktor 1000) untersucht werden sollten. Insgesamt liegen derzeit sechs veröffentlichte epidemiologische Untersuchungen vor. Weiters zwei Experimente unter UMTS-Bedingungen [25, 26] sowie ein Zellversuch [27].

Im folgenden werden die publizierten epidemiologischen Studien genauer dargestellt, da bevölkerungsbezogene Untersuchungen für eine

umwelthygienische Risikobeurteilung von langfristigen Umwelteinwirkung besonders wichtig sind.

Zwei dieser Untersuchungen haben das Auftreten von Krebserkrankungen in der Umgebung von Basisstationen untersucht [28, 29] und vier weitere den Zusammenhang zwischen dem Auftreten unspezifischer Symptome und der Entfernung zu Basisstationen [30-33].

Epidemiologische Studien zu Krebserkrankungen in der Umgebung von Basisstationen

Zur Untersuchung der Auswirkungen einer Mobilfunkbasisstation auf das Auftreten von Krebserkrankungen haben Eger und Mitarbeiter [28] in der deutschen Kleinstadt Naila einen sogenannten ökologischen Ansatz gewählt. Es wurde ein Gebiet 400 m um die Basisstation als Gebiet höherer Belastung definiert und die Region außerhalb als Gebiet niedrigerer Belastung. In beiden Gebieten wurden nach dem Zufall Straßen ausgewählt, und die niedergelassenen Ärzte haben dann in ihren Karteien alle Personen heraus gesucht, die in diesen Straßen leben. Im nächsten Schritt wurden dann jene Patienten ermittelt, die ab einem Jahr nach Errichtung der Basisstation mit einer Krebserkrankung diagnostiziert wurden. Es fand sich im Gebiet näher bei der Basisstation eine deutlich höhere Krebsrate als in der weiter weg liegenden Region. Ähnlich, wenngleich ohne eine Zufallsauswahl innerhalb der Gebiete, ging man in der israelischen Stadt Netanya vor [29]. Das Ergebnis dieser israelischen Studie war dasselbe wie in Naila.

Besonders die deutsche Studie ist methodisch sorgfältig durchgeführt worden. Beide Studien weisen aber einen entscheidenden Mangel auf: Beim Vergleich der beiden Gebiete wurde das Risikoprofil für Krebserkrankungen nicht individuell berücksichtigt. Es ist zu bedenken, dass nicht alle Menschen das gleiche Risiko haben, innerhalb eines bestimmten Zeitraums an Krebs zu erkranken. Es hängt neben dem Alter und dem Geschlecht von den Lebensgewohnheiten, beruflichen Belastungen etc. ab. Selbst wenn im Durchschnitt die beiden verglichenen Bevölkerungsgruppen keinen Unterschied in diesen Risikofaktoren aufweisen, ist das keine Garantie dafür, dass der beobachtete Unterschied in der Krebsrate nicht doch auf diese Risikofaktoren zurückgeht. Nichtsdestoweniger unterstützen beiden Studien das Argument, dass auch Basisstationen trotz der im Vergleich zum Handy beim Telefonieren viel schwächeren Einwirkung von Mikrowellen untersucht werden müssen. Die Interpretation der Ergebnisse in Richtung „eine Steigerung der Krebshäufigkeit durch die Strahlung von Basisstationen sei dadurch nachgewiesen“ ist aus streng wissenschaftlicher Sicht nicht gerechtfertigt.

Epidemiologische Studien zu Befindlichkeitsstörungen in der Umgebung von Basisstationen

Es gibt zahlreiche Berichte über Beeinträchtigungen des Wohlbefindens in zeitlichem Zusammenhang mit der Inbetriebnahme von Basisstationen. Da es viele tausend Basisstationen gibt, die in einer Zeitspanne von wenigen Jahren errichtet wurden, ist es offensichtlich, dass Beschwerden rein zufällig in zeitlichem Zusammenhang mit deren Errichtung auftreten müssen. Es ist aber auch nicht ausgeschlossen, dass einige dieser Beschwerden in direktem Zusammenhang mit den Immissionen der Basisstationen stehen. Um diese Frage zu untersuchen, sind bisher vier Studien zu Befindlichkeitsstörungen durchgeführt worden.

Santini und Mitarbeiter [30] untersuchten mittels Fragebogenerhebung, an der 530 Personen teilnahmen, die Häufigkeit von unspezifischen Symptomen in Abhängigkeit von der selbst eingeschätzter Distanz zwischen Wohnort und der nächsten Mobilfunk-Basisstation. Es zeigte sich eine Zunahme der unspezifischen Symptome mit der selbst eingeschätzten Nähe zum Mobilfunksender für Müdigkeit, Reizbarkeit, Kopfschmerzen, Schlafstörungen, depressive Tendenzen, Konzentrationschwierigkeiten, Gedächtnisverlust und Schwindel.

Die Rekrutierung der Studienteilnehmer erfolgte durch Massenmedien mit der Ankündigung, dass eine Studie zu gesundheitlichen Auswirkungen von Basisstationen gemacht werde. Die dadurch sich ergebende Selbstselektion führt vermutlich dazu, dass sich eher Personen melden, die Beschwerden haben und/oder diese auf Mobilfunksendeanlagen zurückführen. Eine Übertragung der Ergebnisse auf die Gesamtbevölkerung ist daher quantitativ nicht möglich.

In einer spanischen Querschnittstudie wurden Anwohner im Umfeld zweier GSM-Basisstationen in La Nora untersucht [31]. Die Rekrutierung der Teilnehmer erfolgte über Selbstselektion. Der verwendete Fragebogen war analog dem von Santini et al. (2003) verwendeten. Die Leistungsflussdichte wurde breitbandig (400-3000 MHz) über dem Bett gemessen. Die Spektrumanalyse ergab eine Dominanz zweier GSM-900/1800 MHz-Basisstationen. Eine Aufteilung der Exponierten in eine Gruppe mit einer Entfernung von <250m (mittlere Exposition 0,1 mW/m²) und eine Gruppe mit einer Entfernung >250m Distanz (mittlere Exposition 1,1 mW/m²) zur Basisstation (n=101) zeigte für acht Symptome einen signifikant höheren Score in der Gruppe mit der höheren Feldstärke: Gereiztheit, Kopfschmerzen, Übelkeit, Appetitverlust, Unwohlsein, Schlafstörung, Depression, Schwindelgefühl.

Diese Studie wurde später mittels logistischer Regression (n=94) auf individueller Ebene analysiert [34]. Es fanden sich signifikante Beziehungen zwischen

den gemessenen Feldstärken und 13 Symptomen in einer Expositions-Wirkungs-Beziehung. Die von den Studienteilnehmern geschätzte Entfernung zwischen Wohnung und Mobilfunksender wurde als Maß für mögliche Befürchtungen ins Modell aufgenommen und änderte das statistische Modell kaum.

In einer neuen ägyptischen Querschnittsstudie [32] wurden 85 Anrainer einer Basisstation im Gouvernorat Menoufiya (37 Personen im Gebäude unter der Basisstation, 48 Personen gegenüber der Basisstation in 10 Meter Entfernung) neuropsychologisch untersucht. 80 Personen, zwei Kilometer von der Basisstation entfernt, diente als Kontrollgruppe. Neben einer Fragebogenerhebung wurden neurologische Untersuchungen und neuropsychologische Tests (visuell-motorische Geschwindigkeit, Problemlösungen, Aufmerksamkeit, Gedächtnis) durchgeführt.

Kopfschmerzen, Schwindel, Tremor, depressive Symptome, Schlafstörungen und Gedächtnis-Veränderungen waren bei den Anrainern signifikant häufiger als bei den Kontrollpersonen. Da Messungen der Exposition nicht bei den untersuchten Anrainern und Kontrollpersonen vorgenommen wurden, lassen sich diese Befunde kaum hinsichtlich der Exposition gegenüber Emissionen der Basisstation beurteilen.

In der österreichischen Querschnittsstudie [33] wurden an je fünf Standorten in Kärnten und Wien 365 Personen untersucht (telefonisch bzw. mittels Katasterplan rekrutiert, Zufallsstichprobe von Haushalten), die länger als ein Jahr in der Nähe einer Mobilfunk-Basisstation lebten. Den Untersuchungspersonen war nicht bekannt, dass es sich um eine Untersuchung von Basisstationen gehandelt hat. Neben elektromagnetischen Feldern wurden auch Luftschadstoffe und Lärm gemessen. Die Exposition der Studienteilnehmer gegenüber hochfrequenten EMF wurde frequenzselektiv im Schlafzimmer gemessen (336 Messungen). Das Maximum für die Summe der GSM-Mobilfunkbänder betrug 1,4 mW/m .

Mittels einer computerisierten Vorgabe von Tests der kognitiven Leistungsfähigkeit (u.a. Gedächtnisleistung, Wahrnehmungs-Reaktionsgeschwindigkeit) und der Fragebögen konnte eine weitgehende Ausschaltung eines Versuchsleitereinflusses erzielt werden. Neben der Beschwerdeliste von Zerssen und der Pittsburgh Sleeping Scale wurden Befürchtungen über Auswirkungen verschiedener Umweltfaktoren erfasst.

Es konnten signifikante Zusammenhänge der gemessenen Mobilfunk-Immissionen mit einer Reihe von Beschwerden, Schlafparametern und kognitiven Leistungen ermittelt werden. Nach Ausschaltung des Einflusses konfundierender Variablen (insbesondere Alter, Bildung und Befürchtungen nachteiliger Auswirkungen) blieben lediglich Herz-Kreislauf-Beschwerden (Score aus den

Symptomen Müdigkeit, Kurzatmigkeit, Herzpochen/Herzjagen, rasche Erschöpfung, kalte Füße und Schwindelgefühl), Kopfschmerzen und Konzentrationschwierigkeiten sowie tendenziell eine erhöhte Wahrnehmungsgeschwindigkeit mit den Immissionen assoziiert.

Auffällig ist, dass in allen vier Untersuchungen nahezu dieselben Beeinträchtigungen des Wohlbefindens gefunden wurden. Wie letztere Untersuchung zeigt, sind allerdings einige dieser Beschwerden stärker mit den Befürchtungen vor nachteiligen Auswirkungen der Basisstation als mit den tatsächlichen Expositionen assoziiert.

Obwohl alle diese Untersuchungen in unterschiedlichem Ausmaß mit methodischen Problemen konfrontiert waren und diese mehr oder weniger gut gelöst haben, zeigen sie bemerkenswerte Übereinstimmungen. Eine Reihe von Symptomen waren bei höherer Mikrowellenexpositionen oder größerer Nähe zur Basisstation häufiger oder stärker. Dazu zählten z.B. Kopfschmerzen und Schwindelgefühl.

Selbstverständlich sind Befindlichkeitsstörungen wie Müdigkeit, Kopfschmerzen, Abgeschlagenheit, etc. Beschwerden, die häufig vorkommen und viele Ursachen haben können. Deshalb ist es nicht einfach, diese einer einzigen Verursacher zuzuordnen. Auch wenn die Frage der Kausalität noch nicht geklärt ist, liegen derzeit Hinweise für Zusammenhänge zwischen der Exposition in der Nähe von Basisstationen und Befindlichkeitsbeeinträchtigungen vor.

Derzeit laufen größere Untersuchungen zu dieser Thematik, von denen zu hoffen ist, dass sie mehr Klarheit in die Zusammenhänge zwischen Mobilfunk und Wohlbefinden bringen werden.

SCHLUSSFOLGERUNGEN

Jede einzelne erwähnte Studie für sich genommen lässt noch keinen Schluss auf eine gesundheitliche Gefährdung durch HF-Felder des modernen Mobilfunks zu. Die Untersuchungen belegen jedoch insgesamt biologische Wirkungen derartiger Felder, die kaum mit dem Erwärmungsansatz erklärt werden können. Obwohl zweifellos ein biologischer Effekt noch keinen Hinweis auf ein Gesundheitsrisiko bedeutet, kann ein Ausschluss einer gesundheitlichen Relevanz nur auf Basis des Wirkmechanismus erfolgen, der den Effekten zugrunde liegt. Gerade das derzeitige Fehlen eines umfassenden Verständnisses dieser biologischen Effekte macht einen vorsorgeorientierten Umgang mit der Mobilfunk-Technologie dringend notwendig.

Die Zusammenschau der bisher vorliegenden Evidenz zur Frage der kanzerogenen Wirkung von Handystrahlung ergibt, dass Hinweise für ein erhöhtes Risiko bzgl.

Tumore im Kopfbereich vorliegen, das derzeit als Folge einer promovierenden Wirkung oder einer Wirkung auf das Tumorwachstum interpretiert werden kann. Es ist aber auch nicht ausgeschlossen, dass diese Befunde auf Verzerrungen beruhen, die in solchen Studien nie ganz vermieden werden können. Da aber vergleichbare Resultate in verschiedenen Ländern, bei Anwendung unterschiedlicher Methoden, erzielt wurden, spricht mehr für das Vorliegen eines erhöhten Risikos als dagegen. Obwohl solche Tumore selten sind, ist dennoch aus Vorsorgegründen ein vernünftiger und umsichtiger Umgang mit Handys zu empfehlen. Dies gilt insbesondere für Kinder und Jugendliche, die aus anatomisch-histologischen und entwicklungsphysiologischen Gründen eine Risikogruppe darstellen.

Die Anzahl an Untersuchungen zu Mobilfunkanlagen ist nicht ausreichend, um ein Langzeitrisiko bei Anrainern beurteilen zu können. Dennoch sind sie unter Berücksichtigung der epidemiologischen Befunde und der Kurzzeitexperimente am Menschen geeignet zu empfehlen, bei der Exposition mit HF-Feldern des Mobilfunks dem ALARA („As

Low As Reasonable Achievable“) und ALATA Prinzip („As Low As Technical Achievable“) zu folgen.

Aus Vorsorgegründen ist eine deutliche Absenkung des Richtwerts und/oder die Anwendung von Minimierungsstrategien für die tatsächlich auftretenden Belastungen zu fordern. Darüber hinaus ist bei „unfreiwilligen“ Belastungen, wie bei der Einwirkung von Feldern aus Basisstationen, die bestmögliche Information und Einbindung von Anrainern zu fordern. So wie dies auch der Oberste Sanitätsrat mehrmals empfohlen hat [24, 35].

KURZES FAZIT

Aus ärztlicher Sicht rechtfertigen die vorliegenden Befunde die Forderung nach einem vorsichtigen Umgang mit dieser Technologie. Die ständig wiederholte Aussage der Vertreter der Mobilfunkindustrie, es gäbe keinerlei Hinweise auf irgendwelche gesundheitliche Auswirkungen, ist ebenso falsch und unangebracht wie die Weltuntergangsszenarien, die von manchen Mobilfunkgegnern ausgemalt werden.

Literaturverzeichnis

- [1] Chia SE, Chia HP, Tan JS (2000): Prevalence of headache among hand-held cellular telephone users in Singapore: a community study. *Environ Health Persp* 108:1059-1062
- [2] Freude G, Ullsperger P, Eggert S, Ruppe I (1998): Effects of microwaves emitted by cellular phones on human slow brain potentials. *Bioelectromagnetics* 19:384-387
- [3] Croft RJ, Chandler JS, Burgess AP, Barry RJ, Williams JD, Clarke AR (2002): Acute mobile phone operation affects neural function in humans. *Clin Neurophysiol* 113:1623-1632
- [4] Edelstyn N, Oldershaw A (2002): The acute effects of exposure to the electromagnetic field emitted by mobile phones on human attention. *Neuroreport* 13:119-21
- [5] Huber R, Schuderer J, Graf T, Jutz K, Borbely AA, Kuster N, Achermann P (2003): Radio frequency electromagnetic field exposure in humans: Estimation of SAR distribution in the brain, effects on sleep and heart rate. *Bioelectromagnetics* 24:262-276
- [6] Repacholi MH, Basten A, GebSKI V, Noonan D, Finnie J, Harris AW (1997): Lymphomas in E mu-Pim1 transgenic mice exposed to pulsed 900 MHz electromagnetic fields. *Radiat Res* 147:631-640
- [7] Johansen C, Boice JD Jr., McLaughlin JK, Olsen JH (2001): Cellular telephones and cancer – a nationwide cohort study in Denmark. *J.Natl Cancer Inst* 93: 203-207
- [8] Inskip PD, Tarone RE, Hatch EE, Wilcosky TC, Shapiro WR, Selker RG, Fine HA, Black PM, Loeffler JS, Linet MS (2001): Cellular-telephone use and brain tumors. *New England Journal of Medicine* 344:79-86
- [9] Muscat JE, Malkin MG, Thompson S, Shore RE, Stellman SD, McRee D, Neugut AI, Wynder EL (2000): Handheld cellular telephone use and risk of brain cancer. *J Am Med Assoc* 284:3001-3007
- [10] Christensen HC, Schüz J, Kosteljanetz M, Poulsen HS, Thomsen J, Johansen C (2004): Cellular telephone use and risk of acoustic neuroma. *Am J Epidemiol* 159:277-283
- [11] Muscat JE, Malkin MG, Shore RE, Thompson S, Neugut AI, Stellman SD, Bruce J (2002): Handheld cellular telephones and the risk of acoustic neuroma. *Neurology* 58:1304-1306
- [12] Christensen HC, Schüz J, Kosteljanetz M, Poulsen HS, Boice Jr. JD, McLaughlin JK, Johansen C (2005): Cellular telephones and risk for brain tumors. A population-based, incident case-control study. *Neurology* 64:1189-1195
- [13] Schoemaker MJ, Swerdlow AJ, Ahlbom A, Auvinen A, Blaasaas KG, Cardis E et al. (2005): Mobile phone use and risk of acoustic neuroma: results of the Interphone case-control study in five North European countries. *British J Cancer* 93:842-848
- [14] Lönn S, Ahlbom A, Hall P, Feychting M and the Swedish Interphone Study Group (2005): Long-term mobile phone use and brain tumor risk. *Am J Epidemiol* 161:526-535
- [15] Auvinen A, Hietanen M, Luukkonen R, et al. (2002): Brain tumors and salivary gland cancers among cellular telephone users. *Epidemiology* 13:356-359
- [16] Hardell L, Nasman A, Pahlson A, Hallquist A, Hansson Mild K (1999): Use of cellular telephones and the risk for brain tumours: A case-control study. *Int J Oncol* 15:113-116
- [17] Lönn S, Ahlbom A, Hall P, Feychting M (2004): Mobile phone use and the risk of acoustic neuroma. *Epidemiology* 15:653-659
- [18] Hardell L, Hansson Mild K, Carlberg M (2002b): Case-control study on the use of cellular and cordless phones and the risk for malignant brain tumours. *Int J Radiat Biol* 78:931-936
- [19] Hardell L, Hallquist A, Hansson Mild K, Carlberg M, Pahlson A, Lijla A (2002a): Cellular and cordless telephones and the risk for brain tumours. *Eur J Cancer Prev* 11:377-386
- [20] Hardell L, Carlberg M, Hansson Mild K (2006): Case-control study of the association between the use of cellular and cordless telephones and malignant brain tumors diagnosed during 2000-2003. *Environmental Research* 100:232-241
- [21] Haarala C, Bergman M, Laine M, Revonsuo A, Koivisto M, Hamalainen H (2005): Electromagnetic field emitted by 902 MHz mobile phones shows no effects on children's cognitive function. *Bioelectromagnetics Suppl* 7:144-150
- [22] Preece AW, Goodfellow S, Wright MG, Butler SR, Dunn EJ, Johnson Y et al. (2005): Effect of 902 MHz mobile phone transmission on cognitive function in children. *Bioelectromagnetics Suppl* 7:138-143
- [23] Kheifets L, Repacholi M, Saunders R, van Deventer E (2005): The sensitivity of children to electromagnetic fields. *Pediatrics* 116:303-313
- [24] Oberster Sanitätsrat (2006): Gesichtspunkte zur aktuellen gesundheitlichen Bewertung des Mobilfunks. Empfehlungen des Obersten Sanitätsrates (Stand Dezember 2005). *Mitteilungen der Sanitätsverwaltung* 107/1:12-14
- [25] Regel S, Negovetic S, Rööslä M, Berdiñas V, Schuderer J, Huss A, Lott U, Kuster N, Achermann P (2006): UMTS base station-like exposure, well being and cognitive performance. *Environ Health Persp* 114:1270-1275
- [26] Zwamborn A, Vossen S, van Leersum S, Ouwens, Mäkel W (2003): Effects of global communication system radio-frequency fields on well being and cognitive functions on human beings with and without subjective health complaints. TNO-report FEL-03-C148. The Hague. TNO Physics and Electronic Laboratory
- [27] Maes A, Collier M, Slaets D, Verschaeye L (1996): 954 MHz microwaves enhance the mutagenic properties of mitomycin. *Environ Mol Mutagen* 28:26-30
- [28] Eger H, Hagen KU, Lucas B, Vogel P, Voit H (2004): Einfluss der räumlichen Nähe von Mobilfunksendern auf die Krebsinzidenz. *Umwelt Medizin Gesellschaft* 17:326-332
- [29] Wolf R and Wolf D (2004): Increased incidence of cancer near a cell-phone transmitter station. *Int J Cancer Prev* 1:123-128
- [30] Santini R, Santini R, Le Ruz P, Danze J, Seigne M (2003): Survey study of people living in the vicinity of cellular phone base stations. *Electromagn Biol Med* 22:41-49
- [31] Navarro EA, Segura J, Portosolés M, Gómez-Perretta de Mateo C (2003): The microwave syndrome: a preliminary study in Spain. *Electromagn Biol Med* 22:161-169
- [32] Abdel-Rassoul G, Abou El-Fateh O, Abou Salem M, Michael A, Farahat F, El-Batanouny M, Salem E (2006): Neurobehavioral effects among inhabitants around mobile phone base stations, *Neurotoxicology*, doi:10.1016/j.neuro.2006.07.012
- [33] Hutter HP, Moshammer H, Wallner P, Kundi M (2006): Subjective symptoms, sleeping problems and cognitive performance in subjects living near mobile phone base-stations. *Occup Environ Med* 63:307-313
- [34] Oberfeld G, Navarro EA, Portosolés M, Maestu C, Gómez-Perretta de Mateo C (2004): The microwave syndrome - further aspects of a Spanish study. *Proceedings Biological Effects of EMFs: 3rd International Workshop (Kos, Greece, 4.-8.10.2004):365-369*
- [35] Oberster Sanitätsrat (2001): Resolution des obersten Sanitätsrates zur Mobilfunktelefonie (4. Vollversammlung am 18.November 2000). *Mitteilungen der Sanitätsverwaltung* 102/2:40-41