




Neues aus der Wissenschaft

Die folgenden Beiträge beziehen sich auf neuere wissenschaftliche Originalarbeiten zur Wirkung hochfrequenter Felder des Mobilfunks. Die Auswahl der Publikationen ist vom Autor Prof. Roland Glaser selbst getroffen und durch sein subjektives Urteil der Relevanz bestimmt.

Roland Glaser



Was sagt eigentlich bisher die Epidemiologie zu möglichen Gefahren der Exposition durch Hochfrequenzfelder im Beruf und im täglichen Leben? Fünf Mitglieder des ständigen Epidemiologie-Komitees der ICNIRP haben in einer umfangreichen Zusammenstellung alle bisher publizierten epidemiologischen Erhebungen zu möglichen Zusammenhängen von Feldern im Frequenzbereich von 100kHz bis 300GHz mit Erkrankungen und Befindlichkeits-Störungen exponierter Personen gesichtet und ausgewertet. Die Daten sind in 9 Tabellen zusammengefasst, gegliedert nach Expositionsart und Symptomen und werden ausführlich diskutiert. Um es vorweg zu nehmen: die Autoren kommen zu dem Schluss, dass die bisherigen epidemiologischen Befunde keinen schlüssigen und überzeugenden Hinweis liefern, der einen kausalen Zusammenhang zwischen einer Exposition durch Hochfrequenzfelder und irgend einem bedenklichen Gesundheitsschaden erkennen lässt. Andererseits wird jedoch auch festgestellt, dass eben diese Studien zu viele Mängel und Lücken aufweisen, als dass sie einen solchen Effekt mit Sicherheit ausschließen könnten. Dies wird im Einzelnen dargestellt und erörtert: Es beginnt bei dem Mangel an dosimetrischer Bewertung. Es wird darauf hingewiesen, dass die einfache Einteilung der untersuchten Population nach der Ent-

fernung vom Sendemast physikalisch eben so zweifelhaft ist, wie in anderen Untersuchungen das Erfragen nach den Telefoniergewohnheiten. Dann folgt natürlich das immer wieder zitierte Problem der kleinen Zahl: Wenn von 100.000 Menschen im Durchschnitt pro Jahr nur eben 10-15 an einem Hirntumor erkranken, dann reicht diese Zahl der exponierten Personen für eine statistisch abgesicherte Erhebung nicht aus. Bei den anderen Erkrankungen liegen die Zahlen nicht viel anders. Nur Alltags-Beschwerden, wie Kopfschmerzen, Schlafstörungen, Müdigkeit etc. treten wesentlich häufiger auf. Diese wiederum sind schwerer objektiv zu erfassen und die Studien, welche glauben diese Befindlichkeits-Störungen mit einer Feld-Exposition korrelieren zu können, sind vielen anderen Fehlermöglichkeiten ausgesetzt. Eine dieser, sind natürlich die so genannten „Confounders“, die vielen anderen, zumeist nicht erfassten, oftmals auch nicht erfassbaren Ursachen gesundheitlicher Störungen, an denen unsere moderne Umwelt bekanntlich reich ist. Dies alles sind Bedingungen, welche die epidemiologischen Untersuchungen objektiv stören und welche sich auch bei sorgfältigster Konzeption nicht ganz vermeiden lassen. Als weitere Limitierungen werden angegeben: fehlende Erhebungen zu Langzeit-Expositionen, wobei man die tatsächliche Inkubationszeit hypothetischer Effekte nicht kennt, und fehlende Langzeituntersuchungen an Kindern. Als generelles Problem wird genannt, dass es

bisher keine Hinweise der Biophysik darüber gibt, nach welcher Art der Einwirkungen man eigentlich suchen soll. Die epidemiologischen Erhebungen werden durch irrationale Befürchtungen der Bevölkerung gesteuert, nicht durch wissenschaftliche Hypothesen. Die Empfehlung lautet, wie könnte es auch anders sein: weitermachen! Aber unter Berücksichtigung erkannter Fehler und unter Beachtung möglichst hoher Objektivität und Akkuratess (Ahlbom, A.; Green, A.; Kheifets, L.; Savitz, D., and Swerdlow, A.: *Epidemiology of health effects of radiofrequency exposure. Environmental Health Perspectives.*; 112, 1741-1754. 2004).


Erzeugen Felder des Mobilfunks oxydativen Stress?

Tierische Zellen beziehen ihre Energie aus dem „Verbrennen“, d.h. „Veratmen“, oder chemisch ausgedrückt: dem oxydativen Abbau energiereicher Nährstoffe. Dies ist ein gefährlicher Prozess, denn der Brand im Ofen darf nicht durch Funkenflug auf das Mobiliar übergreifen! Diese „Funken“ sind verschiedene Zwischenprodukte, die bei diesem oxydativen Abbau entstehen. Man fasst sie mitunter auch zusammen als ROS= „reactive oxygen species“. Ihre Konzentration und Lokalisation wird durch ein ausgefeiltes System zellulärer Regulation in Grenzen gehalten. Eine Störung dieses Systems kann zu oxydativem Stress führen und fatale Folgen haben. Es gibt viele Ursachen für solche Störungen, unter anderem eine Temperatur-Erhöhung, und wie verschiedene Autoren vermuten, vielleicht auch die Exposition durch hochfrequente Felder. Diese Hypothese wird von einer Arbeitsgruppe an einer Zellkultur von Mäuse-Macrophagen (J774.16-Stamm) geprüft. Man exponierte die Zellen im Verlaufe von 20-22 Stunden durch ein CDMA-Feld (847,74MHz) und durch ein FMCW-Feld (835,62MHz) mit jeweils $0,80 \pm 0,13$ W/kg. Dabei untersuchte man sowohl unbeeinflusste Zellen als auch solche, denen suboptimal oder optimal bereits chemisch ein oxydativer Stress gesetzt wurde (durch ein Gamma-Interferon bzw. ein bakterielles Lipopolysaccharid). Man analysierte dann sowohl das Auftreten von Oxydations-Species als auch die Aktivierung des zellulären Abwehrsystems und letztlich auch das Überleben der Zellen. Es konnte jedoch kein Einfluss der


Hochfrequenzfelder gefunden werden. Weder bei den unbeeinflussten Zellen wurde ein oxydativer Stress induziert, noch konnte der chemisch induzierte Stress durch die Felder in irgendeiner Weise beeinflusst werden. Die Aussagekraft dieser Negativ-Befunde wird statistisch untermauert (Hook, G. J.; Spitz, D. R.; Sim, J. E.; Higashikubo, R.; Baty, J. D.; Moros, D. G.; Roti Roti, J. L.: *Evaluation of parameters of oxidative stress after in vitro exposure to FMSW- and CDMA-modulated radiofrequency radiation fields. Radiat. Res.* 162, 497-504. 2004).

Neue schwedische Studie zur Korrelation zwischen Krebs an Hörnerven und Handy-Nutzung.

Nachdem diesem Problem vor kurzem bereits in den USA und in Dänemark nachgegangen wurde (Christensen et al. 2004, siehe: „Neues aus der Wissenschaft“, Heft 3, 2004), gibt es jetzt eine neue schwedische Studie, welche die ebenfalls auf schwedischen Daten basierenden Publikationen von Hardell aus den Jahren 1999 und 2002 (siehe: „Neues aus der Wissenschaft“, Heft 1, 2003) kritisch revidiert. Diesmal werden 148 Fälle klinisch erfasster und eindeutig diagnostizierter Fälle akustischer Neurome der Regionen Stockholm, Göteborg und Lund (Einwohnerzahl insges. 3,1 Millionen) ausgewertet und 838 vergleichbaren Kontrollpersonen gegenübergestellt. In persönlichen Gesprächen durch geschultes Personal werden umfangreiche Daten registriert: Telefonier-Gewohnheiten (seit wann und welches Gerät? Stadt oder Land? Freihand? wie häufig?, rechts oder links?), Alter, Geschlecht, soziales Niveau etc. Auch DECT-Telefon-Nutzung wurde erfasst (OR=0,7, Konfidenzintervall: 0,4-1,2), im Folgenden jedoch nicht weiter beachtet. Natürlich rechnen sich die 148 Fälle schnell auf sehr kleine Zahlen herunter, teilt man sie in Gruppen ein. Im Unterschied zu Hardell, dem jedoch methodische Fehler nachgesagt werden, kommen die Autoren zu dem Schluss, dass kein Zusammenhang zwischen Handy-Nutzung und Krebs der Hörnerven nachweisbar ist (OR=1,0, das 95 % Vertrauensintervall: 0,6-1,5). Allerdings ist ein erhöhtes Risiko bei Personen nicht auszuschließen, die das Handy seit mehr als 10 Jahre nutzen. Da die dafür errechnete OR=4,8 jedoch nur auf der



Auswertung von etwa 10 Personen beruht, ist die Aussage sehr unzuverlässig (Vertrauensintervall: 1,1-20,1). Dieser Wert könnte, so die Autoren, entweder bedeuten, dass eine entsprechende Inkubations-Zeit der Krebsgeschwulst erforderlich ist, oder aber, dass die stärkeren Felder der alten Analog-Telefone an diesem Wert schuld sind. Auch könnten die Ergebnisse durch Erinnerungs-Fehler („recall bias“) verfälscht sein: Patienten stellen mögliche Ursachen oft überhöht dar, besonders wenn es sich um das Erinnern an Situationen handelt, die 10 Jahre zurück liegen. Dies betrifft z. B. Angaben über die Häufigkeit der Handy-Nutzung. Ein genereller Fehler solcher Erhebungen kann auch dadurch auftreten, dass Handy-Nutzer die bei dieser Erkrankung auftretende Schwerhörigkeit früher merken, die Krebs-Entwicklung dadurch also zeitiger und damit häufiger diagnostiziert wird. Die verbreitete Gewohnheit des extrem lauten Hörens wird als mögliche Ursache des Krebses (confounder) betrachtet (Lönn, St., Ahlbom, A., Hall, P., and Feychtling, M.: *Mobile phone use and risk of acoustic neuroma. Epidemiology 15, 653-659. 2004*).




Welche biologische Wirkungen könnten Millimeter-Wellen haben? Immer wieder tauchen Publikationen auf, welche diesen, in der früheren Sowjetunion für Therapiezwecke häufig verwendeten Frequenzbereich untersuchen. Bei einer Eindringtiefe im Gewebe von weniger als 1 mm, so glauben die Autoren aus Experimenten zu schließen, in welchem die Nase von Mäusen bestrahlt wurde, werden offenbar periphere Nerven-Endigungen gereizt und in der Folge auf unbekanntem Wege Killer-Zellen im Blut aktiviert. Schade, dass man als Vergleich zu den 42,2 GHz (31 mW/cm², 30 min) nicht die Einwirkung einer schwachen Infrarot-Strahlung untersucht hat (Makar, V. R.; Logani, M. K.; Bhanushali, A.; Kataoka, M.; Ziskin, M. C.: *Effect of millimeter waves on natural killer cell activation. Bioelectromagnetics 26, 10-19. 2005*).



Verändert sich die Melatonin-Synthese unter dem Einfluss der Felder des Mobilfunks? Obgleich es bisher bereits mehrere Untersuchungen zu diesem

Thema mit negativem Resultat gibt, wird die, für den Bereich der Wechselstrom-Frequenz aufgestellte, jedoch auch dort nicht belegte Hypothese, immer wieder zitiert. In Experimenten mit Mäusen, die in der Dunkelperiode ab 8 Uhr abends bis Mitternacht (die Hauptzeit des Telefonierens in Japan!) mit 1439 MHz eines TDMA-Signals befeldet wurden (Hirn-SAR=7,5 W/kg, mittl. SAR=1,9 bis 2,0 W/kg) konnte nun gezeigt werden, dass weder unmittelbar nach Abschalten des Feldes, noch 6 Stunden danach ein im Vergleich zur Kontrolle veränderter Melatonin-oder Serotonin-Gehalt weder im Blut noch im Pinealorgan auftrat (Hata, K.; Yamaguchi, H.; Tsurita, G.; Watanabe, S.; Wake, K.; Taki, M.; Ueno, S., and Nagawa, H.: *Short term exposure to 1439 MHz pulsed TDMA field does not alter melatonin synthesis in rats. Bioelectromagnetics.; 26, 49-53. 2005*).



Fördern Felder des Mobilfunks das Wachstum von Hirntumoren? Neben epidemiologischen Erhebungen sind zur Klärung dieser Frage Langzeitexperimente an Versuchstieren erforderlich. Nachdem bereits Adey et al im Jahre 2000 (Cancer Res. 60, 1857), sowie Zook und Simmens ein Jahr später (Radiat. Res. 155, 572, s. auch „Neues aus der Wissenschaft“, 3, 2001) an Langzeitexperimenten mit Ratten keinen Einfluss einer HF-Bestrahlung finden konnten, liegt jetzt eine umfangreiche japanische Studie zu dieser Frage vor. Wie in den beiden anderen Untersuchungen, wurden auch diesmal Hirntumoren in Ratten durch Zugabe von ENU (Ethyl-Nitrose Harnstoff) induziert. Dabei verabreichte man 103 trächtigen Ratten diese Substanz und nutzte dann die 551 Neugeborenen für das Experiment. 16-30 % dieser Tiere erkrankten infolge dieser ENU-Behandlung des Muttertieres nach etwa zweijähriger Lebenszeit an einem Hirntumor. Dies war jedoch unabhängig von der Befeldung mit 1,439 GHz eines TDMA-Signals (90 min pro Tag, 5 Tage der Woche mit einem SAR-Wert im Gehirn von 0,67 und 2,0 W/kg). Es konnten auch keine anderen Unterschiede der befeldeten von den scheinbefeldeten Tieren nachgewiesen werden. Lediglich in Bezug auf die Käfig-Kontrollen, stellte man eine deutlich verlangsamte Wachstumsrate bei den Tieren fest, die dem Stress

der Befeldung oder Schein-Befeldung ausgesetzt waren (Shirai, T.; Kawabe, M.; Ichihara, T.; Fujiwara, O.; Taki, M.; Watanabe, S.; Wake, K.; Yamanaka, Y.; Imaida, K.; Asamoto, M., and Tamano, S.: *Chronic exposure to a 1.439 GHz electromagnetic field used for cellular phones does not promote N-ethylnitrosourea induced central nervous system tumors in F344 rats. Bioelectromagnetics 26, 59-68. 2005).*




Chromatin-Veränderungen bei gesunden und „elektrosensiblen“ Personen nach schwacher Exposition mit 50 Hz und 915 MHz? Lymphozyten aus Blutproben von sieben gesunden Probanden und ebensoviel Personen, die sich selbst als „elektrosensibel“ bezeichnen wurden bezüglich ihrer Reaktion auf eine zweistündige Exposition durch Magnetfelder von 50 Hz (0,015 mT) und GSM-Signalen eines Mobiltelefons (915 MHz, 37 mW/kg) untersucht. Es konnte weder nach 24, noch nach 48 Stunden ein Einfluss auf die Apoptose der Zellen gefunden werden. Auch der Nachweis der Expression eines für Brustkrebs spezifischen Gens durch Reaktionen mit einem Anti-53BP1-Antikörper zeigte keine signifikanten Resultate. Lediglich die von Belyaev immer wieder genutzte AVTD-Technik („Anomalous Viscosity Time Dependencies“), die von anderen Autoren als völlig unspezifisch abgelehnt wird, weist unmittelbar nach der Exposition Differenzen auf (bei 50 Hz – $p < 0,015$, bei 915 Hz – $p < 0,004$), die jedoch nach zwei Stunden wieder verschwinden und als Chromatin-Kondensation gedeutet werden. Daraus schließen die Autoren, ihre Untersuchungen hätten für schwache 50-Hz-ebenso wie für Mobilfunk-Felder einen stressähnlichen Effekt ergeben, ähnlich dem, der durch Hitzeschock hervorgerufen werden kann. Signifikante Unterschiede zwischen Kontroll-Probanden und „Elektrosensiblen“ werden aus den Ergebnissen nicht herausgelesen. Sowohl die Einleitung als auch die Diskussion der Arbeit widerspricht üblichen wissenschaftlichen Gepflogenheiten. In beiden Abschnitten werden lediglich solche Autoren zitiert, die glauben, positive Effekte gefunden zu haben, unabhängig davon, ob ihnen längst methodische Fehler nachgewiesen, bzw. die Ergebnisse durch neuere Experimente widerlegt


wurden. Kritische Arbeiten, bzw. Publikationen, welche den vergeblichen Versuch enthalten, diese Ergebnisse zu reproduzieren, werden schlicht ignoriert. Auch gibt es keine Erklärung dafür, warum die Autoren einerseits eine hohe Frequenz-Spezifität der Effekte postulieren, andererseits die durch völlig unterschiedliche Mechanismen wirkenden Felder von 50 Hz und 915 MHz in einen Topf werfen (Belyaev, I. Y.; Hillert, L.; Protopopova, M.; Tamm, C.; Malmgren, L. O. G.; Persson, B. R. R.; Selivanova, S.; Harms-Ringdahl, M.: *915 MHz microwaves and 50 Hz magnetic field affect chromatin conformation and 53BP1foci in human lymphocytes from hypersensitive and healthy persons. Bioelectromagnetics 26, 173-184. 2005).*



Aktivieren Handys wirklich die Hitzeschockproteine? In letzter Zeit publizierten eine Reihe von Autoren Daten über die Expression von Hitzeschock- und anderen Proteinen und glauben darin sogenannte „nicht-thermische“ Reaktionen der Zellen auf schwache Felder des Mobilfunks gefunden zu haben. Ian Cotgrave von der Abteilung Biochemische Toxikologie des Karolinska Instituts (Stockholm) diskutiert diese Resultate und stellt sie in das Licht eines Anpassungs- und Regulationssystems der Zelle, das in dieser Weise auf viele chemische und physikalische Parameter reagiert. Dabei gibt er generell zu bedenken, dass Schutz- und Reparaturproteine, zu denen die Hitzeschock-Proteine (HSP) gehören, in der Zelle in einem regulierten Fließgleichgewicht vorliegen, d. h. ständig auf- und auch wieder abgebaut werden. Sinnvolle Aussagen über Veränderungen kann man nur treffen, wenn der ganze Prozess erfasst wird und nicht nur eine veränderte Expression derselben. 13 Publikationen mit teils negativen, teils positiven Resultaten zur HSP-Expression durch Hochfrequenzfelder werden tabellarisch zusammengefasst und im Detail diskutiert. Die Ergebnisse sind widersprüchlich, teilweise methodisch nicht überzeugend, generell jedoch schon deshalb schwer vergleichbar, weil sich die Versuchsbedingungen, wie Expositionsparameter und Zellarten von Fall zu Fall unterscheiden. Auch die bisher durchgeführten Tierversuche konnten




zumindest bei den Feld-Intensitäten des Mobilfunks keinen überzeugenden Nachweis für einen derartigen Effekt erbringen. Die moderne Analysentechnik nutzend erscheinen derzeit auch verstärkt Publikationen über Gen-Aktivierung und Expression von Proteinen mit verschiedensten zellbiologischen Funktionen. Wenn sich auch aus diesen Ergebnissen noch kein konsistentes Bild ergibt, so ist doch nach Mechanismen zu fragen, die für solche Reaktionen verantwortlich sein könnten und vor allem nach dem biophysikalischen Sinn der Bezeichnung „nicht-thermisch“. Auch hier gibt es unterschiedliche Meinungen darüber, ob die Absorption der Hochfrequenzfelder eventuell zu einer Verstärkung der thermischen Schwingung bestimmter Proteine führen könnte und damit etwa zu einer funktionswirksamen Konformationsänderung derselben. Der Autor gibt zum Schluss Empfehlungen über Erfordernisse weiterer Forschung. Abgesehen von der eigentlich selbstverständlichen Notwendigkeit einer sauberen Applikations-Apparatur, bezieht sich seine Empfehlung hauptsächlich auf die Standardisierung der zu verwendenden Zellen, wobei primären Kulturen menschlicher Zellen der Vorzug gegenüber Krebs-Zell-Linien und Tiermodellen zu geben ist. Ferner scheint eine Verbesserung der analytischen Methoden unter Einschluss einer aussagefähigen Statistik erforderlich. Ohne weitere Forschung über molekulare Vorgänge bei der Absorption von HF-Feldern sind Aussagen über eine Frequenz- und Modulations-Spezifität, sowie über Dosis-Wirkungs-Kurven nicht möglich. Rückschlüsse auf gesundheitliche Auswirkungen und eine wissenschaftliche Begründung von Grenzwerten sind nur möglich, wenn die Effekte in einen organismischen Kontext gebracht werden (*Cotgrave, I. A.: Biological stress responses to radio frequency electromagnetic radiation. Are mobile phones really so (heat) shocking? Arch. Biochem. Biophys. 435, 227-240. 2005.*



Immer noch Grenzwert-Diskussion mit Ron Petersen vom ICES. Wir berichteten bereits im vorigen Heft über die Kritik von Martin Blank und Reba Goodman an den Unbedenklichkeits-Schlüssen der Mitglieder des „International Committee of Electromagnetic Safe-

ty“ (ICES), speziell von dessen Subkomitee SC4 hinsichtlich der Grenzwerte, dargelegt in dem Sonderband der *Bioelectromagnetics* im Jahre 2003 und über die Entgegnung darauf durch dessen Vorsitzenden, Ron Petersen. Dieser wies die Kritik mit dem Argument zurück, Grenzwerte könnten nicht auf unbestätigten Hypothesen, sondern nur auf der Basis wissenschaftlicher Fakten begründet werden. Jetzt meldet sich Cindy Sage von der Sage Association in Californien zu Wort und macht geltend, die von den Mitgliedern des SC4 verwendete Definition gesundheitsschädlicher Effekte sei zu eng gefasst, weit enger, als jene der WHO. Auch wird der alte Vorwurf wiederholt, die Mitglieder des Komitees seien von der Industrie bezahlt und dadurch nicht unabhängig. Petersen geht auf den zweiten Vorwurf nur insoweit ein, als dass er um den Nachweis unbeachteter gebliebener seriöser wissenschaftlicher Daten bittet. Ansonsten sieht er keine Probleme, auch der WHO-Definition gesundheitlicher Gefahren zu folgen, die bekanntlich nicht nur Krankheiten, sondern auch „discomfort“ einschließt, indem sie Gesundheit als einen Zustand „kompletten physischen, mentalen und sozialen Wohlbefindens“ definiert (wer von uns fühlt sich in diesem Sinne „gesund“?). In den Reviews des oben angeführten Sonderbandes, so Petersen, seien zwar einige Autoren mit Ergebnissen zitiert, die zu Bedenken bezüglich derartiger Gesundheitsrisiken Anlass geben könnten, keines dieser Resultate entspräche jedoch den erforderlichen Bedingungen wissenschaftlicher Zuverlässigkeit. Die in den Reviews getroffenen Einschätzungen reflektierten nicht nur die Meinung der ICES und ihrer mehr als 100 internationaler Experten; sie seien darüber hinaus völlig konform mit den Schlussfolgerungen von mehr als 17 weiteren Sachverständigen-Gremien, inklusive der WHO (Sage, C.: *Comment on "Reviews of the effects of RF fields on various aspects of human health"* [*Bioelectromagnetics Supplement 6 (2003)*]; *Bioelectromagnetics 26, 157-158. 2005*; Petersen, R.: *ICES reply. ebenda: 159-160.*



Biochemische Veränderungen im Ratten-Hirn nach intensiver Bestrahlung mit GSM-900 MHz. Wird der

Kopf von Ratten 15 Minuten einem mit 127 Hz gepulsten intensiven 900 MHz Feld ausgesetzt, so lassen sich signifikante biochemische Veränderungen an verschiedenen Neurorezeptoren feststellen. Dabei wird der mittlere SAR-Wert im Gehirn mit 6 W/kg angegeben, der Maximalwert jedoch mit $15,5 \pm 5$ W/kg (warum keine Streuung beim Mittelwert?). Auf das Verhalten der Tiere (Bewegungstest unmittelbar nach der Befeldung) scheint das keinen Einfluss zu haben. Die Autoren vermuten, dass Modifikationen verschiedener Phosphatasen die Ursache der gemessenen Effekt sind. Thermische Effekte glauben sie ausschließen zu können, indem sie sich auf Temperaturabschätzungen berufen und auf die regulative Rolle der Blutzirkulation (wie wird aber diese aktiviert?). Die Autoren betonen, dass sich diese Ergebnisse nicht unbedingt auf den Menschen übertragen lassen, einmal wegen der hier verwendeten hohen Intensität, zum anderen im Hinblick auf die geometrischen Unterschiede (*MaussetBonnefont, A. L.; Hirbec, H.; Bonnefont, X.; Privat, A.; Vignon, J.; deSeze, R.: Acute exposure to GSM 900-MHz electromagnetic fields induces glial reactivity and biochemical modifications in the rat brain. Neurobiology of Disease. 17, 445-454.2004.*).

Tägliche Nutzung des Handys beeinflusst nicht die kognitiven Leistungen. Bisher gibt es widersprüchliche Meinungen darüber, ob die Felder eines am Ohr gehaltenen Mobiltelefons Einfluss auf Gedächtnis, Aufmerksamkeit, Reaktionsgeschwindigkeit etc. haben. Diese sich zum Teil widersprechenden Tests wurden bisher unmittelbar während der Befeldung durchgeführt. Jetzt liegt eine Untersuchung vor, in welcher 28 von 55 Personen beiderlei Geschlechts zwischen 18 und 40 Jahren, die zu den Wenignutzern eines Handys gehören (täglich weniger als 10 Minuten) veranlasst wurden, sich 5 Tage pro Woche zwei Stunden lang im Sessel sitzend, fernsehend, das Handy in gewohnter Art, mit aufgestütztem Arm am Ohr haltend, exponieren zu lassen (Exposition: 900 MHz, 217 Hz gepulst, 0,54 W/kg mittl. SAR in Phantom-Kopf gemessen). Der Rest der Gruppe hielt ein ausgeschaltetes Gerät. Verschiedene Psychotests beglei-

teten diesen streng im Doppelblind-Verfahren durchgeführten Versuch, der 45 Tage dauerte. In keinem der 22 verschiedenen Testverfahren konnten Unterschiede zwischen den exponierten und unexponierten Personen festgestellt werden. Fehlermöglichkeiten, die eventuell zu den widersprüchlichen Ergebnissen anderer Autoren haben führen können, werden diskutiert. Als Hauptursache wird genannt, dass es sich dabei zwar um Blind- aber nicht um Doppelblind-Versuche handelte (*Besset, A.; Espa, F.; Dauvilliers, Y.; Billiard, M.; deSeze, R.: No effect on cognitive function from daily mobile phone use. Bioelectromagnetics 26, 102-108. 2005.*).

Beeinflussen Mobilfunk-Felder das Verhalten von Ratten?

Eine endlose Geschichte. Wir berichteten bereits mehrfach über die Experimente aus der Arbeitsgruppe um Henry Lai (Univ. of Washington, Seattle), der nicht nur durch die Befeldung von Ratten mit 60 Hz Magnetfeldern, sondern bereits 1994 auch durch Felder des Mobilfunks glaubte einen Einfluss auf das Verhalten dieser Tiere nachweisen zu können (Bioelectromagnetics 15, 95). In dieser Meinung sieht er sich durch eigene weitere Untersuchungen bestätigt (siehe „Neues aus der Wissenschaft im vorausgegangenen Heft!) und bestreitet, dass andere Befunde als vergeblicher Versuch der Replikationen seiner Experimente gelten könnten (Bioelectromagnetics 2005, 26, 81). Allerdings steht er mit dieser Meinung allein, denn mehrere andere Gruppen versuchten vergeblich derartige Effekte zu erzielen (Sienkiewicz et al: Bioelectromagnetics 2000, 21, 151; Dubreuil et al.: Behav. Brain Res. 2003, 145, 51; Cobb et al.: Bioelectromagnetics 2004, 25, 49). Nun liegt eine weitere Untersuchung von einer französischen Arbeitsgruppe vor, die mit gleichen Feldparametern wie Lai arbeiten (245 GHz, 500 Hz Pulse, 0,6 W/kg), jedoch ebenfalls keine Effekte finden konnten. Allerdings geht es hier nicht um Orientierungs- und Gedächtnisleistungen, vielmehr wird eine Teststrecke verwendet, die man in der Verhaltensforschung nutzt, um den Grad der Verängstigung der Tiere zu testen. Dabei haben die Tiere die Wahl zwischen zwei Alternativen, d. h. vier Gängen: zweien, die mehr dem

Verkriechen dienen, und zwei offenen, die Aktivität versprechen. Der Drang zum Verkriechen nimmt mit steigender Beleuchtung (2,5 - 30 Lux) zu und lässt sich andererseits durch Pharmaka (Diazepam) dämpfen. Beide Einflüsse wurden als Positiv-Kontrollen verwendet. Eine signifikante Veränderung dieses Verhaltens konnte nicht gefunden werden, wenn die Tiere vor dem Test 45 Minuten lang dem o. g. Feld ausgesetzt wurden (Cosquer, B.; Galani, R.; Kuster, N.; Cassel, J. C.: *Whole-body exposure to 2.45 GHz electromagnetic fields does not alter anxiety responses in rats a plus-maze study including test validation. Behav. Brain Res. ; 156, 65-74.2005*).



900 MHz GSM-Felder verursachen erste Apoptose-Schritte in weißen Blutkörperchen, 1800 MHz hingegen nicht? Wir berichteten im Heft 4 (2004) über eine Arbeit aus der Universität Bologna (Capri et al., Rad. Res. 162, 211, 2004) welche zeigte, dass Lymphozyten aus menschlichen Spender-Blut durch den Einfluss gepulster, nicht jedoch ungepulster 900 MHz-Felder nach Behandlung mit einem Apoptose-Stimulator (dRib) im Vergleich zu den Kontrollen eine gewisse Verstärkung erster Apoptose-Schritte zeigten. Die Autoren halten jedoch eine Verifizierung der Ergebnisse für erforderlich. Diese Empfehlung ist unter Beachtung einer weiteren Arbeit der gleichen Gruppe zu unterstreichen, die ähnliche Untersuchungen mit 1800 MHz durchführte. Obgleich man den SAR-Wert von 0,07 W/kg in der vorigen Untersuchung auf 1,4 bis 2,0 W/kg erhöhte, konnten diesmal keine Einflüsse gefunden werden. Die Autoren ziehen den richtigen Schluss, dass die Befunde offenbar von vielen schwer kontrollierbaren Faktoren abhängen und die Experimente deshalb höchste Qualitätsstandards aufweisen müssen (Capri, M.; Scarcella, E.; Bianchi, E.; Fumelli, C.; Mesirca, P.; Agostini, C.; Remondini, D.; Schuderer, J.; Kuster, N.; Franceschi, C.; Bersani, F.: *1800 MHz radiofrequency (Mobile phones, different Global System for Mobile communication modulations) does not affect apoptosis and heat shock protein 70 level in peripheral blood mononuclear cells from young and old donors. Intern. J. Radiat. Biol. 80, 389-397. 2004*).