

Neues aus der Wissenschaft

Prof. Dr. Roland Glaser
ist als Berater für die FGF tätig.

Einfluss auf Zellen
und Gewebe

Einfluss starker HF-Felder auf menschliche Spermien in vitro. Nachdem die australische Gruppe um Aitken und King bereits 2005 über mögliche Beeinflussung von Mäuse-Spermien durch HF-Felder berichtete (Neues aus der Wissenschaft 3, 2005) werden jetzt in vitro Untersuchungen an menschlichen Spermien vorgestellt. Deutliche Dosis-Wirkungskurven zeigen eine Abnahme von Beweglichkeit und Vitalität und einen Anstieg der Konzentration von Sauerstoffradikalen (ROS), der mit einem Anstieg der DNA-Fragmentierung (oder Apoptose?) linear korreliert. Während sich diese Werte nach 16 stündiger Exposition bei 1 W/kg (1,8 GHz) noch nicht von den Kontrollen abheben, steigt der Effekt dramatisch bis zu applizierten 27,5 W/kg. Die Autoren geben an bei 21° gearbeitet zu haben und glauben nicht an einen Temperatureffekt, da Vergleichsexperimente ähnliche Veränderungen erst bei Temperaturen über 40° zeigen. Die Schwachstelle dieser Publikation ist allerdings die Dosimetrie: Die SAR-Werte wurden extrapoliert aus der Erwärmung einer Salzlösung bei noch stärkeren Intensitäten und einer anschließenden Extrapolation linear zum Verstärkungsgrad. Interessant wären die lokalen SAR-Werte im Spermensediment zu wissen. Die Autoren diskutieren die Möglichkeit der unterschiedlichen Beeinflussung der Spermien in dem heterogenen Gemisch. Selbst wenn man davon ausgeht, dass Expositionen in dieser Intensität und Dauer in vivo bei telefonierenden Männern gar nicht auftreten, ist doch der Effekt bemerkenswert. Seit den Messungen von Cleary et al. 1989 (hier leider nicht zitiert) an Mäusespermien in vitro wurden vergleichbare Untersuchungen bisher nicht durchgeführt. Auch Cleary fand Effekte bei SAR Werten über 25 W/kg.

Jullis GN, Newey RJ, King BV, Aitken RJ : Species production and DNA damage in human spermatozoa in vitro . PLoS ONE 2009; 4: e6446

Aitken, R. J. et al.: Intern. J. Andrology 28 (2005) 171

Cleary SF et al. Bioelectromagnetics 10 (1989) 361.

Widersprüchliche Angaben zum Einfluss von GSM auf Trophoblasten. Trophoblasten sind embryonale Zellen, welche für den Kontakt zwischen dem Embryo und den ernährenden Blutgefäßen des Uterus verantwortlich sind. Mögliche Störungen der Funktion derselben durch Felder des Mobilfunks haben sich zwei Arbeitsgruppen aus Ferrara und Ravenna zum Ziel gesetzt und bereits in zwei Publikationen darüber berichtet (Valbonesi et al. 2008, Franzellitti et al. 2008, Neues aus der Wissenschaft 2, 2008; 2, 2009). Zunächst ging es um Hitzeschockproteine, deren Expression durch die Felder manchmal gefunden wurde, manchmal nicht. In einer neueren Arbeit wird untersucht, ob sich eine einstündige Exposition im 1,8 GHz gepulsten GSM-Feld (2 W/kg) auf die Expression von Connexinen (Cx) auswirkt. Dies sind Proteine, die speziell für die Ausbildung von Gap-Junctions verantwort-



lich sind, jenen interzellulären Kanälen, welche die Kontaktfunktion dieser Zellen ermöglichen. Auch hier sind die Ergebnisse zweideutig: Während eine semiquantitative Auswertung der Reverse Transkriptase-Polymerase-Kettenreaktion (RT-PCR) auf eine erhöhte Expression zumindestens der Proteine Cx40 und Cx43 hinweist, konnte ein daraus abzuleitender Anstieg der Konzentration derselben in den exponierten Zellen nicht gefunden werden. Auch die Überlebenszeit der Zellen oder der cAMP-Gehalt änderte sich nicht. Rechtfertigen solche vagen Ergebnisse bereits die von den Autoren geführte Diskussion um eine mögliche Gefährdung Schwangerer durch Handys? Hätte man nicht erst einmal die unklaren HSP-Ergebnisse klären sollen?

Cervellati, F., Franceschetti, G., Lunghi, L., Franzellitti, S., Valbonesi, P., Fabbri, E., Biondi, C., and Vesce, F.: Effect of high-frequency electromagnetic fields on trophoblastic connexins. Reproductive Toxicol. 28 (2009) 59-65.

Valbonesi, P. et al. Radiat. Res. 169 (2008) 270

Franzellitti, S. et al.: Radiat. Res. 170 (2008) 488

Einfluss gepulster Hf-Felder auf den Hormonhaushalt von Ratten. 10 Versuchstiere wurden 2 Stunden/Tag im Verlaufe von 21 Tagen einem schwachen HF-Feld ausgesetzt (2450 MHz), mit 1 kHz gepulst (16.5 mW/cm², mittlerer errechneter SAR 3.6 mW/kg parallel zum E-Vektor und 0.98 mW/kg parallel zum H-Vektor). Am 1., 6., 11., 16. und 21. Tag wurden Blutproben entnommen und auf Triiodthyronin (T3), Thyroxin (T4) and Thyrotrophin getestet. Der Vergleich mit den Werten von 10 scheinbehandelten Tieren (verblindet) ergab bei den exponierten Tieren einen Abfall des T3-Wertes und einen Anstieg des T4-Wertes (keine Änderung von Thyrotrophin). Die Unterschiede wurden allerdings erst ab dem 21. Tag signifikant ($p < 0,01$, verwunderlich sind allerdings die extrem geringen Standardabweichungen der biochemischen Analysen!). Während der Autor den Abfall des T3 für einen Schutzmechanismus gegen Stoffwechseleinflüsse hält, schließt er aus dem Anstieg von T4 auf eine erhöhte Schilddrüsenaktivität. Auch entsprechende Verhaltensänderungen konnten beobachtet werden. Aus einer geringen Vergrößerung des ödemösen Hirnvolumens (6.97 %) glaubt der Autor auf eine Öffnung der Blut-Hirn-Schranke schließen zu können. Da keine Änderung der Körpertemperatur auftrat, werden die Effekte als nicht-thermisch bezeichnet.

Sinha, R. K.: Chronic non-thermal exposure of modulated 2450 MHz microwave radiation alters thyroid hormones and behavior of male rats. Intern. J. Radiat. Biol. (2008) 84, 505-513.

Eine Erhebung zu einer möglichen Korrelation von Telefoniergewohnheiten und Funktion der Bluthirn- und Cerebrospinalschranke. Nach schriftlicher Anfrage bei 1000 Personen beiderlei Geschlechts der schwedischen Stadt Örebro beteiligten sich letztlich 314 davon an einer entsprechenden Studie. Es wurden Blutproben entnommen (jeweils am Abend des letzten Arbeitstages der Woche) und Lebensgewohnheiten, Gesundheitszustand, sowie die Nutzung von Handys (Typ, Häufigkeit, Zeitraum) und DECT-Telefonen registriert. Insbesondere fragte man auch nach kurzzeitiger Handy-Nutzung unmittelbar vor dem Zeitpunkt der Blutentnahme. Es wurde dann die Konzentration des Kalzium-bindenden Proteins S-100B als Indi-

Einfluss auf das Hormonsystem

Mobilfunk und Hirnfunktion

kator für den Zustand der Bluthirnschranke bestimmt und das Transportprotein Transthyretin als Marker für die Öffnung der spinalen Barriere. Entsprechend der heutigen Situation konnten allerdings nur drei von allen untersuchten Personen als handyfrei gelten. Man verglich deshalb wenig mit häufiger telefonierenden Personen beziehungsweise Gruppen mit Nutzung unterschiedlicher Techniken (analog, Digital, UMTS, DECT). In einigen Fällen, bei denen die Konzentration eines der Marker überdurchschnittlich hoch war, wurden die Personen gebeten, eine zweite Blutprobe abzugeben. War diese wiederum hoch, dann wurde empfohlen vor der nächsten nach zwei Wochen möglichst nicht das Handy zu nutzen, um einen eventuellen Einfluss durch eine dritte Messung zu erfassen. Letztlich ergaben die Messungen jedoch keinerlei deutliche Korrelationen. Auch wenn mitunter OR-Werte für verschiedene Vergleiche über den Wert von 1 erhalten wurden, lassen jedoch die riesigen Konfidenzintervalle keine Schlussfolgerungen zu. Die Autoren diskutieren ausführlich geringe, nicht-signifikante Effekte und sehen darin einen Grund für weitere Untersuchungen.

Söderqvist, F.; Carlberg, M.; Hardell, L.: Mobile and cordless telephones, serum transthyretin and the blood-cerebrospinal fluid barrier: a cross-sectional study.

Environ. Health (2009) 8.

Söderqvist, F; Carlberg, M; Hardell, L.: Use of wireless telephones and serum S100B levels: A descriptive cross-sectional study among healthy Swedish adults aged 18-65 years.

Sci Total Environ. (2009) 407, 798-805.

Nur gepulste GSM-Felder wirken auf das Gehirn sensibilisierter Ratten. Eine spanische Arbeitsgruppe untersuchte den Einfluss von HF-Feldern auf Ratten, die man vor der Exposition krampfanfällig machte (Injektion von 0,5 mg Picrotoxin). Man betrachtet dies als ein Modell für künstliche Epilepsie. Die ersten Resultate wurden bereits 2006 publiziert (siehe: Neues aus der Wissenschaft 3, 2006). Auch diesmal wertete man als Effekt einer zweistündigen Exposition die Anzahl von c-Fos positiven Zellen, ein Indikator für neuronale Aktivität. Bei einigen Tieren leitete man an implantierten Elektroden das EEG ab. Die mittleren SAR-Werte im Gehirn betragen für unmodulierte Felder 0,26, jene der modulierten 0,03 - 0,05 W/kg (vergleichbar unter Berücksichtigung eines Crest-Faktors von 8,3). Die Kombination von Picrotoxin-behandelten und -unbehandelten Tieren einerseits, mit Kontrollen, GSM-gepulsten und ungepulsten Feldern andererseits, ergab 6 Situationen, deren Resultate untereinander statistisch ausgewertet wurden. Signifikante Effekte traten bei GSM-gepulsten, nicht bei ungepulsten Feldern auf. Trotz Einsatz von Statistik-Programmen ist die Datenlage unsicher, handelt es sich doch um subjektive Auszählung von Zellzahlen in 50 Mikrometer dicken Schnitten. Die Streuungen der Mittelwerte von 8 Tieren, zum Beispiel für GSM-exponierte 122 ± 4 im Vergleich zu den Kontrollen mit 57 ± 5 erscheinen gering. Unverständlich für den Leser, warum die Summe der Zellen in den verschiedenen Hirnbereichen weit geringer ist als jene des Gesamtgehirns (Tabelle IV). Die Literaturlauswertung ist sehr selektiv. Als Mechanismus beruft man sich auf die längst überholten Kalzium-Versuche von Adey und Bawin 1982.

Lopez-Martin E, Bregains J, Relova-Quinteiro JL, Cadarso-Suarez C, Jorge-Barreiro FJ, Ares-Pena FJ.: The action of pulse-modulated GSM radiation increases regional changes in brain activity and c-Fos expression in cortical and subcortical areas in a rat model of picrotoxin-induced seizure proneness. J Neurosci Res. (2008) 86, 1484-1499.

Kurzzeitgedächtnis bei Ratten in Handy-Nachbarschaft. Ohne Bezug auf die vielen existierenden Untersuchungen zum Einfluss von GSM-Feldern auf Orientierungsvermögen und Kurzzeitgedächtnis untersucht eine Gruppe indischer Mediziner das Problem aufs Neue. Man verzichtet auf eine Expositionsanlage indem man in den Boden der Rattenkäfige auf Vibrations-Anzeige eingestellte Handys einbaut, die im Verlaufe von 4 Wochen 50 Mal am Tag in 15 s Intervallen angerufen werden. 6 junge Ratten (10-12 Wochen alt, um Vergleich zur Exposition von Jugendlichen herzustellen!) werden exponiert, ebenso viele dienen als Kontrolle. Als Test gilt das Auffinden einer 1 cm tief eingetauchten Platte in einem mit trübem Wasser gefüllten 1,83 m runden Bassin. Resultat: die exponierten Ratten lernen langsamer und vergessen schneller. Die Daten sind nur pauschal als Graphik mit erstaunlich geringen Fehlerbalken dargestellt. - Die Arbeit beruft sich lediglich auf einige ausgesuchte, noch nicht einmal zum Thema Ratten-Verhalten gehörige Publikationen (die zum Teil falsch interpretiert werden!) und ufert aus in ebenso abenteuerlichen wie unsinnigen Hypothesen über Wirkungsmechanismen.

Narayanan SN; Kumar RS; Potu BK; Nayak S; Mailankot M: Spatial memory performance of Wistar rats exposed to mobile phone. Clinics (2009) 64, 231-234.

Langzeit-Exposition bei Mäusen ohne Effekt. Mäuse wurden über vier Generationen kontinuierlich mit drei verschiedenen Intensitäten durch UMTS-Felder exponiert (1966 MHz, alters- und größen- entsprechende SAR-Bereiche: 0,08 - 1,44 W/kg, 0,4 - 0,7 W/kg und 1,3 - 2,3 W/kg). In umfangreichen Tests wurden histologische, physiologische Parameter ermittelt, sowie Verhalten und Fertilität registriert. Im Vergleich zu den unexponierten Kontrollen konnte lediglich in einigen Fällen eine etwas verminderte Futteraufnahme festgestellt werden, welche die Autoren als unbedeutenden Nebeneffekt der Wärme-Aufnahme exponierter Tiere betrachten. Jedenfalls traten keine Veränderungen auf, die als gesundheitlich relevant einzuschätzen sind. Wie ist die Zeitskala eines Mäuselebens auf den Menschen übertragbar? Lässt sich daraus auf Unbedenklichkeit von Langzeit-Expositionen des Menschen schließen? Wenn die Werte auch unterhalb der Grenzwerte liegen, so liegen doch selbst die niedrigsten Werte weit über der tatsächlichen permanenten Exposition der Bevölkerung.

Sommer, A. M.; Grote, K.; Reinhardt, T.; Streckert, J.; Hansen, V.; Lerchl, A.: Effects of radiofrequency electromagnetic fields (UMTS) on reproduction and development of mice: A multi-generation study. Radiat. Res. (2009) 171, 89-95.

Ein experimenteller Weg zur Klärung mikrodosimetrischer Effekte. SAR-Werte werden bestimmt als absorbierte Leistung, gemittelt über Zeit und Masse. „Nicht-thermisch“ nennt man Effekte dann, wenn sie ohne messbare Temperaturerhöhung auftreten. Immer wieder wird dieses Konzept kritisch hinterfragt. Sind das vielleicht Fehler der Dosimetrie oder „mikrothermische“ Effekte? Erstmals nutzt jetzt eine australische Arbeitsgruppe die Möglichkeit der Fluoreszenz-Mikroskopie um eine höhere räumliche und zeitliche Auflösung der Erwärmung durch HF-Felder zu erfassen. Vorerst werden Experimente an formol-fixierten Sehnen aus dem Rattenschwanz vorgestellt, die nach Markierung mit dem Fluoreszenzfarbstoff Rhoda-

Langzeiteffekte

Thermische Effekte

min-B während und nach der Exposition im konfokalen Laser-Scanning-Mikroskop vermessen werden. Die Methode ist noch nicht optimal. Die Fluoreszenz-Intensität von Rhodamin-B sinkt bei Erwärmung um 1 Grad nur um 3 %. Trotzdem wird bei einer Zeitauflösung von einer Sekunde eine Ortsauflösung von 1 Mikrometer erreicht. Über die Poisson-Statistik der Photonen sind Zeit und Ortsauflösung invers miteinander verbunden. Bereits diese methodische Pilotstudie zeigt, dass die Fragestellung hohe Aktualität besitzt. Die Autoren kündigen weitere Arbeit mit optimierter Methode und an lebenden Zellen an. Man kann auf die Resultate gespannt sein!

Chen, Y. Y. and Wood, A. W.: Application of a temperature-dependent fluorescent dye (Rhodamine B) to the measurement of radiofrequency radiation-induced temperature changes in biological samples. Bioelectromagnetics 2009 (30), 583-590

Beeinflussen schwache Felder einer GSM-Antenne das Wohlbefinden? Die Mitarbeiter einer Salzburger Arbeitsgruppe halten die bisherigen Untersuchungen zu möglichen psychischen Beeinflussungen von Probanden durch Mobilfunkfrequenzen in elektromagnetisch gedämpften Räumen mit kontrollierten Sendern für künstlich und der Realität nicht entsprechend. Alternativ führten sie deshalb Untersuchungen in dem Raum eines Kindergartens durch. Sie erreichten drei unterschiedliche Expositionsbedingungen durch unterschiedliche beziehungsweise fehlende Abschirmung der Felder eines nahen Sendemastes. Die Exposition betrug dann maximal 2,1 mW/m². Die 50-minütigen Untersuchungen an 57 Probanden bezogen sich auf das Resultat eines „mehrdimensionalen Befindlichkeitsfragebogens“ (MDBF nach Steyer 1997), der vor und kurz nach der Expositions-Sitzung ausgefüllt wurde. Die Ergebnisse sind unklar. Lediglich in der Kategorie „Ruhe - Unruhe“ konnte eine signifikante ($p < 0,05$) Differenz zwischen den Situationen verschieden starker Abschirmung gefunden werden, doch auch dies könnte methodisch bedingt sein. Somit ist die Arbeit wenig aussagekräftig, am wenigsten bezüglich der Kritik gegenüber den Ergebnissen anderer Gruppen, die unter kontrollierten Dosimetriebedingungen arbeiteten.

Augner, C.; Florian, M.; Pauser, G.; Oberfeld, G.; Hacker, G. W.: GSM Base Stations: Short-term effects on well-being. Bioelectromagnetics (2009) 30, 73-80.

Erstmalig kontinuierliche Dosimetrie mit Epidemiologie bei Kindern. Die Exposition von 1433 Kindern im Alter von 8 - 12 Jahren aus vier bayrischen Städten im Frequenzbereich des Mobilfunks und Wlan wurde durch Personendosimeter im Verlaufe von 24 Stunden kontinuierlich (Sekunden-Abstand) erfasst und als Zeitfunktion ausgedrückt. Durchschnittlich wurde weniger als 1 % des Grenzwertes erreicht. Die Publikation ist technisch-biometrisch orientiert. Chronische Erkrankungen der Kinder sind zwar erfasst, auch Parameter sozialer Art, aber man beschränkt sich auf die lapidare Aussage, dass keine Korrelation zu der gemessenen Exposition gefunden werden konnte.

Kühnlein, A.; Heumann, C.; Thomas, S.; Heinrich, S.; Radon, K.: Personal exposure to mobile communication networks and well-being in children - A statistical analysis based on a functional approach. Bioelectromagnetics (2009) 30, 261-269

Untersuchungen an Probanden

Besonderheiten der Exposition von Kindern

Wie lang und wie oft hast Du telefoniert? - Fehler bei entsprechenden Befragungen. Eine Untersuchung dieser Problematik hat ergeben, dass die Häufigkeit des Telefonierens unterschätzt, die Dauer hingegen überschätzt wird. Dieser Fehler tritt schon nach Erinnern über einen Tag auf und steigt bei Erinnern an die Situation nach drei Tagen stark an. Solche Erinnerungsfehler sind schon lange Gegenstand kritischer Betrachtungen zu epidemiologischen Erhebungen. Die Autoren können leider nichts aussagen über die Fehler, die bei Nachfrage zu Telefon-Gewohnheiten auftreten, die viele Jahre zurückliegen! Wie ernst sind die ohnehin statistisch unsicheren Resultate von epidemiologischen Korrelationen zwischen Krebs und Handy-Nutzung noch zu nehmen?

Timotijevic, L., Barnett, Y. J., Shepherd, R., and Senior, V.: Factors influencing self-report of mobile phone use: the role of response prompt, time reference and mobile phone use in recall. *Applied Cognitive Psychology* (2009) **23**, 664-683.

Medizinische Ursachen der „Elektrosensibilität“? Blutproben von 132 sich selbst als elektrosensibel (IEI) bezeichnenden Patienten wurden analysiert und mit jenen von 101 Kontrollpersonen verglichen. Ausgeschlossen waren Patienten mit akuter Depression und paranoider Psychose. Die von den IEI-Patienten beschriebenen Symptome ähnelten jenen, die bekannt sind bei Schilddrüsen-Dysfunktionen (Hypo- bzw. Hyperthyroidismus), Leber- und Nierenschäden sowie chronischen Entzündungen. Tatsächlich deuteten die Blutwerte auf einen erhöhten Prozentsatz von IEI-Personen mit Schilddrüsenstörungen hin im Vergleich zu den Kontrollen. Eine geringere Rolle scheinen Leberschäden zu spielen. Keinen Hinweis gab es auf Nierenschäden, Anämien oder chronische Infektionen als Ursache der beschriebenen Symptome. Die Autoren schließen, dass IEI heterogen bedingt sein müsse und sich nicht auf eine spezielle Veranlagung zurückführen lasse. Der direkte Zusammenhang mit der Mobilfunkstrahlung ist nicht erweislich. Es wird empfohlen bei den Patienten nach entsprechenden Ursachen therapierbarer Erkrankungen zu suchen.

Dahmen, N.; Ghezel-Ahmadi, D.; Engel, A.: Blood laboratory findings in patients suffering from self-perceived electromagnetic hypersensitivity (EHS). Bioelectromagnetics (2009) 30, 299-306.

Auch in Japan kein Bezug zwischen IEI und EMF nachweisbar. Nachdem in vielen Ländern vergeblich versucht wurde, im Doppelblindtest nachzuweisen, dass „Elektrosensible“ tatsächlich auf schwache HF-Felder ansprechen, gibt es nun auch eine von Wissenschaftlern aus mehreren Forschungsinstituten getragene Untersuchung dieser Art aus Japan. Es wurden 5000 Fragebögen an Frauen im Alter von 20 - 60 Jahren aus dem Umkreis von Tokio gesandt. Nach Auswertung der 3116 Antworten und Aussonderung ungeeigneter Kandidatinnen (diverse psychische und andere Erkrankungen) blieben 2472 Personen, von denen 29 angaben, entsprechende Beschwerden auf Einflüsse des Mobilfunks zurückzuführen. 11 davon erklärten sich bereit, an einem entsprechenden Test teilzunehmen. Vergleichsweise nahmen 43 Frauen ohne derartige Symptome an den Tests teil. Die Exposition erfolgte mit 2.14 GHz (W-CDMA-Signal, 0.265 W/m²). Als Positiv-Kontrolle wurden

auch Schallexpositionen (Rauschen, 65 dBA) verwendet. Vor und direkt nach der Exposition erfolgten je ein Befindlichkeits-Test (POMS) und ein Test der Reaktionsgeschwindigkeit (PCRT). Zur Kontrolle eventueller Einwirkungen auf das autonome Nervensystem erfasste man zusätzlich vor, während und nach der Exposition Hauttemperatur, Herzfrequenz und lokale Durchblutung. Auch in diesem Experiment konnten keine Feldeffekte oder Unterschiede zwischen beiden Gruppen gemessen werden. Die IEI-Frauen klagten häufiger über allgemeine Beschwerden, unabhängig von den Expositionsbedingungen. Der Quotient von IEI-Personen liegt mit 1,2 % in Japan offenbar im internationalen Bereich.

*Furubayashi, T.; Ushiyama, A.; Terao, Y.; Mizuno, Y.; Shirasawa, K.; Pongpaibool, P.; Simba, A. Y.; Wake, K.; Nishikawa, M.; Miyawaki, K.; Yasuda, A.; Uchiyama, M.; Yamashita, H. K.; Masuda, H.; Hirota, S.; Takahashi, M.; Okano, T.; Inomata-Terada, S.; Sokejima, S.; Maruyama, E.; Watanabe, S.; Taki, M.; Ohkubo, C.; Ugawa, Y.: Effects of short-term W-CDMA mobile phone base station exposure on women with or without mobile phone related symptoms. *Bioelectromagnetics* (2009) **30**, 100-113.*

Fortschreibung der Metaanalyse zu Tests an Elektrosensiblen. 2005 publizierten Rubin et al. bereits eine Zusammenfassung von 31 Studien zu Versuchen, die IEI-EMF zu objektivieren. Dies wurde jetzt durch 16 neuere Untersuchungen aktualisiert. Wieder bezog man sich ausschließlich auf Tests, die mindestens einfach verblindet waren und Personen betrafen, die sich selbst als „elektrosensibel“ bezeichneten. Von den 16 neuen Publikationen bezogen sich 7 auf Expositionen mit Handy-Charakter, 4 auf solche mit Signalen entsprechend Basis-Stationen, 4 typisch für Magnetfelder, wie sie durch Spulen der Magnetstimulation entstehen, und eine bezogen auf Abschirmungsversuche mit einem Faraday-Käfig. Wenn in der vorigen Zusammenfassung schlussgefolgert wurde, eine gesicherte Wahrscheinlichkeit der Existenz einer elektromagnetischen Hypersensitivität sei nicht nachweisbar, so bestätigen die 16 neuen Arbeiten diese Feststellung. Insgesamt sind weltweit inzwischen 1175 Personen entsprechenden Tests unterzogen worden. Es fehlt nicht nur die Korrelation von EMF und den Symptomen, es gibt inzwischen auch Studien, welche den Nocebo-Charakter dieses Phänomens psychologisch und neurologisch bestätigen. Trotzdem fragen die Autoren nach der Sicherheit dieser Aussagen. In einigen Experimenten konnte bei wenigen Personen eine erstaunliche Treffsicherheit der Aussage: Feld-ein oder -aus gefunden werden. Dies waren allerdings zum Teil „gesunde“ Personen, also solche, die nicht über EMF-Störungen klagten, auch waren diese Effekte nach erneuter Überprüfung nicht reproduzierbar. Vielleicht sollte man doch versuchen mit größerer Anzahl von Personen und über längere Zeiträume mit häufigeren Wiederholungen die Forschung fortzusetzen. Den behandelnden Ärzten empfehlen die Autoren jedenfalls psychosomatische Therapieformen einzuleiten.

*Rubin, G. J., Nieto-Hernandez, R., and Wessely, S.: Idiopathic environmental intolerance attributed to electromagnetic fields (formerly 'electromagnetic hypersensitivity'): an updated systematic review of provocation studies. *Bioelectromagnetics* 2009 online.*
*Rubin, G. J., DasMunshi, J., Wessely, S.: *Psychosomatic Medicine* (2005) **67**: 224*