



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 selbst getroffen und durch sein subjektives Urteil der Relevanz bestimmt.

Roland Glaser



Genetische und epigenetische Aspekte

Magnetisches Rauschen schützt vor Handy-Strahlung?

Eine Arbeitsgruppe der Universität Hangzhou (China) hat in letzter Zeit mehrere Arbeiten zu genetischen Einflüssen von GSM-Feldern auf Epithelzellen der menschlichen Linse und den Einfluss von magnetischem Rauschen publiziert (Schweizer sXc-1800- System, 1,8 GHz, 217 Hz gepulst, SAR=1, 2, 3, 4 W/kg, Expositionsdauer 24 Stunden). Sehr verwunderlich sind dabei zwei Resultate: einmal die signifikanten Veränderungen der DNA, nachgewiesen durch den alkalischen Comet-Test bei 3 und 4 W/kg, und zum anderen der klare Schutz vor diesem Effekt durch eine zusätzliche Exposition der Zellen mit einem verrauschten Magnetfeld von 30 - 90 Hz und einer Intensität von 2 Mikrottesla (Induktionsspule außerhalb des sXc-1800- Systems). Aus Fluoreszenz-Messungen schließen die Autoren bei den starken SAR-Werten auch auf einen Anstieg der reaktiven Sauerstoffradikale (ROS), der ebenfalls durch das magnetische Rauschen verschwindet, und den sie für die Ursache der genetischen Veränderungen halten. Die Autoren sehen in ihren Messungen eine Bestätigung der Hypothese von Litovitz et al. (1994). Die beiden Publikationen von 2008 enthalten zum Teil Abbildungen, die offenbar auf den gleichen Daten basieren, allerdings zum Teil ungenau gezeichnet sind, so dass die Bezugs-Werte nicht bei 1,0 (wie in Fig. 2 in Mol. Vision) sondern etwa bei 0,9 liegen (in Fig. 1 in Ophthalmol Vis Sci.). Eine Verblindung der Experimente ist in den Publikationen nicht erwähnt. Die Effekte

seien „nicht-thermisch“; da die Temperaturänderungen in den Petrischalen entsprechend den SAR-Werten nur 0.027°C, 0.054°C, 0.081°C, und 0.108°C betragen (keine Angaben über die Methode dieser genauen Messungen). Schlussfolgerungen werden gezogen auf mögliche Augenschäden durch den Handy-Gebrauch. Rauschende Magnetfelder werden als Schutz vorgeschlagen.

Yao, K.; Wu, W.; Yu, Y.; Zeng, Q.; He, J.; Lu, D.; and Wang, K.: *Effect of superposed electromagnetic noise on DNA damage of lens epithelial cells induced by microwave radiation.* *Ophthalmol. Vis. Sci.* **49** (2008) 2009-15.

Yao, K.; Wu, W.; Wang, K.; Ni, S.; Ye, P.; Yu, Y.; and Ye, J.: *Electromagnetic noise inhibits radiofrequency radiation-induced DNA damage and reactive oxygen species increase in human lens epithelial cells.* *Mol. Vision* **14** (2008) 964-969

Xie, L. et al.: *Zhonghua Lao Dong Wei Sheng Zhi Ye Bing Za Zhi.* **21** (2006) 461

Zeng, Q. L. et al. *Bioelectromagnetics* **27** (2006) 274

Litovitz, T.A. et al. *Bioelectromagnetics* **15** (1994) 105

Chromosomenmutationen in menschlichen Lymphozyten bei Exposition in vitro?

Bereits 2003 hat eine Arbeitsgruppe um Rafi Korenstein (Tel Aviv Univ.) über Veränderungen der Anzahl (Aneuploidie) des Chromosoms Nr. 17 in Lymphozyten menschlicher Probanden berichtet (Mashevich et al 2003, siehe: Neues aus der Wissenschaft 2, 2003). Diese Ergebnisse wurden angezweifelt und methodische Fehler nach einem Laborbesuch konstatiert (Chou und Swicord 2003). Mit einer verbesserten Applikationseinrichtung wiederholte und bestätigte nun, 5 Jahre später, die gleiche Gruppe diese Versuche. Es geht um die Exposition von Blutproben von 10 jungen Männern, in einem

Wellenleiter-System (72 Stunden, 800 MHz, SAR = 2.9 und 4.1 W/kg). Auch in vivo kommen spontane Änderungen des Chromosomengehaltes vor, bedingt durch Fehler im Spindelapparat während der Teilung, und so streuen auch die Werte der Kontroll-Proben individuell beträchtlich. Bei den exponierten Proben stieg der Wert jedoch im Vergleich zu den Kontrollen auf das 1,7 bis 1,8 fache ($p < 0,05$) bezogen auf die Chromosomen 1, 10 und 17. Der Effekt war bei erhöhter Dosis zum Teil stärker, zum Teil schwächer. Da sich die Proben bei diesen SAR Werten um einige Grad erwärmen, wurde der Brutschrank auf 33° eingestellt, um in den Proben 37° zu gewährleisten. Da keine entsprechenden Effekte bei unexponierten Proben bei Temperaturen zwischen 33 und 40° festgestellt werden konnten, halten die Autoren die Feldeffekte für „nicht-thermisch“. Die von den Kritikern erhobenen Vorwürfe unkontrollierter Erwärmungen und problematischer Dosimetrie in dem dünnen Blutsediment am Boden der Proberöhrchen sind auch hier nicht wegzuwischen, obgleich die Dosimetrie verbessert wurde. Die Ergebnisse sind wegen der extremen Streuungen statistisch unsicher, um so mehr, als die Experimente nicht verblindet durchgeführt wurden. Letzteres wiegt um so mehr, als die Autoren mitteilen, dass man sich auf die automatisierte Auswertung nicht verlassen könne, vielmehr „subjective skipping performed by a trained observer“ erforderlich seien. Bezeichnend ist auch, dass die Experimente in den vergangenen 5 Jahren seit der ersten Publikation nicht extern reproduziert werden konnten.

Mazor, R.; Korenstein-Ilan, A.; Barbul, A.; Eshet, Y.; Shahadi, A.; Jerby, E., and Korenstein, R.: Increased levels of numerical chromosome aberrations after in vitro exposure of human peripheral blood lymphocytes to radiofrequency electromagnetic fields for 72 hours. *Radiat. Res.* **169** (2008) 28-37.

Mashevich, M. et al. *Bioelectromagnetics* **24** (2003) 82

Chou, C. K. and Swicord, M. *Bioelectromagnetics* **24** (2003) 582

HF-Felder in der Genterapie. Mitunter ist ein Blick über den Zaun instruktiv: Bei dem Bemühen um Transfektion von Genen in die Zelle nutzt man routinemäßig den Membrandurchbruch, hervorgerufen durch ultrakurze Pulse elektrischer Felder oder Ultraschall. Geht dies auch mit 6 – 12-fach wiederholten 5 s Pulsen von 2,45 GHz? Gentechniker nutzten dazu einen Mikrowellenofen (MARS 5 System, CEM, USA) mit Ausgangsleistungen von 240 - 600 W. Die Zellproben (Kulturen von Myoblasten) erwärmen sich dadurch bis auf 40° und nehmen dabei Oligonukleotide und Plasmid-DNA auf. Hinterher ist die Überlebensrate, gemessen an der ATPase-Aktivität, noch etwa 85 % - eine gute Ausbeute, wie die Genetiker meinen. Ob der Effekt thermisch oder nicht-thermisch hervorgerufen wird,

ist noch unklar. Bei diesen extremen Intensitäten ist ein direkter Angriff des Feldes an den Molekülen durchaus denkbar. - Bezüglich des Zaunes: auch für die Gentechniker wäre es nützlich, einmal die Erkenntnisse der Umweltschützer anzuschauen anstatt ihre Vorstellungen auf Jahrzehnte alte Vorstellungen zu stützen!

Doran, T. J., Lu, P. J., Vanier, G. S., Collins, M. J., Wu, B., and Lu, Q. L.: Microwave irradiation enhances gene and oligonucleotide delivery and induces effective exon skipping in myoblasts. *Gene Therapy* (2009) **16**, 119-126.



Weitere Rezensionen in der Online-Ausgabe dieses Newsletters:

Über Doppelstrangbrüche und Frequenzfenster.

Belyaev, I. Y.: *Bioelectromagnetics* (2009) **30**, 129-141.

Auch nach extremer Exposition von Haarzellen des Innenohrs und Jurkat-Lymphozyten keine Effekte nachweisbar.

Huang, T. Q.: *Intern. J. Radiat. Biol.* (2008) **84**, 734-741.

Expression von Hitzeschockproteinen (HSP) in menschlichen Trophoblasten?

Franzellitti, S.: *Radiat. Res.* (2008) **170** 488-497.

Einfluss gepulster HF-Felder auf die Mitosehäufigkeit in Zwiebelwurzeln.

Tkalec M.: *Mutat Res.* 2008; Nov.

Apoptose durch HF-Felder stimuliert, aber nicht realisiert?

Palumbo, R.: *Res.* **170** (2008) 327-334.

Kein Einfluss von GSM-Feld auf die Bildung von Lymphozyten im Knochenmark.

Prisco, M. G.: *Radiat. Res* (2008) **170**, 803-810.

ROS und DNA-Effekte bei 5 W/kg CW-Feld?

Luukkonen J.: *Mutat Res.* 2008; online: 24 December 2008

Einfluss starker GSM-Felder auf das Rattenhirn

Ammari, M.: *Toxicology* (2008) **250**, 70-74.

Einfluss pränataler Exposition auf das Gehirn der Jungtiere?

Odaci, E.: *Brain Res.* **1238** (2008) 224 - 229

Gravierende Einflüsse der Mobilfunktechnologie auf das Tierleben.

Balmori, A.: *Pathophysiology. online*, angenommen: 30. Januar 2009

Wirkt die Erkenntnis eines Negativ-Tests auf das Verhalten vermeintlich „Elektrosensibler“ zurück?

Nieto-Hernandez R.: *J. Psychosom. Res.* **65** (2008) 453-460.

Rechtfertigen Unterschiede in den dielektrischen Eigenschaften kindlicher Gewebe die Schlussfolgerung erhöhter Expositionsgefahr?

Peyman, A.: *Phys. Med. Biol* **54** (2009) 227-241.

Erstmals eine epidemiologische Erhebung mit Dosimetrie.

Thomas, S.: *Bioelectromagnetics* (2008) **29**, 463-470.