

Zum Stand der Forschung

Prof. Alexander Lerchl schreibt in seinem Buch „Mobilfunk und Gesundheit“ (2007): „Insgesamt sind bislang keine schädigenden Effekte von Mobilfunkstrahlung bekannt, die in unabhängigen Versuchen bestätigt werden konnten“ (S.53).

Das steht im krassen Gegensatz zum Stand der Forschung. Hier einige Studien, die in den letzten Monaten in Fachzeitschriften veröffentlicht wurden und pathologische Effekte von EMF im Bereich des Mobilfunks im nichtthermischen Bereich, unterhalb der Grenzwerte, nachweisen:

1. Krebspromotion und UMTS: Die Forschergruppe um Prof. Y. Belyaev (Universität Stockholm)¹ konnte nun zum wiederholten Mal ihre Ergebnisse zur Hemmung der DNA-Reparatur durch EMF reproduzieren. Belyaev schlussfolgert: „Die erhaltenen Forschungsergebnisse unterstützen die Hypothese, dass UMTS Mikrowellen aufgrund ihrer Signalcharakteristik Zellen noch stärker beeinflussen als GSM Mikrowellen.“ (Belyaev, Vortrag Zürich 2005).

2. UMTS: Zellschädigungen bei einem 40-tel des SAR-Wertes. Die an der Medizinischen Universität Wien durchgeführte UMTS-Studie (2007)² ergab, dass das genotoxische Potential der UMTS-Handystrahlung 10-mal größer ist als bei GSM.

3. Öffnung der Blut-Hirn-Schranke: Die Forschergruppen um Prof. Salford (Universität Lund)³ konnten wiederum ihre bisherigen Ergebnisse (nach nunmehr 20-jähriger Forschungsarbeit mit mehr als 2000 Versuchstieren) zum Einfluss von HF-EMF auf die Öffnung der Blut-Hirn-Schranke bestätigen und stellen die These auf, dass dieser toxische Effekt auf das Gehirn auch im Umkreis von 150-200 Metern um Sendemasten auftreten kann.

4. Oxidativer Zellstress: Friedman et al. (2007)⁴ beschreiben einen detaillierten molekularen Wirkmechanismus der Auslösung von oxidativem / nitrosativem Stress durch die Provokation freier Radikale durch EMF:

Bei Friedman „wird erstmals ein Mechanismus beschrieben, der die Entstehung sowohl genetischer als auch epigenetischer Veränderungen durch HF-EMF erklären könnte. HF-EMF aktiviert offensichtlich über eine Reihe von Schaltstellen ein bestimmtes Enzym, die durch extrazelluläre Signale regulierte Kinase (ERK), die in der Lage ist, entscheidend in wichtige Zellfunktionen wie Zellteilung, Zellwachstum, DNA-Reparatur, Apoptose, usw. einzugreifen. Ausgelöst wird dieser Vorgang durch eine vermehrte Bildung von Sauerstoffradikalen, die

bei nicht ausreichendem Schutz in der Zelle genotoxische Wirkungen zur Folge haben.“⁵

5. Schädigung der Spermien durch EMF: Wiederum ist eine Studie erschienen, nun schon die achte (Erogul 2006, Wdowiak 2007, Fejes 2007, Davoudi 2002, Agarwal 2008, Falzone 2007, Yan 2007), die schädigende Effekte nachweist: „Wirkungen der Exposition bei einem Mobiltelefon auf die Hoden-Funktion und -Struktur in einem erwachsenen Kaninchen.“ (Salama et al., 2008)

Die Österreichische Ärztekammer warnt deshalb: „Das Handy in der Hosentasche oder SMS unter der Schulbank versenden, könnte die Fruchtbarkeit beeinträchtigen und sollte daher unterlassen werden“⁶.

6. Mitose (Zellteilung): Die Studie von Schrader et al. (2008) erbrachte, dass (i) eine EMF-Exposition zu Störungen des Spindelapparates in der Meta-, Ana-, und Telophase führt, und (ii) die Störung von der Dosis (bzw. der Expositionszeit) abhängt. Die Studie bestätigte Ergebnisse einer vorangehenden Untersuchung (Schmid und Schrader, 2007).

6. Embryotoxizität: Prof. Magras (Universität Thessaloniki)⁷ bestätigte im Mai 2008 auf dem Kongress in Thessaloniki seine langjährigen Studienergebnisse zur Embryotoxizität von EMF unter Befeldung von Basisstationen:

„Diese Ergebnisse gaben deutliche Hinweise darauf, dass hochfrequente Strahlenquellen embryotoxisch wirken können...Die hohe Empfindlichkeit der Mäuse-, Ratten-, Hühner- und Wachtelembrionen gegenüber schwacher Mikrowellenstrahlung ist ein deutlicher Hinweis auf die entsprechend hohe Empfindlichkeit der Embryos von höheren Säugetieren einschließlich Menschen, da sie Ähnlichkeiten in den Anfangsstadien ihrer vorgeburtlichen Entwicklung aufweisen.“⁸

Die Unfruchtbarkeit der Tiere ging bis zur Irreversibilität, bei Leistungsflussdichten zwischen 1680 – 10 525 $\mu\text{Watt/m}^2$, die der Normalbelastung in einer Großstadt entsprechen. Magras spricht eine Warnung für Schwangere aus.

Einen kompletten Überblick über den Stand der Forschung in der Frage Genotoxizität geben: Adlkofer u.a.: „Wie empfindlich reagieren die Gene auf Mobilfunkstrahlung?“

Den aktuellsten Forschungsüberblick gibt Prof. H. W. Rüdiger in der Metastudie „Genotoxische Effekte von radiofrequenten elektromagnetischen Feldern“⁹.

¹ Belyaev IY et al.: Mikrowellen von UMTS/GSM-Mobiltelefonen induzieren langandauernde Inhibition der 53BP1/gamma-H2AX-DNA-Reparatur-Foci in menschlichen Lymphozyten. *Bioelectromagnetics* 2008

² „Radiofrequency electromagnetic fields (UMTS 1950 MHz) induce genotoxic effects in vitro in human fibroblasts, but not in lymphocytes“; Schwarz C., Kratochvil E., Pilger A., Kuster N., Adlkofer F., Ruediger H.W.; *International Archives of Occupational and Environmental Health* 81:755 – 767; 2008.

³ Eberhardt JL et al.: Blut-Hirn-Schranken-Permeabilität und Nerven-Zell-Schaden im Gehirn der Ratte nach 14 und 28 Tagen Exposition bei Mikrowellen von GSM-Mobiltelefonen. *Electromagn Biol Med* 2008; 27 (3): 215 – 229.

⁴ Mechanismus einer kurzfristigen ERK-Aktivierung durch elektromagnetische Felder im Frequenz-Bereich des Mobilfunks, *Biochem J* 2007; 405 (3): 559 - 568

⁵ Adlkofer, Kundi, Rüdiger, Mobilfunk, eine Technik ohne Risiko für die Gesundheit der Menschen? *Umwelt-Medizin-Gesellschaft*, 2/2008, S.118.

⁶ Huber, Knirsch-Wagner: Nebenwirkung Handy, Wien 2007, S.31

⁷ Magras IN et al.: Hochfrequenz-Befeldungs-induzierte Veränderungen in der pränatalen Entwicklung von Mäusen. *Bioelectromagnetics* 1997; 18 (6): 455 - 461

⁸ Magras, I.: „Vorsorgemaßnahmen für die Nutzung von Mobiltelefonen, insbesondere für Embryos und Kinder, die aufgrund einer Reihe bioelektromagnetischer Experimente empfohlen werden“, Tagungsband 1st Hellenic Congress on the effects of Electromagnetic Radiation, Mai 2008

⁹ H.W. Ruediger, Genotoxic effects of radiofrequency electromagnetic fields, *Pathophysiology*(2009), doi:10.1016/j.pathophys. 2008.11.004.: “Taking altogether there is ample evidence that RF-EMF can alter the genetic material of exposed cells in vivo and in vitro and in more than one way. This genotoxic action may be mediated by microthermal effects in cellular structures, formation of free radicals, or an interaction with DNA-repair mechanisms.” (Abstract)

Mobilfunkforschung

Verminderte DNA-Reparatur durch UMTS und GSM 900

Diese Untersuchungen an menschlichen primären Zellkulturen von Lymphozyten ergaben, dass durch einige Frequenzen, die im 900-MHz-Bereich (GSM) und bei UMTS zum Einsatz kommen, die Reparaturmechanismen nach DNA-Schädigung gehemmt werden. Das ist ein weiterer Beweis für den Fenstereffekt und DNA-Schädigung durch Mobilfunkfrequenzen bei nicht-thermischen Feldstärken.

In die DNA-Reparatur nach deren Schädigung sind verschiedene Proteine eingebunden, z. B. das phosphorylierte H2AX- und das TP53-Protein (ein Tumor-Suppressor-bindendes Protein). Das Vorhandensein dieser Proteine markiert Bruchstellen in der DNA, die durch Strahlung oder genotoxische Chemikalien entstanden sind. Die beiden hier verwendeten Proteine werden phosphoryliert, wenn ein DNA-Schaden aufgetreten ist. Sie bilden dann sofort ein Gerüst um die Schadensstellen herum, das Chromatin wird eingebunden und die Reparatur eingeleitet.

Primäre Lymphozyten von Blutproben gesunder und (nach eigener Aussage) elektrosensibler Menschen wurden verschiedenen Frequenzen ausgesetzt, zusätzlich wurden eine negative und 2 positive Kontrollen mitgeführt. Die Untersuchungen wurden als Blindproben doppelt angesetzt. Die Feldstärken der Strahlung von 1947,4 MHz (UMTS) und 915 MHz (GSM 900) entsprachen SAR-Werten von 40 bzw. 37 mW/kg. Die positiven Kontrollen bestanden in Bestrahlung mit Cäsium-137 für die genotoxische Wirkung und Erhitzung auf 41 °C für die Stressreaktion.

Es gab generell keine signifikanten Unterschiede an den DNA-Reparaturstellen zwischen den Proben der elektrosensiblen Personen und denen der Kontrollpersonen. Bei beiden Gruppen gab es bei UMTS, 915 MHz und Hitzeschockbehandlung hochsignifikante Hemmung der DNA-Reparaturstellen im Vergleich zu den scheinbestrahlten Proben. Diese Unterschiede hielten erstaunlicherweise 3 Tage an, nur die hitzebehandelten normalisierten sich etwas früher. Bei 905 MHz gab es keine eindeutigen Befunde. 915-MHz-Einwirkung resultierte auch in einer vorübergehenden signifikanten Verdichtung des Chromatins,

ähnlich der Kondensation bei Erhitzung auf 41 °C. Dies zeigt, dass 915-MHz-Strahlung einen Stressfaktor darstellt ähnlich der Hitzeeinwirkung. Durch die Verdichtung des Chromatins haben möglicherweise die Reparaturproteine keinen Zugang mehr zu den Bruchstellen. Im Gegensatz dazu entsteht durch ionisierende Strahlung (positive Kontrolle) eine Auflockerung des Chromatins. Es wirken demnach unterschiedliche Mechanismen bei der Reaktion auf ionisierende und nicht-ionisierende Strahlung.

UMTS und GSM 900 bewirken eine signifikante Konformationsänderung des Chromatins in menschlichen Lymphozyten, so dass die Reparatur der DNA behindert wird. Dieses Phänomen findet sich bei elektrosensiblen ebenso wie bei den gesunden Personen (Kontrollen). Es sind nur bestimmte Frequenzen, die die Schädigung hervorrufen. Möglicherweise entsteht ein Ungleichgewicht zwischen DNA-Schädigung und DNA-Reparatur. Die Hemmung der DNA-Reparatur geschieht bei Feldstärken, die unter der thermischen Schwelle und weit unter den ICNIRP-Sicherheits-Standards liegen. Bei Überlebensraten der Zellen und Apoptose gab es keine Unterschiede (unter 10 % abgestorbene Zellen), Apoptose war nicht die Ursache der Hemmung. Die Untersuchungen zeigen unzweifelhaft, dass Mikrowellen schädliche Einflüsse auf menschliche Lymphozyten haben, egal ob sich die Personen als elektrosensibel bezeichnen oder nicht. Die wirksamen Frequenzen sind die Trägerfrequenzen der Mobilfunkkommunikation. Dass Unterschiede bestehen sieht man auch daran, dass bei gleicher Feldstärke 915 MHz Schäden verursachen und 905 MHz nicht.

Die Forschergruppe, gebildet aus Wissenschaftlern von verschiedenen Universitäten (Schweden, Slowakei und Russland) haben hier erstmals gezeigt, dass UMTS-Frequenzen auf das Chromatin einwirken. Die Vorstellung war, dass UMTS-Frequenzen stärker wirksam sind als GSM-Frequenzen, weil die Bandbreite bei UMTS mit 5 MHz größer ist als bei GSM 900 (200 kHz). Diese Hypothese konnte mit diesen Experimenten bestätigt werden. Die Ergebnisse sind in zweierlei Hinsicht von großer Bedeutung: erstens basieren die Reaktionen nicht auf thermischen Wirkungen und zweitens kann man nun nach Trägerfrequenzen suchen, die unschädlich bzw. weniger biologisch wirksam sind.

Quelle:

Belyaev IY, Markova E, Hillert L, Malmgren LOG, Persson BRR (2009): Microwaves From UMTS/GSM Mobile Phones Induce Long-Lasting Inhibition of 53BP1/H2AX DNA Repair Foci in Human Lymphocytes. *Bioelectromagnetics* 30, 129-141

(Originaltext ElektrosmogReport 4/2009)

Der Fachinformationsdienst Elektrosmog Report berichtet im April 2009 über dieses Studienergebnis von Belyaev et al. Vor der Öffentlichkeit wird verheimlicht, dass immer mehr Studien auf die Genotoxizität von EMF hinweisen, hier wird sogar von „Beweis“ gesprochen. Die Industrie versucht solche Studien entweder zu verschweigen, sie als anekdotische Einzelergebnisse hinzustellen oder mit gefälligen Gegengutachten zu widerlegen. Gelingt dies nicht, wird zu härteren Methoden gegriffen. Angesichts der erdrückenden wissenschaftlichen und auch politischen Faktenlage und mangels Argumenten ging die Mobilfunkindustrie im letzten Jahr dazu über, zentrale Studien wie die REFLEX – und UMTS-Studie der Med. Univ. Wien (sie wies ein hohes genotoxisches Potential von UMTS nach) als gefälscht zu diffamieren. Diese Kampagne, deren Motor Prof. A. Lerchl war, ist nun gescheitert. Die Untersuchungskommission an der Uni Wien und die Fachzeitschrift „International Archives of Occupational and Environmental Health“ haben Prof. Lerchls Angriffe zurückgewiesen. Aber leider wurde mit dieser rufschädigenden Kampagne ein Ziel erreicht: Prof. Adlkofer's beantragtes EU-Projekt der Untersuchung von UMTS Strahlung auf Kinder wurde nicht genehmigt. Damit kann diese Technologie weiter ohne die großangelegte Erforschung ihrer Auswirkungen verkauft werden, zum Schaden der Kinder. Ein Skandal, zu wessen Nutzen? Prof. Lerchl wurde zum obersten Strahlenschutz für nichtionisierende Strahlung befördert.

(Hrsg.: Verein zum Schutz der Bevölkerung vor Elektrosmog e.V., www.der-mast-muss-weg.de, 0904)