

ATHEM - Report 2 der AUVA-Versicherung bestätigt Kanzerogenität / EHS - Leitlinien und Fallbeispiele / Hypothesen zu Wirkmechanismen

Kanzerogenität: Im letzten halben Jahr wurden zwei bedeutende Studien zur Kanzerogenität der nicht-ionisierenden Strahlung publiziert. In den USA wurden im Mai 2016 die ersten Teilergebnisse der Studie des National Toxicology Program (NTP), der bisher umfassendsten Tierstudie (Ratten) zu nicht-ionisierender Strahlung und Krebs, vorgestellt. Das Ergebnis der NTP-Studie: Mobilfunkstrahlung kann zu Tumoren führen (s. Studienrecherche 2016-2).

Im August 2016 veröffentlichte die österreichische Allgemeine Unfallversicherungsanstalt (AUVA) den ATHEM-Report II *"Untersuchung athermischer Wirkungen elektromagnetischer Felder im Mobilfunkbereich"*, durchgeführt an der Medizinischen Universität Wien. Beim ATHEM-Projekt lag ein Schwerpunkt auf Labor-Untersuchungen zum zellulären Mechanismus möglicher genotoxischer Wirkungen. Die Ergebnisse: Mobilfunkstrahlung schädigt das Erbgut (DNA), der Schädigungsmechanismus ist oxidativer Zellstress, die Schädigungen sind athermische Wirkungen, vor denen die geltenden Grenzwerte nicht schützen. Die Ergebnisse im Detail werden in dieser Ausgabe besprochen.

Neben diesen Groß-Studien gibt es inzwischen mehr als 50 Einzelstudien in-vivo und in-vitro, die DNA-Strangbrüche nachweisen. In dieser Ausgabe besprechen wir die Studie von *Banerjee et al. (2016)*, die einen signifikanten Anstieg der Mikrokernelzahl in den Wangenschleimhäuten nachweist. Mikrokerne werden durch DNA-Schäden oder verkehrte Anordnung von Chromosomen gebildet, sind eng verbunden mit Krebs-Entstehung.

Diese Studienrecherche hat zwei weitere Schwerpunkte: Elektrohypersensitivität (EHS) und neue Hypothesen zu Wirkmechanismen der nicht-ionisierenden Strahlung.

Elektrohypersensitivität: Die Europäische Akademie für Umweltmedizin (EUROPAEM-European Academy for Environmental Medicine) hat die *"EUROPAEM EMF-Leitlinie 2016 zur Prävention, Diagnostik und Therapie EMF-bedingter Beschwerden und Krankheiten"* auf Englisch und Deutsch veröffentlicht. Die Leitlinie stellt den aktuellen Stand der Forschung zu den Risiken der niederfrequenten und hochfrequenten elektromagnetischen Felder (EMF) und zur Elektrohypersensitivität dar und gibt Empfehlungen, wie Ärzte EHS diagnostizieren und behandeln können.

Wir berichten weiter über zwei EHS-Fallbeispiele. *Johansson/Redmayne (2015)* untersuchten den Fall einer Patientin, die eine selektive Empfindlichkeit auf bestimmte Frequenzen im 2,4-GHz-Bereich hat. *Black et al. (2016)* untersuchten, wie verletzte Nerven auf elektromagnetische Felder reagieren. Anlass war der kriegsversehrte US-Major David Underwood. Wenn bei Autofahrten die Netzsuche des Handys einsetzte, fühlte sich der Schmerz beinahe so an, als würde sein Arm erneut weggerissen. Nach Gesprächen mit Underwood entschloss sich Prof. Romero-Ortega (Dallas), das beschriebene Phänomen zu erforschen. Tierexperimente unterstützen die Berichte, dass Mikrowellenstrahlung ein Auslöser für Schmerzen nach Durchtrennung des Nervs sein kann. Der Review von *Rea (2016)* ist eine Zusammenschau und Erfahrungsbericht in der Behandlung umweltbedingter Krankheiten.

Einen interessanten Einzelaspekt untersuchten *Scholkmann et al. (2016)* in der Studie *"Der Tag-Nacht-Rhythmus von Nabelschnur-Blutparametern korreliert mit der Geomagnetischen Aktivität – eine Analyse von Langzeitmessungen (1999–2011)"*, also den Zusammenhang zwischen Magnetfeld und Organismus.

Wirkmechanismen: Eine zentrale Frage ist, welchen Einfluss schwache Mikrowellen auf die endogenen elektrischen Ströme und Felder in den Zellen haben. *Yakymenko et al. (2015)* haben mit ihrem Review überzeugend geklärt, dass ein Hauptwirkmechanismus oxidativer Zellstress ist (s. Studienrecherche 2015-3). Der Erkenntnisprozess zu Wirkmechanismen

STUDIEN RECHERCHE

2016 - 3

Diagnose-Funk e.V.

Umwelt – und
Verbraucherorganisation
zum Schutz vor
elektromagnetischer Strahlung e.V.

Postfach 15 04 48
70076 Stuttgart

www.diagnose-funk.org
www.mobilfunkstudien.org
kontakt@diagnose-funk.org

Ihr Ansprechpartner

Ressort Wissenschaft
Peter Hensinger
peter.hensinger@diagnose-funk.de

Diagnose-Funk e.V. ist eine Umwelt- und Verbraucherorganisation, die sich für den Schutz vor elektromagnetischen Feldern und Strahlung einsetzt. Das Ziel von diagnose:funk ist es, über die gesundheits- und umweltschädigenden Wirkungen elektromagnetischer Felder verschiedenster Quellen unabhängig von Industrie und Politik aufzuklären, dadurch Verhaltensweisen von Verbrauchern und Politik zu ändern und Lösungen für zukunftsfähige und umweltverträgliche Technologien durchzusetzen.

schreitet weiter voran. Neue Hypothesen und Erkenntnisse von *Scholkmann (2016)*, *Fels (2016)*, *Hinrikus et al. (2015)* und *Barnes/Greenebaum (2016)* stellen wir in dieser Recherche vor. *Scholkmann (2016)* zeigt, dass es innerhalb der Zelle elektrische "Leitungen" gibt. Die Mitochondrien können Netzwerke bilden, die in der Lage sind, elektrische Ströme zu leiten. Auch zwischen den Zellen gibt es elektrische Verbindungen in Form von regelrechten "Kabeln" („membrane nanotubes“), die sogar Mitochondrien enthalten können. Diese Verbindungen zwischen Zellen (Cell-to-Cell-Communication) dienen vermutlich der elektrischen Signalübermittlung. Es ist nicht auszuschließen, dass technisch erzeugte EMF diese feinen zellulären Kommunikationswege stören können.

Kommunikationswege zwischen den Zellen untersuchte *Fels (2016)*. In der Natur werden Informationen bei Lebewesen über chemische oder über elektrische Signale übertragen. Diese Experimente erfolgten, um die bereits in der Vergangenheit (erstmalig vor 100 Jahren) durchgeführten Kommunikations-Experimente an Bakterien, Zwiebelwurzel-Zellen, Seeigel- und Frosch-Eiern mit moderner Technik zu überprüfen.

Hinrikus et al. (2015) konnten aufzeigen, dass ein weiterer Wirkmechanismus für nicht-thermische EMF-Effekte der Einfluss auf die Diffusion sein kann. Mikrowellenstrahlung führt zu einer Polarisierung des Wassermoleküls und hat damit einen Effekt auf die Wasserstoff-Brückenbindungen. Dies führt dazu, dass sich die Wasser-Viskosität erniedrigt. Diffusionsprozesse in Zellen und im Gewebe sind essentiell für das Funktionieren biologischer Prozesse. Einflüsse auf diesen fundamentalen Aspekt könnten auch weitreichende Konsequenzen haben.

Im Jahr 2012 publizierte *Dr. H.-Peter Neitzke* vom ECOLOG - Institut den Artikel *"Einfluss schwacher Magnetfelder auf Biologische Systeme: Biophysikalische und biochemische Wirkungsmechanismen"* (EMF Monitor 4/2012), in dem er die Wirkung der Strahlung auf der Ebene der Elektronen zeigt. In dieser Arbeit werden die Induktion elektrischer Ströme, die Einkopplung über Magnetit-Kristalle und der Radikal-Paar-Mechanismus als biophysikalische Ansätze zur Erklärung des Einflusses von Magnetfeldern auf physiologische Prozesse vorgestellt. Diesen Wirkmechanismus beschreiben und bestätigen aktuell die US-Hochfrequenz Forscher *Barnes/Greenebaum (2016)* in ihrem Artikel *"Einige Wirkungen von schwachen Magnetfeldern auf biologische Systeme: HF-Felder können die Konzentration von Radikalen und Krebszell-Wachstumsraten verändern."*

Ein weiterer Wirkmechanismus wird in der 12-seitigen Sonderbeilage der Zeitschrift umwelt-medizin-gesellschaft 3/2016 dargestellt. Der Physiker *Dr. Klaus Scheler* interpretiert dort die in den Scientific Reports (Hrsg. Nature-Gruppe) am 12.10.2015 veröffentlichte Studie von Panagopoulos et al. (2015) *"Polarisation: ein wesentlicher Unterschied zwischen künstlich erzeugten und natürlichen elektromagnetischen Feldern in Bezug auf biologische Aktivität"*.

Die Zeitschrift enthält auch den Artikel von *Peter Hensinger / Isabel Wilke: "Mobilfunk: Neue Studienergebnisse bestätigen Risiken der nicht-ionisierenden Strahlung"*, ein 11-seitiger umfassender Forschungsüberblick. Das Heft kann beim Verlag bezogen werden. Bestellung über: <http://www.forum-medizin.de/umwelt-medizin-gesellschaft>

HINWEISE

Die **Studienrubriken** sind nach Endpunkten angeordnet, nicht nach Frequenzen.

Fachbegriffe können im Glossar des EMF-Portals - www.emf-portal.de - nachgeschlagen werden.

Tierversuche: Wie besprechen in der Studienrecherche die objektiven Ergebnisse von Studien, die oft an Tieren durchgeführt werden und deshalb ethisch in Frage gestellt werden müssen.

Ermöglichen Sie mit Ihrer Spende weitere Ausgaben der Studienrecherchen

Seit Januar 2015 geben wir vierteljährlich die Studienrecherchen heraus. Dafür bekamen wir von vielen Seiten, von Ärzten, Wissenschaftlern, Umweltverbänden und Einzelpersonen viel Lob. Das motiviert uns, sichert aber die weitere Herausgabe nicht ab. Die Erstellung einer Ausgabe kostet uns ca. 1500 Euro (Rezensionshonorare für die beteiligten Wissenschaftler, Satzkosten).

Sie können die Recherche kostenlos downloaden. Sie können einen Beitrag dazu leisten, damit die Studienlage weiter recherchiert und veröffentlicht werden kann, mit Ihrer Spende. Ob 10, 30, 50 oder 100 Euro, jeder Betrag hilft dabei:

Empfänger: Diagnose-Funk e.V.

Konto: 7027763800

BLZ: 430 609 67 GLS Bank

IBAN: DE39 4306 0967 7027 7638 00

BIC: GENODEM1GLS

Verwendungszweck: SPENDE, "Ihr Vor- und Nachname", "Ihre Adresse"

(Bitte geben Sie uns im Verwendungszweck Ihren Vor- und Nachname und Adresse bekannt, damit wir die Spende zuordnen können und Ihnen dafür im kommenden Jahr eine Spendenbescheinigung ausstellen können)

INHALT

GENTOXIZITÄT / KANZEROGENITÄT

ATHEM-2 – Untersuchung athermischer Wirkungen elektromagnetischer Felder im Mobilfunkbereich.
 Von: Mosgöller W, Knasmüller S, Kundi M. Erschienen in: AUVA-Report 2016, Band 70 Athem - 2 Seite 4

Analyse der genotoxischen Wirkung von Mobilfunkstrahlung mit dem Wangenschleimhaut-Mikrokerntest: eine vergleichende Untersuchung .
 Analysis of the Genotoxic Effects of Mobile Phone Radiation using Buccal Micronucleus Assay: A Comparative Evaluation . Von: Banerjee S, Nath Singh N, Sreedhar G, Mukherjee S. Erschienen in: Journal of Clinical and Diagnostic Research 2016; 10 (3): 82–85 DOI: 10.7860/JCDR/2016/17592.7505 Seite 5

ELEKTROHYPERSENSIVITÄT

EUROPAEM EMF-Leitlinie 2016 zur Prävention, Diagnostik und Therapie EMF-bedingter Beschwerden und Krankheiten.
 EUROPAEM EMF Guideline 2016 for the prevention, diagnosis and treatment of EMF-related health problems and illnesses. Von: Belyaev I, Dean A, Horst Eger H, Hubmann G, Jandrisovits R, Kern M, Kundi M, Moshammer H, Lercher P, Müller K, Oberfeld G, Ohnsorge P, Pelzmann P, Scheingraber K, Thill R. Erschienen in: Rev Environ Health, 2016 Sep 1;31(3):363-97 DOI 10.1515/reveh-2016-0011 Seite 5

Fallbericht – Verschlimmerung des Demyelinisierungssyndroms nach Bestrahlung durch ein Drahtlos-Modem eines öffentlichen Hotspots.
 Case Report – Exacerbation of demyelinating syndrome after exposure to wireless modem with public hotspot. Von: Johansson O, Redmayne M. Erschienen in: Electromagn Biol Med 2016; 35 (4): 393-397 Seite 7

Anthropogene Hochfrequenzfelder rufen neuropathische Schmerzen in einem Amputationsmodell hervor.
 Anthropogenic Radio-Frequency Electromagnetic Fields Elicit Neuropathic Pain in an Amputation Model. Von: Black B, Granja-Vazquez R, Johnston BR, Jones E, Romero-Ortega M. Erschienen in: PLoS One 2016; 11 (1): e0144268 Seite 7

Geschichte der Chemischen Sensitivität und der Diagnose. History of chemical sensitivity and diagnosis. Von: Rea WJ , Erschienen in: Rev Environ Health 2016, DOI 10.1515/reveh-2015-0021 Seite 8

Der Tag-Nacht-Rhythmus von Nabelschnur-Blutparametern korreliert mit der Geomagnetischen Aktivität – eine Analyse von Langzeitmessungen (1999–2011).
 The circadecadal rhythm of oscillation of umbilical cord blood parameters correlates with geomagnetic activity – An analysis of long-term measurements (1999–2011). Von: Scholkmann F, Miscio G, Tarquini R, Bosi A, Rubino R, di Mauro L, Mazzoccoli G. Erschienen in: Chronobiology International 2016, DOI: 10.1080/07420528.2016.1D02264 Seite 9

WIRKMECHANISMUS

Ausgedehnte physikalische Zell-Zell-Signale über Nano-Kanäle in Mitochondrienmembranen: Eine Hypothese.
 Long range physical cell-to-cell signalling via mitochondria inside membrane nanotubes: a hypothesis. Von: Scholkmann F. Erschienen in: Theoretical Biology and Medical Modelling (2016) 13:16, DOI 10.1186/s12976-016-0042-5 Seite 10

Physikalische kontaktlose Kommunikation zwischen im Wasser lebenden Mikroorganismen. Neue experimentelle Hinweise auf Informationsaustausch zwischen verschiedenen Arten.
 Physical Non-Contact Communication between Microscopic Aquatic Species: Novel Experimental Evidences for an Interspecies Information Exchange. Von: Fels D. Erschienen in: Journal of Biophysics 2016, <http://dx.doi.org/10.1155/2016/7406356>; Article ID 7406356 Seite 12

Mikrowellenwirkung auf die Diffusion: Ein möglicher Mechanismus für eine nicht-thermische Wirkung.
 Microwave effect on diffusion: a possible mechanism for non-thermal effect. Von: Hinrikus H, Lass J, Karai D, Pilt K, Bachmann M. Erschienen in: Electromagn Biol Med, 2014, DOI: 10.3109/15368378.2014.921195 Seite 12

Einige Wirkungen von schwachen Magnetfeldern auf biologische Systeme – Radiofrequenzfelder können Radikalkonzentrationen und die Wachstumsrate von Krebszellen verändern.
 Some Effects of Weak Magnetic Fields on Biological Systems – RF fields can change radical concentrations and cancer cell growth rates. Von: Barnes F, Greenebaum B. Erschienen in: IEEE Power Electronics Magazine 2016, DOI 10.1109/MPEL.2015.2508699 Seite 13

Studienbesprechungen im ElektromogReport Juli - September 2016 Seite 15

GENTOXIZITÄT / KANZEROGENITÄT

ATHEM-2 – Untersuchung athermischer Wirkungen elektromagnetischer Felder im Mobilfunkbereich

Von: Mosgöller W, Knasmüller S, Kundi M. Erschienen in: AUVA-Report 2016, Band 70 Athem-2
 Download: <http://www.auva.at/cdscontent/load?contentid=10008.632122&version=1471593261>

Der Forschungsbericht ATHEM-2 2016 der österreichischen Allgemeinen Unfallversicherungsanstalt (AUVA) ist ein Folgebericht des ATHEM-1-Forschungsprojektes aus den Jahren 2002–2008, dessen Ergebnisse mit ATHEM-2 überprüft werden sollten. Die Forschungsarbeit bestand in Experimenten am Menschen (an Freiwilligen wurden Reaktionsvermögen und Gedächtnis getestet und Schleimhautzellen auf Genschäden untersucht) und an Zellkulturen im Labor, um mögliche Genschäden zu entdecken. Es wurden verschiedene Zelllinien auf Empfindlichkeit gegenüber Mobilfunkstrahlung getestet und schließlich mit 2 empfindlichen Glioblastom-Zelllinien, U-87 und U-251, weitergearbeitet.

Studiendesign und Durchführung: Experimente am Menschen wurden mit Freiwilligen, 21 Männern und 20 Frauen zwischen 22 und 56 (29 ± 10) Jahren, durchgeführt. Es wurden möglichst reale Telefonverhältnisse hergestellt. Die Teilnehmer wurden täglich 2 Stunden 5 Tage lang mit mittlerer SAR von 0,1 und 1,6 W/kg bei 1950 MHz (UMTS, Bandbreite 5 MHz) in der Mundschleimhaut bestrahlt. 20 Personen bekamen die 0,1 (9 an der linken und 11 an der rechten Kopfseite) und 21 die 1,6 W/kg (10 links und 11 rechts). Die Kontrollen bestanden in Scheinbestrahlung, alle waren Doppelblind-Tests. Getestet wurde in 4 verschiedenen Aufgaben das Reaktions-, Aufmerksamkeits- und Erinnerungsvermögen der Teilnehmer.

Aus der Mundhöhle wurden vor und 2 bzw. 3 Wochen nach Bestrahlung Proben der Schleimhäute entnommen und die Epithelzellen auf Zellanomalien und Genschäden untersucht (Mikrokerne, Nukleäre Sprosse, Broken Eggs, DNA-Oxidation, DNA-Reparatur, Doppelkerne und Pyknose). Als Kontrollen wurden Epithelzellen der gegenüber liegenden Schleimhäute herangezogen.

Im Labor kamen außerdem Zellkulturen von 2 verschiedenen Glioblastomzelllinien (U-87 und U-251) zum Einsatz. Bestrahlt wurde 16 Stunden lang mit der UMTS-Strahlung, die SAR-Werte betragen 0,25, 0,5 und 1 W/kg. Anschließend wurde auf DNA-Schäden (Einzel- und Doppelstrangbrüche mit dem Komet-Test, DNA-Oxidation) und die Mechanismen untersucht, sowie auf mögliche Reparaturmechanismen der DNA. DNA-Schäden können auf verschiedene Weise zustande kommen und nicht alle können repariert werden (z. B. Mikrokerne).

Ergebnisse: Bei den Tests auf das Reaktionsvermögen zeigten sich bei 1,6 W/kg geringere Zeiten, aber eine höhere Fehlerrate.

Auch bei den Wahrnehmungs- und Aufmerksamkeitstests war das Ergebnis bei 1,6 W/kg signifikant schlechter, die richtigen Reaktionen nahmen täglich ab, bei der Aufmerksamkeit sogar hochsignifikant. Die Ergebnisse waren bei Bestrahlung an der linken Kopfseite schlechter als an der rechten. Das Erinnerungsvermögen war ebenfalls bei 1,6 W/kg signifikant schlechter, die richtigen Antworten wurden weniger bei kürzeren Reaktionszeiten. Andere Zeichen wie Müdigkeit und die Bereitschaft, sich anzustrengen, und die Anspannung waren auch signifikant verändert. Bei komplexen Aufgaben waren Geschwindigkeit und Richtigkeit signifikant vermindert. Mit diesen Ergebnissen werden die Ergebnisse von ATHEM-1 bestätigt, wie auch Ergebnisse von internationalen Veröffentlichungen.

Bei den Schleimhautzellen aus der Mundhöhle wurden nach den 5 Tagen, an denen täglich 2 Stunden bestrahlt worden war, genetische Schäden gefunden. Nach 3 Wochen waren Mikrokerne, nukleäre Sprosse, doppelkernige Zellen, kondensiertes Chromatin, Apoptose, Nekrose u. a. bei 1,6 W/kg signifikant erhöht. Die Autoren gehen davon aus, dass die Strahlung kumulative Wirkung hat, so dass die Häufigkeit der Schäden von der Häufigkeit der Mobiltelefonnutzung abhängt.

Die Labor-Experimente an den beiden Zelllinien U-87 und U-251 erbrachten unterschiedliche Ergebnisse. Bei U-251 zeigte der Komet-Test in 3 Experimenten signifikant erhöhte DNA-Brüche bei 1 W/kg. Bei U-87 führten alle 3 SAR-Werte (0,25, 0,5 und 1 W/kg) zu signifikant erhöhten DNA-Brüchen. Die Schäden waren 2 Stunden nach Beendigung der Bestrahlung dosisabhängig zum großen Teil repariert, bei U-87 mehr als bei U-251, bei den höheren SAR signifikant. Dies deckt sich mit den Ergebnissen aus ATHEM-1.

Schlussfolgerungen: Die UMTS-Strahlung führt zu Verhaltensänderungen beim Menschen, bei den Tests ist die Reaktionszeit verkürzt, die Fehlerquote erhöht und das Erinnerungsvermögen beeinträchtigt. Das bedeutet für den Alltag, dass man am Steuer und beim Arbeiten an Maschinen, wo starke Aufmerksamkeit gefordert ist, nicht telefonieren sollte. Es werden am Ende Maßnahmen zum sicheren Umgang mit Mobilfunk empfohlen.

Es gibt empfindliche und unempfindliche Zellen gegenüber HF-Strahlung. Publierte Ergebnisse zu Wirkungen an einem sensiblen Zelltyp sind also kein Widerspruch zu Ergebnissen mit unsensiblen Zellen (Non-Responder). Bei empfindlichen Zellen entstehen durch UMTS-Strahlung z. T. Schäden an Zellen und an der DNA. Unter Stressbedingungen sind die Schädigungen durch die Strahlung erhöht. Eine Stunde nach Ende der Strahlungseinwirkung hat die Reparatur eingesetzt, nach 2 Stunden ist die Reparatur fast abgeschlossen. Der Schädigungsmechanismus steht mit DNA-Oxidation in Zusammenhang. Die Ergebnisse des ATHEM-1-Projektes werden bestätigt.

Analyse der genotoxischen Wirkung von Mobilfunkstrahlung mit dem Wangenschleimhaut-Mikrokerntest: eine vergleichende Untersuchung

Analysis of the Genotoxic Effects of Mobile Phone Radiation using Buccal Micronucleus Assay: A Comparative Evaluation. Von: Banerjee S, Nath Singh N, Sreedhar G, Mukherjee S. Erschienen in: Journal of Clinical and Diagnostic Research 2016; 10 (3): 82–85 DOI: 10.7860/JCDR/2016/17592.7505

Mikrokerne sind ein zuverlässiger Marker für Genschädigung, sie zeigen Vorkommen und Ausmaß der Chromosomenschäden. Mikrokerne werden durch DNA-Schäden oder verkehrte Anordnung von Chromosomen gebildet. Mikrokerne sind eng verbunden mit Krebs-Entstehung. Seit der starken Nutzung von Mobiltelefonen besonders von der jungen Generation stellt sich die Frage nach der Krebs erregenden Wirkung von Mobilfunkstrahlung. Die Berichte über die Krebs erregende Wirkung der Strahlung auf die Mundschleimhaut sind widersprüchlich, deshalb wurde in dieser Studie die Häufigkeit der Mikrokernbildung in Zellen der Mundschleimhaut an Freiwilligen untersucht. Die Anzahl der Mikrokerne in Schleimhautzellen der Mundhöhle sind ein guter Indikator für DNA-Schädigung, der Test geht schnell, ist empfindlich, einfach und kostengünstig. Die meist benutzten Mobiltelefonsysteme in Indien sind GSM und CDMA bei 900 bzw. 1800 MHz.

Studiendesign und Durchführung: Für die Studie wurden 300 Männer, 20–30 Jahre alt, von März–Dezember 2010 ausgesucht. Es gab 2 Gruppen mit je 150 Teilnehmern, Wenignutzer (weniger als 5 Jahre und weniger als 3 Stunden pro Woche, Gruppe 1) und Vielnutzer des Mobiltelefons (mehr als 5 Jahre und mehr als 10 Stunden pro Woche, Gruppe 2). Die Vielnutzer wurden unterteilt in Nutzer mit Kopfhörer (70 Personen) und ohne (80 Personen). Von den Probanden wurden Schleimhautzellen von der Wangenschleimhaut im Mund entnommen auf der Seite, an der das Telefon gehalten wird. Im Labor wurden je 1000 Zellen auf Mikrokerne untersucht. Die Häufigkeit (durchschnittliche Anzahl der Mikrokerne) wurde zwischen den beiden Gruppen verglichen. Bei der Gruppe 2 wurden zusätzlich beide Seiten der Wangenschleimhäute auf Mikrokerne untersucht und miteinander verglichen. Ausgeschlossen wurden Personen, die Schäden an der Mundschleimhaut hatten, rauchen, Alkohol trinken, systemische Erkrankungen haben, Medikamente einnehmen oder schlecht ernährt sind. Erfragt wurde auch, welche Art Mobiltelefon sie benutzen (GSM 900 MHz oder CDMA 1800 MHz).

Ergebnisse: Es gab einen signifikanten Anstieg der mittleren Mikrokernzahl in Gruppe 2 ($1,52 \pm 1,176$) im Vergleich zu Gruppe 1 ($0,77 \pm 0,815$). In Gruppe 2 war die Zahl der Mikrokerne signifikant höher auf der Seite des Telefons im Vergleich zur anderen Seite ($1,52 \pm 1,176$ zu $0,90 \pm 0,3992$). Es gab nicht-signifikante Unterschiede in der Anzahl der Mikrokerne zwischen den GSM- und CDMA-Nutzern. Bei den Nutzern ohne Kopfhörer war die Anzahl der Mikrokerne signifikant erhöht gegenüber den Kopfhörer-Nutzern ($2,08 \pm 1,291$ zu $0,96 \pm$

$0,699$). Außerdem klagten die Vielnutzer ohne Kopfhörer über Erwärmung am Ohr; bei diesen Teilnehmern war die höchste Anzahl an Mikrokernen ($2,847 \pm 0,341$) pro 1000 entnommene Schleimhautzellen gefunden worden. Die Untersuchung der beiden Seiten der Wangenschleimhäute ergab eine durchschnittliche Mikrokernzahl von $1,52 \pm 1,176$ auf der Seite des Telefons und $0,90 \pm 0,3992$ auf der anderen Seite.

Schlussfolgerungen: In dieser Studie werden die erhöhten Mikrokernzahlen bei Vielnutzern am ehesten der Mobilfunkstrahlung zugeschrieben, denn Vorerkrankungen und Lebensstilrisiken konnten ausgeschlossen werden. Auch andere Studien haben ähnliche Ergebnisse gehabt. Dass bei Vielnutzern mit Kopfhörern die Mikrokernzahlen signifikant niedriger waren ist ein weiteres Indiz dafür, dass die Strahlung eine Rolle spielt. Die hohe Mikrokernzahl bei Vielnutzern ohne Kopfhörer zeigt, dass Erwärmung und Mobilfunkstrahlung eine synergistische Wirkung haben könnten, wahrscheinlich durch Aktivierung der Hitzeschockproteine.

Mobilfunkstrahlung unterhalb der Grenzwerte kann bei Langzeitnutzung signifikante Genotoxizität verursachen. Die signifikante DNA-Schädigung kann trotz der SAR-Werte innerhalb der Grenzwerte auftreten. Wenn im Bereich des Ohres Erwärmung empfunden wird, ist die Schädigung besonders ausgeprägt. Durch regelmäßige Nutzung eines Kopfhörers können schädliche Wirkungen wie Erwärmung und erhöhte DNA-Schäden vermindert werden.

ELEKTROHYPERSENSIVITÄT

EUROPAEM EMF-Leitlinie 2016 zur Prävention, Diagnostik und Therapie EMF-bedingter Beschwerden und Krankheiten

EUROPAEM EMF Guideline 2016 for the prevention, diagnosis and treatment of EMF-related health problems and illnesses. Von: Belyaev I, Dean A, Horst Eger H, Hubmann G, Jandrisovits R, Kern M, Kundi M, Moshhammer H, Lercher P, Muller K, Oberfeld G, Ohnsorge P, Pelzmann P, Scheingraber K, Thill R. Erschienen in: Rev Environ Health, 2016 Sep 1;31(3):363-97 DOI 10.1515/reveh-2016-0011

Die EMF-Leitlinie der Europäischen Akademie für Umweltmedizin (EUROPAEM-European Academy for Environmental Medicine e.V.) wurde verfasst von einem internationalen Team von Wissenschaftlern und Ärzten. Die Leitlinie stellt den aktuellen Stand der Forschung zu den Risiken der niederfrequenten und hochfrequenten elektromagnetischen Felder (EMF) dar, den bisherigen Stand der Forschung zur Elektro-Hypersensitivität (EHS) und gibt Empfehlungen, wie Ärzte EHS diagnostizieren und behandeln können.

Chronische Erkrankungen mit unspezifischen Symptomen nehmen zu. Zu chronischem Stress im gesellschaftlichen und

beruflichen Bereich kommen zusätzlich physikalische und chemische Belastungen zu Hause, in Beruf und Freizeit hinzu. Das sind Umweltstressoren, deren Auswirkungen von Ärzten und anderen im Gesundheitsbereich Tätigen festgestellt werden. Zu diesen Stressoren müssen auch elektromagnetische Felder gerechnet werden. Ärzte werden zunehmend mit Patienten konfrontiert, die Beschwerden unklarer Ursache haben. Studien, Erfahrungsberichte und die Aussagen von Patienten zeigen deutlich, dass die Beschwerden mit elektromagnetischen Feldern zusammenhängen. Die Einführung neuer Technologien wird vorher nicht auf Langzeitwirkungen untersucht, Langzeiteinwirkung aller Felder im Nieder- und Hochfrequenzbereich sind jedoch ein Risikofaktor für bestimmte Krebsarten, die Alzheimer-Krankheit und Unfruchtbarkeit bei Männern. Auch die immer häufiger auftretende Elektrosensibilität wird mehr und mehr von der Öffentlichkeit zur Kenntnis genommen (Behörden, Politik, Gerichte). Elektrohypersensibilität sollte klinisch als eine der chronischen Erkrankungen betrachtet werden, die durch das Zusammenwirken vieler Umweltfaktoren entstehen kann. Die Empfindlichkeit beginnt langsam und steigert sich mit der Zeit in der Häufigkeit und Intensität, wobei viele unspezifische Symptome auftreten können, die individuell sehr unterschiedlich sind, ebenso wie die Feldquellen. In Deutschland stellte man eine Zunahme von Arbeitsunfähigkeit durch Burnout fest, die von 2004 bis 2011 um das 7-Fache angestiegen ist. Bei 42 % der Frührentner im Jahr 2012 waren psychische Störungen der Grund. Auch allergische Reaktionen und Asthma haben weltweit stark zugenommen, 30 – 40 % der Weltbevölkerung ist betroffen. Zu den Ursachen dafür müssen auch zunehmend die stets vorhandenen elektromagnetischen Felder in Betracht gezogen werden.

Um eine Diagnose erstellen zu können, müssen Messungen vorgenommen, alle übrigen Umweltbedingungen erfasst und Reduktionsmaßnahmen durchgeführt werden. In dieser EMF-Richtlinie wird der derzeitige Stand der Forschung zusammengefasst, Erfahrungen aus der Praxis beschrieben und es werden auf dieser Basis Handlungsempfehlungen für Diagnose und mögliche Therapieansätze gegeben. Es werden Empfehlungen für Diagnose, Behandlung und Maßnahmen zur Verminderung des Erkrankungsrisikos und der Verbesserung der Gesundheit gegeben, und schließlich werden Vorsorge-Strategien entwickelt. Maßnahmen zur Vorbeugung wie Feldminimierung, gesunde Ernährung, gesunder persönlicher Lebensstil u. a. sind weitere Maßnahmen, die individuell und z. T. eigenverantwortlich erfolgen müssen.

Die Autoren haben über 300 wissenschaftliche Forschungsarbeiten, Methoden, Stellungnahmen, Empfehlungen, Verordnungen u. a. herangezogen, um diese Richtlinie zu erstellen. Die biophysikalischen und biochemischen Mechanismen waren lange nicht genau bekannt, aber in den letzten Jahrzehnten sind biologische Wirkungen und ihre Wirkmechanismen festgestellt worden. Die nicht-thermischen Wirkungen von nieder- und hochfrequenten Feldern können auch zu Krebs führen, das wird inzwischen auch von der IARC, einer Institution der Weltgesundheitsorganisation (WHO), als gesichert angesehen. Das drückt sich auch in den genotoxischen Wirkungen aus, die zu DNA-Schäden führen können, wie an verschiedenen Zellarten herausgefunden wurde. Wirkungen von EMF

auf das Nervensystem (Verhaltens- und Zellveränderungen, ALS, Alzheimer), Veränderungen an der Blut-Hirn-Schranke, Beeinträchtigung der Fruchtbarkeit sind weitere Forschungsergebnisse. Untersuchungen zu Elektrosensibilität ergaben, dass oxidativer Stress (Radikalbildung), Veränderung von Ionenkanälen und Membranen mögliche Ursachen sind, während Provokationsstudien meist keine aussagekräftigen Ergebnisse zeigten.

Mögliche Mechanismen: Viele Forschungsarbeiten haben belegt, dass elektromagnetische Felder in die oxidativen und nitrosativen Regulationsprozesse (Radikalbildung) eingreifen. Die spannungsabhängigen Calcium-Kanäle in den Zellmembranen sind involviert, Veränderungen der Hormonkonzentrationen u. a.. Generell gilt: Wenn das physiologische Gleichgewicht in den Zellen, die Homöostase, dauerhaft gestört ist, kann es zu krankhaften Erscheinungen kommen. Im Fall der EMF können sich Symptome verringern oder sogar ganz verschwinden, wenn die elektromagnetischen Felder reduziert werden. Maßnahmen sollten auch zur Vorsorge getroffen werden, damit das Risiko einer Elektrohypersensibilität vermindert wird. In der Richtlinie werden Handlungsmöglichkeiten vorgeschlagen, um einem Verdacht auf EMF-bezogene Gesundheitsprobleme nachgehen zu können.

Schlussfolgerungen für die Therapie: Zur Diagnose sind nicht nur Erfassung und Reduktion der Felder in der Umgebung der Betroffenen von Bedeutung, sondern ebenso wichtig sind Ernährung, Trinkwasser, Funktionen des Darms und der Mitochondrien, das Gleichgewicht zwischen oxidativen und antioxidativen Stoffwechselprodukten. Man sollte nach versteckten Entzündungen, Belastung mit anderen Umweltverschmutzungen wie Zahnmetallen oder Chemikalien zu Hause, durch Hobby und Beruf mit Laboranalysen suchen, neben allgemeinen Untersuchungen wie Blutdruck, EKG usw. In einer langen Liste sind mögliche Labortests in Blut, Urin, Speichel aufgeführt, z. B. verschiedene Enzyme, Elektrolyte, Malondialdehyd u. a., sowie Provokationstests durch Einwirkung elektromagnetischer Felder, und es werden Vorsorge-Grenzwerte vorgeschlagen.

Es gibt bis heute keine spezifischen Therapiemöglichkeiten für EMF-bedingte Erkrankungen. Es muss alles getan werden, damit die Homöostase wiederhergestellt wird. Zur Therapie gehört auch, dass zur Regeneration verschiedene Ansätze und Verfahren angewendet werden wie Entgiftung, Licht- und Sauerstoffbehandlung, Sauna, Bewegung, Schlaf und Änderungen im Lebensstil. Strategien dazu müssen individuell entwickelt werden, die alle relevanten Einflussfaktoren berücksichtigen, damit die Behandlungen Erfolg haben. Zur Vorbeugung kann eine gesunde Lebensweise dazu beitragen, dass man mit den Beschwerden durch EMF besser umgehen kann.

Download:

<https://www.degruyter.com/view/j/reveh.ahead-of-print/reveh-2016-0011/reveh-2016-0011.xml?format=INT>
<https://www.diagnose-funk.org/publikationen/artikel/detail&newsid=1125>

Fallbericht – Verschlimmerung des Demyelinisierungssyndroms nach Bestrahlung durch ein Drahtlos-Modem eines öffentlichen Hotspots

Case Report – Exacerbation of demyelinating syndrome after exposure to wireless modem with public hotspot.

Von: Johansson O, Redmayne M. Erschienen in: *Electromagn Biol Med* 2016; 35 (4): 393-397

Dieser Bericht beschreibt den Fall einer 48-jährigen Frau, einer Fitness-Trainerin in Colorado, USA, die eine Vorerkrankung durch das West-Nil-Virus hatte. Die Erkrankung hatte 2003 zu Lähmungen durch Schädigung der Nervenzellen geführt, die nach 2 Jahren zurückgegangen waren, aber sie war 11 Jahre später noch nicht arbeitsfähig. Das Myelin und die Ganglioside waren durch die Infektion verändert, das hatten Laboruntersuchungen ergeben. Im Sommer 2014 bekam sie wieder ähnliche Symptome wie nach der Infektion (Bewegungsstörungen, Schwindel, Kopfschmerzen, Taubheit in den Gliedmaßen). Die Laborwerte zeigten keine Infektion an.

Die Patientin bemerkte, dass sie symptomfrei war, wenn sie ihre Wohnung verließ, selbst wenn es für kurze Zeit war. Nach Recherche erfuhr sie, dass bei einem Nachbarn unter ihr ein neues Modem installiert worden war, ein WiFi-System mit persönlichem Zugang und einem öffentlichen Hotspot. Ihr eigenes Mobiltelefon und ihr drahtloses System verursachten bei ihr keine Symptome. Die Frau bat den Nachbarn, das Gerät nachts abzuschalten, dieser nutzte daraufhin ein Modem ohne die Funktion des öffentlichen Hotspots. Die Symptome gingen wieder zurück. In der Wohnung der Frau waren z. T. starke Signale von anderen drahtlosen Quellen gemessen worden, die ihr keine Probleme bereiteten.

Studiendesign und Durchführung: In dieser Fallstudie wurde untersucht, welche Auswirkungen ein neu installiertes Modem für die öffentliche WiFi-Nutzung auf die betreffende Person hat. Es wurden WiFi-Signale und weitere Hochfrequenzfelder in der Umgebung gemessen und Laboruntersuchungen (T-Gedächtniszellen, Mastzellen, Zytokin IL-4, Blutzucker) durchgeführt.

Ergebnisse: Wenn das Modem mit der Hotspot-Komponente eingeschaltet war, traten die Symptome auf, erstmals etwa 3 Tage nach der Installation. Im Dezember desselben Jahres wurde die öffentliche Komponente ausgeschaltet, es gab keine Symptome mehr. Die Laboruntersuchungen ergaben, dass die T-Gedächtniszellen verändert waren und das Zytokin IL-4 und die Mastzellreaktion erhöht waren. Der Blutzuckerwert war bis zu 25 % über dem Normalwert.

Schlussfolgerungen: Die Möglichkeit, dass es sich um psychosomatische Funktionsstörungen handelt, ist in diesem Fall nicht stichhaltig, denn die Symptome traten auf, bevor klar wurde, was die Ursache war. Die Patientin hatte auch keine Angststörungen oder Depressionen und die Laborwerte zeigten Abweichungen von den Normalwerten. Man konnte gewisse Anpassungen beobachten, die Heftigkeit der Symptome nahm nach Wochen ab, auch der Blutzuckerspiegel sank auf

den normalen Wert. Die Patientin hat offensichtlich eine selektive Empfindlichkeit auf bestimmte Frequenzen im 2,4-GHz-Bereich, und zwar durch die Hotspot-Komponente eines bestimmten Herstellers. Da der Hersteller keine Daten zu den Geräteeigenschaften herausgab, konnten keine genauen Untersuchungen durchgeführt werden, es könnte z. B. an der Pulsung liegen. Und dies schon bei geringen Feldstärken, denn die anderen Frequenzen in der Umgebung waren z. T. stärker, lösten aber keine Symptome aus. Auch wenn die veränderten Werte bei Gedächtnis- und Mastzellen sowie dem Zytokin IL-4 von der West-Nil-Infektion herrühren könnten, können sie ebenso gut von elektromagnetischen Feldern verursacht werden. Es könnte demnach ein Zusammenhang bestehen zwischen der Elektrohypersensitivität, der Schädigung des Myelins und den Hochfrequenzfeldern, die schon bei niedriger Intensität Symptome hervorrufen. Das West-Nil-Virus greift Nerven- und Gliazellen an; es könnten die Oligodendrozyten betroffen sein, die das Myelin produzieren. Wenn die Reaktionen auf Veränderungen im Myelin zurückgehen, könnte das auch für Personen mit Multipler Sklerose von Bedeutung sein.

Anthropogene Hochfrequenzfelder rufen neuropathische Schmerzen in einem Amputationsmodell hervor

Anthropogenic Radio-Frequency Electromagnetic Fields Elicit Neuropathic Pain in an Amputation Model. Von: Black B, Granja-Vazquez R, Johnston BR, Jones E, Romero-Ortega M. Erschienen in: *PLoS One* 2016; 11 (1): e0144268

Der US-Major David Underwood wurde durch einen Sprengsatz verletzt. Seine Verletzungen hatten 35 Operationen sowie die Amputation seines linken Armes zur Folge. Ein Schrapnell des Sprengsatzes riss auch einen Teil seines Beines ab und verursachte über 100 kleinere Wunden. Danach spürte er jedes Mal, wenn er unter Hochspannungsleitungen hindurchfuhr oder in der Umgebung anderer elektromagnetischer Felder unterwegs war, im Stummel seines Arms ein Kribbeln: „Ich bemerkte die Stromleitungen, Handys bei der Netzsuche oder andere elektromagnetische Felder nicht, bevor ich sie in meinem Arm spürte.“ Wenn er mit dem Auto in den offenen Landschaften von Texas unterwegs war, wurde das Kribbeln oft stärker. Wenn bei Autofahrten die Netzsuche des Handys einsetzte, fühlte sich der Schmerz beinahe so an, als würde sein Arm erneut weggerissen, berichtete Underwood. Nach Gesprächen mit Underwood entschloss sich Prof. Romero-Ortega (Universität Dallas), das von diesem beschriebene Phänomen zu erforschen. Hier die Zusammenfassung der Ergebnisse.

In einigen klinischen Berichten wurde vermutet, dass Mikrowellen neuropathische Schmerzen auslösen könnten. Es gibt etwa 1,7 Mio. Menschen mit amputierten Gliedmaßen in den USA, davon haben 20–30 % neben der körperlichen Beeinträchtigung andauernde chronische, sehr belastende Schmerzen, die mit der Bildung von gutartigen peripheren Nervenzelltumoren (Neuomen) am Ende des verbleibenden Nervs

zusammenhängen. Diese Tumorart entsteht durch das Sprossen der Axone, die in das umgebende Gewebe wachsen. Es entsteht ein Neuromknoten, der unmyelinierete und myelinierete Nervenfasern enthält und auf chemische, mechanische und thermische Reize überempfindlich reagiert. Bis jetzt gab es keine reproduzierbaren Bestätigungen, dass anthropogene Hochfrequenzfelder nach Amputation der Nerven bei Menschen und Tieren Schmerzen hervorrufen. Es kann klinisch wichtig sein, ob Schmerzen nach Durchtrennung der Nerven entstehen, deshalb wurde in diesen Experimenten an Ratten mit dem TNT-Modell (Tibial-Neuroma Transposition) untersucht, ob künstliche elektromagnetische Felder fähig sind, Schmerzen nach Durchtrennung der Nerven hervorzurufen. Die Vorstellung ist, dass die Schmerzen durch die künstlichen Felder auf einer Überempfindlichkeit durch geringe Reize (Allodynie), hier gegenüber Wärme beruhen, die die Sekretion von Entzündungs-Zytokinen wie Tumor-Nekrose-Faktor alpha (TNF- α) und Interleukin-1 beta (IL-1 β) hervorrufen. Beide sind beteiligt an Allodynie und Wärmeüberempfindlichkeit, durch eine Fehlregulation der temperaturempfindlichen Kanäle (Transient Receptor Potential, TRP). Die TNT-Operation ist ein gutes Modell zur Untersuchung von verschiedenen Mechanismen, die der Neurom-Empfindlichkeit, mechanischer Überempfindlichkeit und Nervenschmerzen zugrunde liegen.

Studiendesign und Durchführung: Von 20 weiblichen Ratten wurde an 16 Tieren eine TNT-Operation vorgenommen. Am linken Oberschenkel des Hinterbeins wurde seitlich ein Schnitt gesetzt und der Schienbein-Strang durchtrennt. 4 Tiere wurden scheinoperiert, d. h. der Nerv wurde nicht durchtrennt. Anschließend wurden wöchentlich Verhaltenstests (verblindete Auswertung) durchgeführt, beginnend nach der 1. Woche bis zur 8. Woche. Nach 28 Wochen wurde nochmals untersucht (chronischer Zeitpunkt). Die HF-Stimulation erfolgte mit 915 MHz bei $756 \pm 8,5 \text{ mW/m}^2$, einer Feldstärke ähnlich der von einer Basisstation in der Nähe. Die elektrische Feldstärke in der Umgebung betrug $21,5 \pm 0,1 \text{ V/m}$, das entspricht einer SAR von $0,36 \text{ W/kg}$ an der Hautoberfläche. Die Verhaltensreaktionen wurden in 3 Intervallen gemessen: 2 Minuten vor der Bestrahlung, 10 min während und 10 min danach (Erholungsphase). Bei ausgeschalteter Antenne betrug die Feldstärke etwa $350 \mu\text{W/m}^2$. Kontrollen: 1. Wärmestimulation um $5 \text{ }^\circ\text{C}$ mit Infrarotlampe (2/5/5 min) zur Bestimmung der direkten Schmerzreaktion auf Wärme und 2. Blockierung der Nervenleitung mit Lidocain (zur örtlichen Betäubung, die Red.). In In-vitro-Experimenten wurde untersucht, welche Wirkung TNF- α hat.

Ergebnisse: Die Operation führte zur Bildung von Neurom-Knoten bei allen Tieren. Das Verhalten der Tiere zeigte in diesem TNT-Modell persistente und signifikante Schmerzreaktionen nach HF-Bestrahlung im Unterschied zu den Tieren mit Scheinoperation, auch nach Entfernung des Neuroms. Nach Lidocain-Verabreichung bleiben die Schmerzen aus. Während der Reizung durch die 915-MHz-Strahlung entstand eine kurze Temperaturerhöhung und es gab einen Anstieg der Expression von Temperatur-empfindlichen Kationen-Kanälen (TRPV4) im Neurom-Knoten im Vergleich zur gesunden Seite. Die Wärmebehandlung um ca. $5 \text{ }^\circ\text{C}$ erhöhte die Schmerzempfindlichkeit signifikant gegenüber der Kontrolle, aber geringer als

nach HF-Bestrahlung. Die Zugabe von TNF- α führte zu erhöhter Anzahl von aktiven sensorischen Neuronen. Man muss annehmen, dass bei der Schmerzentstehung außer der HF-Wirkung noch Wärme und andere, nicht-thermische Mechanismen beteiligt sind. Die erhöhte TRPV4-Aktivität lässt darauf schließen, dass diese Ionen-Kanäle am Schmerzempfinden beteiligt sind. Man fand bei den In-vitro-Experimenten erhöhte Calcium-Ionen-Konzentrationen in den Zellen. Das könnte bedeuten, dass die HF-Reizung ausreicht, direkt eine Depolarisation der dissoziierten sensorischen Neuronen herbeizuführen.

Schlussfolgerungen: Diese Tierexperimente unterstützen anekdotische Berichte, dass Mikrowellenstrahlung als Auslöser für Schmerzen nach Durchtrennung des Nervs gelten kann. Zudem scheint es, dass Leute, die an Nervenschäden oder anderen Arten von krankhaften Veränderungen an peripheren Nerven leiden, Schmerzen durch Einwirkung von Mikrowellen haben. Die Tatsache, dass in dieser Studie unverletzte Tieren keine Reaktionen auf die Strahlung zeigten, stimmt mit den meisten wissenschaftlichen Berichten überein, und es zeigt, dass künstliche Felder dieser Frequenzen normalerweise keine Schmerzen hervorrufen. So liefert diese Studie eine mögliche Erklärung für widersprüchliche Befunde über Schmerzen durch Mikrowellen und hebt zudem hervor, dass die Neuropathologie einen wichtigen Beitrag zu HF-induzierten Symptomen leisten kann. Die Ergebnisse können zur Entwicklung von Schmerztherapien dienen und liefern Informationen für zukünftige Studien zu EMF-Schmerzen. Die Ergebnisse stützen die Berichte von Patienten, die Schmerzen durch HF spüren, wenn sie Verletzungen in peripheren Nerven haben.

<http://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0144268>

Sie dazu auch: <https://www.diagnose-funk.org/publikationen/artikel/detail?newsid=1034>

Geschichte der Chemischen Sensitivität und der Diagnose

History of chemical sensitivity and diagnosis. Von: Rea WJ. Erschienen in: Rev Environ Health 2016, DOI 10.1515/reveh-2015-0021

William J. Rea praktiziert am Environmental Health Center in Dallas (EHC-D). Sein Review ist eine Zusammenschau und Erfahrungsbericht in der Behandlung umweltbedingter Krankheiten.

Schon Hippokrates bemerkte vor 2000 Jahren Unverträglichkeiten bei Nahrungsmitteln und Chemikalien. Er beschrieb Personen, die durch bestimmte Lebensmittel und Getränke krank wurden, nachdem sie gefastet hatten, oder sie hatten Nahrungsmittel-Intoleranzen, die andere nicht hatten. Er zeigte, dass einige Personen Käse ohne Probleme essen konnten, andere krank wurden. Nach 3-tägigem Fasten wurden manche Personen am 4. oder 5. Tag krank, wenn sie das falsche Lebensmittel gegessen hatten.

Die Geschichte der Wirkungen des EMF-Spektrums begann im Jahr 1800 mit der Erforschung des Lichts, es folgten weitere Erkenntnisse und 1932 wurde erstmals die Mikrowellenkrankheit bei Radarpersonal beschrieben. In den 2000-er Jahren konnten Gewebeeränderungen bei elektrosensiblen Personen festgestellt werden.

Die Entwicklung von Unverträglichkeiten auf Schimmel, Pollen, Staub, Nahrungsmittel, Chemikalien und elektromagnetische Felder sind die häufigsten Auslöser für chemische Überempfindlichkeit. Die Diagnose kann nur in einer kontrolliert gering belasteten Umgebung erfolgen. Diagnose und Behandlung hängen u. a. von der Schadstoffbelastung in Umwelt und Körper, Maskierung oder Anpassung, Bipolarität der Reaktion und der biochemischen Individualität ab. Der Arzt in der Klinik muss gereinigtes Wasser und Bio-Nahrungsmittel verwenden, dann müssen individuelle Substanzen wie Staub, Schimmel, Pestizide, EMF usw. für die Tests eingesetzt werden. Die verwendeten Materialien müssen über den Mund aufgenommen oder gespritzt werden. Alle verwendeten Materialien müssen unter gering belasteter Umgebung erzeugt sein, die Tests müssen in sehr reinen Räumen durchgeführt werden. Nach den Erfahrungen des Autors haben 80 % der EMF-empfindlichen Patienten eine chemische Überempfindlichkeit, wenn sie unter gering belasteten Bedingungen untersucht werden. Eine erste Umwelt-Kontroll-Einheit wurde 1976 in den USA entwickelt. Die Umgebung dort war 20 - 40 % weniger belastet und frei von natürlichem Gas und Pestiziden. 1987 wurde die Desensibilisierung eingeführt. Die Technologie dafür wurde im Umweltgesundheitscenter Dallas entwickelt. Es gab reine Räume mit Materialien wie Stein, Keramik, Metall, Hartholz, Porzellan und Glas, aus denen nichts ausgasen konnte, und es gab Filter mit Aktivkohle. Sauberes Wohnen macht 60 - 75 % der Behandlung aus.

Aus den Erfahrungen von vielen Ärzten und Wissenschaftlern entstanden 8 Prinzipien, die enthalten, dass die Gesamtbelastung des Körpers mit Schadstoffen minimiert werden muss, damit keine chemische Empfindlichkeit ausgelöst wird. Es kann Anpassung oder Maskierung bestehen, wenn die Person die Reaktion nicht als chemische Empfindlichkeit wahrnimmt, jeder Mensch hat eine individuelle Reaktion und eine individuelle Schwelle für chemische Empfindlichkeit, es gibt Phasen, in denen die Person unterschiedlich auf dieselbe Exposition reagiert. Das kann den Arzt irreführen und man ordnet die Symptome als psychosomatisch ein. Es kann zu einer Ausbreitungsphase kommen und es erscheinen Reaktion in anderen Organen. Die Ausbreitung kann sehr groß sein bei Schimmel, Nahrungsmitteln und chemischen Auslösern, bis dahin, dass die Person keine Nahrung mehr verträgt. Verschiedene Fachärzte interpretieren die Phänomene unterschiedlich. Bei Nervenschädigung kann es passieren, dass die Verletzung heilt, aber es entsteht eine Überempfindlichkeit auf spätere Umwelteinwirkungen, z. B. bei Narben- oder Wunden-Empfindlichkeiten. Der Arzt kennt die Ursache des Problems nicht. Kopfverletzungen können vorübergehend Gedächtnisverlust und Verwirrtheit verursachen; dies kann prädisponieren für spätere chemische Empfindlichkeit.

Es wurden Labortests entwickelt zur Bestimmung von vielen Parametern in Blut, Urin und Atemluft sowie psychologische Untersuchungen und Störungen im autonomen Nervensys-

tem. Z. B. sind Herzratenvariabilität und Thermografie bei chemischer Empfindlichkeit verändert. Auch im Immunsystem zeigen sich Veränderungen (IgG und T-Zellen). Das sind objektive Tests für chemische Empfindlichkeit. Zur Entgiftung wurden im Environmental Health Center in Dallas (EHC-D) Nahrungsmittel entwickelt, die bei tausenden von Patienten angewendet und entweder intravenös oder oral verabreicht wurden.

Schlussfolgerungen: Die verschiedenen Tests können unter kontrollierten Bedingungen in gering belasteter Umgebung durchgeführt werden, um chemische und elektrische Empfindlichkeit genau diagnostizieren zu können. Sie wurden nun an 30.000 Patienten im EHC-D in den letzten 35 Jahren ausprobiert. Sie sollten überall zur Unterstützung der Diagnose angewendet werden, damit es nicht zu falschen Diagnosen und Therapien kommt. Für niedergelassene Mediziner in der Praxis sind diagnostische Werkzeuge erhältlich, man kann Routineuntersuchungen unter gering belasteter Umgebung mit gering belasteten Materialien durchführen.

Der Tag-Nacht-Rhythmus von Nabelschnur-Blutparametern korreliert mit der geomagnetischen Aktivität – eine Analyse von Langzeitmessungen (1999–2011)

The circadecadal rhythm of oscillation of umbilical cord blood parameters correlates with geomagnetic activity – An analysis of long-term measurements (1999–2011). Von: Scholkmann F, Miscio G, Tarquini R, Bosi A, Rubino R, di Mauro L, Mazzoccoli G. Erschienen in: Chronobiology International 2016, DOI: 10.1080/07420528.2016.1D02264

Diese Arbeitsgruppe konnte zeigen, dass der Inhalt von weißen Blutzellen (englisch „total nucleated cells“, TNCs), hämopoetische Stammzellen und Vorläuferzellen (HSPCs, CD34⁺-Zellen) sowie das Blutvolumen in der Nabelschnur nahezu einen Zehnjahres-Rhythmus haben. Die Beobachtung basiert auf 17936 Nabelschnurblut-Proben von Spendern, die von 1999–2011 gesammelt wurden. Dieses Experiment wurde durchgeführt, um zu untersuchen, ob dieser Rhythmus in den drei Zellarten in Verbindung mit der geomagnetischen Aktivität steht. Blut aus der Plazenta, das in der Nabelschnur enthalten ist (englisch: „umbilical cord blood“, UCB), wird seit langem für medizinische Zwecke in der Behandlung von bösartigen und gutartigen hämatologischen und immunologischen Erkrankungen genutzt, weil es hämopoetische (blutbildende) Stammzellen und multipotente Mesenchymzellen enthält. Auch mütterliche und kindliche (fetale) Faktoren sind enthalten. Aber man findet eine hohe Variabilität der Charakteristiken mit nicht-zufälligen, oszillatorischen Komponenten. Man hat z. B. entdeckt, dass die Variabilität nicht nur mit bekannten mütterlichen und fetalen Komponenten korreliert ist, sondern auch Oszillationen mit Perioden < 24 Stunden und > 28 Stunden hat. Das Nabelschnurblutvolumen zeigt statistisch signifikante Perioden von 24 Stunden, ca. 30 Tagen, einem Jahr und 10 Jahren. Der Inhalt von TNCs zeigt außer den genannten

noch Perioden von < 8 Stunden. Der Inhalt von CD34⁺HSPCs hat Perioden von 24 Tagen, ca. 30 Tagen, einem Jahr und 10 Jahren. Hier wurden zum ersten Mal statistisch signifikante 10-Jahres-Perioden in UCBs gefunden. Der 10-Jahres-Rhythmus könnte mit geo- oder astrophysikalischen Prozessen zusammenhängen, mit dem 11-Jahres Zyklus der Sonnenaktivität. Die Langzeitdaten (1999–2011) umfasst den Sonnenzyklus 23 und den Anfang von 24. Seit bekannt ist, dass Biosysteme von Einzellern bis zum Menschen vom Erdmagnetfeld (geomagnetische Feld, GMF) beeinflusst werden, und weil das GMF sich ändert durch die Sonnenaktivität, wird hier die Hypothese aufgestellt, dass der 10-Jahres-Oszillations-Rhythmus in CBV (cord blood volume) und dem Inhalt von TNCs und CD34⁺HSPCs korreliert sein könnten mit der geomagnetischen Aktivität, d. h. den Fluktuationscharakteristiken.

Studiendesign und Durchführung: Das Blut wurde aus der Nabelschnur von Frauen gewonnen, die mindestens in der 37. Woche der Schwangerschaft waren. Das Blut wurde zu jeder Zeit 7 Tage pro Woche von Anfang 1999 bis Ende 2011 gesammelt. Die Verarbeitung erfolgte innerhalb von 24 – 28 Stunden. Zusammen mit anderen Parametern wurde CBV, Anzahl von TNCs und CD34⁺HSPCs aus dem UCB bestimmt. Um zu untersuchen, ob die Langzeit-Variabilität der UCB-Charakteristik mit den Erdmagnetfeld-Variationen und der Anzahl von TNCs und CD34⁺HSPCs korreliert, wurde der Dcx-Index bestimmt. Dieser Index ist eine erweiterte Version des bekannten „disturbance storm time“ (Dst)- Index. Der Dcx-Index gibt die geomagnetischen Störungen an, d. h. die durchschnittliche Abweichung der horizontalen Komponente von dem Normalwert.

Ergebnisse: Die Ergebnisse zeigen, dass 1. alle 3 UCB-Parameter statistisch signifikant mit der geomagnetischen Aktivität korreliert waren, 2. Das Blutvolumen der Nabelschnur zeigte mit dem Dcx-Index einen linearen Zusammenhang, 3. die Anzahl der TNCs und CD34⁺HSPCs waren quadratisch umgekehrt korreliert mit dem Dcx-Index. Die Korrelationsanalyse zum Zusammenhang zwischen mäßigen und starken geomagnetischen Stürmen mit den 3 UCB-Parametern zeigten, dass CBV und die Anzahl der TNCs statistisch nicht signifikant korreliert mit der Anzahl der entweder mäßigen oder starken geomagnetischen Stürme pro Jahr, aber die Anzahl der CD34⁺HSPCs war statistisch signifikant korreliert mit der Anzahl der mäßigen und intensiven geomagnetischen Stürme pro Jahr.

In einer zusätzlichen Analyse wurde die Anzahl der CD34⁺HSPCs bestimmt, die in Jahren mit keinen Stürmen gewonnen wurden und verglichen mit denen aus Jahren, in denen mäßige oder starke geomagnetische Störungen herrschten. Jahre ohne intensive geomagnetische Stürme waren 2006–2011. Keine mäßigen geomagnetischen Stürme ereigneten sich 2007–2009. Die Zellzahlen unterschieden sich signifikant. Wenn keine geomagnetischen Stürme vorhanden waren, betrug die Zellzahl $0,7885 \pm 0,1604$ CD34⁺HSPCs $\times 10^6$, bei mäßigen Stürmen $1,5319 \pm 0,0745$ CD34⁺HSPCs $\times 10^6$ und bei starken Stürmen $1,5805 \pm 0,0401$ CD34⁺HSPCs $\times 10^6$, beide Unterschiede sind statistisch signifikant.

Schlussfolgerungen: Die Studie legt nahe, dass UCB-Parameter mit dem Status des Erdmagnetfelds korrelieren, das durch die Sonnenaktivität beeinflusst wird. Mögliche biophysi-

kalische Mechanismen dafür müssen noch durch weitere Studien untersucht werden, nicht nur aus theoretischen Gründen, sondern auch, weil die langzeitige UCB-Variabilität direkte Konsequenzen für die medizinische UCB Therapien hat.

WIRKMECHANISMUS

Langreichweitige physikalische interzelluläre Kommunikation via Mitochondrien in Membran-Nanokanälen: Eine Hypothese

Long range physical cell-to-cell signalling via mitochondria inside membrane nanotubes: a hypothesis Von: Scholkmann F . Erschienen in: Theoretical Biology and Medical Modelling (2016) 13:16, DOI 10.1186/s12976-016-0042-5

Die interzelluläre Kommunikation (Signalaustausch) ist eine wichtige Voraussetzung für das Funktionieren von vielzelligen Organismen. Es gibt verschiedene Mechanismen, einer davon basiert auf Membran-Nanokanälen (englisch „membrane nanotubes“, MNTs) zwischen den Zellen. Diese Strukturen haben einen Durchmesser von 50 – 200 nm und sie sind meist länger als Einzelzellen, bis zu 1 mm. In den MNTs kommen Mitochondrien vor, die möglicherweise die Kommunikationsstrukturen bilden. Theoretische und experimentelle Arbeiten unterstützen die Hypothese, dass Mitochondrien in den Membran-Nanokanälen einen Signalaustausch zwischen Zellen über lange Strecken ermöglichen. Die MNTs haben eine große morphologische und strukturelle Vielfalt, aber alle enthalten Zytoplasma und haben eine Lipid-Doppelmembran. Die meisten MNTs enthalten F-Aktin und einige zusätzlich Mikrotubuli (z. B. zwischen Neuronen und Astrozyten), MNTs zwischen menschlichen Makrophagen enthalten F-Aktin, aber Mikrotubuli gibt es nur in dickeren MNTs von mehr als 0,7 µm. Das zeigt, dass die Zusammensetzung der MNTs von den Zelltypen und morphologischen Eigenschaften abhängt. Das Zytoplasma in den MNTs kann Mitochondrien enthalten. Die moderne Mikroskopie mit Super-Auflösung macht es möglich, hoch auflösende Bilder von den vielen Formen der Mitochondrien darzustellen.

Mitochondrien sind Quellen von elektrischen Strömen und elektromagnetischen Feldern (nicht-strahlenden und strahlenden), sie senden ultraschwache Photonen aus (englisch: „ultra-weak photon emission“, UPE), das ist seit den 1960er Jahren bekannt. Als Ursache dafür wurden Reaktionen mit ROS angesehen. Die Atmungskette in den Mitochondrien produziert kontinuierlich Superoxid (O²⁻) in der Matrix, aus dem in weiteren Reaktionen H₂O₂ gebildet wird. Man fand spontane Bildung von UPE der Mitochondrien im optischen Bereich (von UV bis IR), die durch Zugabe von Eisen, Acetaldehyd, H₂O₂ u. a. Stoffen gesteigert werden kann. Über Mitochondrien als „elektrische Kabel“ können mindestens 3 Ladungsübertragungsprozesse stattfinden: 1. Übertragung über Diffusion von

mobilen Ionen (z. B. K^+ , Cl^- , Na^+), 2. laterale H^+ -Bewegung (Protonenstrom) entlang der Oberfläche der Mitochondrienmembran über membrangebundene Wassermoleküle, die eine Eis-artige Struktur bilden, und H^+ -Bewegung innerhalb der Mitochondrien, und 3. durch lateralen und intramembranen Elektronentransport (elektrischer Strom). Protonenleitung an den Membranen, d. h. der Wasser/Lipid-Schnittstelle, wurde in einigen Arbeiten experimentell gezeigt.

Warum bilden Mitochondrien Netzwerke und zeigen elektrische Kopplung? Es könnte 3 Hauptgründe geben. 1. erhöhte ATP-Produktion, 2. stärkere Robustheit gegen Störungen, die gekoppelten sind robuster als einzelne, und 3. eine Mitochondrien-Qualitätskontrolle: gesunde koppeln besser als beschädigte. Zudem können fadenförmige Mitochondrien-Netzwerke Energie übertragen von Teilen der Zelle mit höherer O_2 -Konzentration zu Teilen mit niedriger. Gekoppelte Mitochondrien könnten auch den O_2 -Transport entlang der inneren Mitochondrienmembran erleichtern, wodurch insgesamt ein schnellerer Energietransfer möglich ist. Mitochondrien könnten als optische Übertragungsfasern fungieren. Es könnte eine elektromagnetische Strahlung geben, die sich entlang des Mitochondrien-Netzwerkes ausbreitet, bedingt durch Licht leitende Eigenschaften des Mitochondrien-Netzwerkes. Experimente legen nahe, dass über optische EMF Energie- und Signalübertragung in biologischen Systemen stattfindet. Der Autor hat 201 Forschungsarbeiten durchgearbeitet und leitet daraus seine Hypothese ab. Die Hypothese ist, dass Energie und Signale zwischen den Zellen über mitochondriale Fasern innerhalb der MNTs, die eine Zell-Zell-Brücke sind, ausgetauscht werden. Die Mitochondrien in den MNTs bilden Netzwerke, über die die Energie übertragen wird. Dabei gibt es auch Einzel-Mitochondrien in den Zellen. Es können 3 Teile der Hypothese unterschieden werden:

1. Mitochondrien innerhalb der MNTs, die zwischen Zellen gebildet wurden, können als verbundene Struktur existieren, entweder als fädige Mitochondrien, die miteinander intermitochondrial verknüpft sind, oder in der Form eines mitochondrialen Netzwerkes oder einer Kombination beider Formen.
2. Die mitochondriale Verbindung über MNTs funktioniert als eine Struktur, die 1. Ladungen wie ein elektrisches Kabel leitet, und/oder elektromagnetische Strahlung im Bereich der optischen Wellenlängen wie bei einem optischen Kabel transportiert.
3. Beide, die elektrischen und optischen Energien, die über die Mitochondrien in den MNTs übertragen werden, erlauben sowohl Energie- als auch Signalaustausch zwischen Zellen.

Wie gut ist die Hypothese belegbar durch experimentelle Nachweise? Die Verknüpfungen der Mitochondrien in den MNTs (Teil 1 der Hypothese) sind noch nicht experimentell untersucht und nachgewiesen. Aber die Mitochondrien in den MNTs sind nachgewiesen und dass sie dort kabelartige Strukturen bilden, kann man in mehreren publizierten mikroskopischen Aufnahmen sehen.

Was den vorhergesagten Ladungstransfer und elektromagnetische Strahlung entlang der Mitochondrien in den MNTs betrifft (Teil 2 der Hypothese), gibt es noch keine Experimente

dazu. Dass es eine elektrische Koppelung zwischen Zellen über MNTs geben könnte, wurde jedoch gezeigt. Die Frage, ob Mitochondrien an der elektrischen Zell-Zell-Koppelung beteiligt sein könnten, ist bis jetzt nicht thematisiert. Ladungstransport entlang der fädigen Mitochondrien und Netzwerke ist belegt und dass Mitochondrien als „elektrische Übertragungsfasern“ fungieren, stimmt mit experimentellen Ergebnissen überein. Auch dass Mitochondrien elektromagnetische Strahlung optischer Wellenlängen erzeugen, ist belegt. Dass sie diese Strahlung weiterleiten (oder sogar verstärken) ist experimentell noch nicht gezeigt worden, ist aber theoretisch denkbar.

Teil 3 der Hypothese besagt, dass elektrische und optische Energie zwischen den Zellen über Mitochondrien in den MNTs übertragen wird, um Energie und Signale weiterzuleiten, d. h. die Übertragung erleichtert physiologische Prozesse im Zusammenhang mit der Zell-Zell-Kommunikation. Dass die Zell-Zell-Koppelung über MNTs geschieht und dass diese Koppelung wichtigen physiologischen Funktionen dient (z. B. während der Entwicklung), ist belegt. Ein Szenario könnte sein, dass diese Prozesse eine „intrazelluläre mitochondriale retrograde Signalgebung“ ermöglichen, d. h. die Zelle A könnte die Genexpression im Zellkern der Zelle B beeinflussen (und umgekehrt), durch die physikalische Koppelung über die Mitochondrien in den MNTs. Die Zell-Zell-Koppelung könnte auch einen intrazellulären Informationsaustausch ermöglichen, der das Mitochondrien-Netzwerk der Zellen verbindet, was zu neu entstehendem Verhalten der Netzwerke führen könnte. Solches neu entstehende Verhalten könnte sogar Informationsspeicherung oder intrazelluläre Signalprozesse ermöglichen, die in Mitochondrien-Netzwerken vorkommen könnten.

Schlussfolgerungen: In diesem Papier wird das derzeitige Wissen über die mögliche Rolle der Mitochondrien in den Membran-Nanokanälen zur Zell-Zell-Kommunikation präsentiert, die auf physikalischer Energie- und Signalübertragung basiert. Die 3 Teile der vorgestellten Hypothese könnten mit neuen biologischen Experimenten zur elektrischen und optischen Koppelung getestet werden, wobei ein direkter Test der optischen Koppelung von Zellen über das Mitochondrien-Netzwerk in den MNTs schwer durchzuführen ist, weil extrem schwache Lichtsignale erfasst werden müssen und die Strahlung innen abgeschirmt ist. Die Frage ist auch, ob Aktin und/oder Mikrotubuli zusätzlich involviert sind, da F-Aktin in den meisten MNTs enthalten ist und Mikrotubuli in einigen enthalten sind. Aktin und Mikrotubuli können auch elektrische Signale übertragen.

Physikalische aber kontaktlose Kommunikation zwischen im Wasser lebenden Mikroorganismen. Neue experimentelle Hinweise auf Informationsaustausch zwischen verschiedenen Arten

Physical Non-Contact Communication between Microscopic Aquatic Species: Novel Experimental Evidences for an Interspecies Information Exchange. Von: Fels D. Erschienen in: Journal of Biophysics 2016, <http://dx.doi.org/10.1155/2016/7406356>; Article ID 7406356

Dass innerhalb einer Art kontaktlose Signale zwischen Einzellern ausgetauscht werden, ist lange bekannt und gesichert, weniger aber, ob das auch zwischen verschiedenen Arten der Fall ist. Letzteres wurde hier an zwei verschiedenen Einzeller-Arten untersucht: an *Euglena viridis* (das Chloroplasten enthaltende „Augentierchen“) und dem tierischen Einzeller *Paramecium caudatum* (Pantoffeltierchen). Ein weiteres Experiment erfolgte mit *Paramecium caudatum* und dem vielzelligen Organismus einer Rotatoria-Art (Rotifera, Rädertierchen). Alle Arten leben in natürlichen Gewässern und sind dort häufig gleichzeitig vertreten. In der Natur werden Informationen bei Lebewesen über chemische oder über elektrische Signale übertragen. Um die bereits in der Vergangenheit (erstmalig vor 100 Jahren) durchgeführten Experimente über elektromagnetische Kommunikations bspw. bei Bakterien, Zwiebelwurzel-Zellen, Seeigel- und Frosch-Eiern innerhalb aber auch zwischen Arten mit heutigen Standards zu überprüfen, erfolgten diese Experimente.

Studiendesign und Durchführung: Die beiden Arten, die miteinander kommunizieren sollten, wurden in getrennten Küvetten verschiedener Größe aus Glas oder Quarz ineinander gestellt und 48 Stunden in eine lichtundurchlässige Vorrichtung gegeben. Die Materialien Glas und Quarz lassen zwar verschiedene UV-Frequenzen hindurch, aber verhindern einen chemischen Austausch. Nach 48 Stunden der gegenseitigen Exposition in Dunkelheit erfolgte eine Auszählung der Zellen. Als Kontrollen dienten bei diesem Experiment einerseits Küvettenpaare mit nur einer Population, also ohne einflussnehmende Nachbarpopulation, ebenso wie in einem Fall auch eine Graphit-Abschirmung der inneren Küvette. In der äußeren Küvette befanden sich *Euglena*-Zellen (Experiment 1) oder Rotatoria (Experiment 2), in der inneren *Paramecium*. Die Experimente wurden mit fünf Wiederholungen innerhalb und insgesamt drei oder vier mal wiederholt.

Ergebnisse: In Experiment 1 wirkte die *Euglena*-Kultur auf das Wachstum von *Paramecium* in der Weise ein, dass am Ende der 48 Stunden die Zellzahl signifikant niedriger war als bei den Kontrollen (verzögerte Zellteilungsrate). Die Graphit-Abschirmung verhinderte die Wachstumshemmung und es war kein Unterschied zur Kontrolle zu sehen. In Experiment 2 bewirkten die beiden Kulturen gegenseitig eine signifikante, z. T. hochsignifikante Wachstumshemmung, nur im Fall der Quarzküvetten war in einem Ansatz eine Wachstumssteigerung sichtbar.

Schlussfolgerungen: Die Ergebnisse liefern 3 Beobachtungen über zwischenartliche nicht-chemische Kommunikation, die zu hochsignifikanter Wachstumsreduktion bei einer Art durch die andere führen kann und auf physikalischem, wahrscheinlich elektromagnetischem Weg übertragen wird. Eine chemische Übertragung über flüchtige Stoffe ist sehr unwahrscheinlich bei im Wasser lebenden Organismen; sie müssten zudem in der anderen Küvette wieder im Wasser gelöst werden. Eine Dunkelheit, wie sie während der gegenseitigen Exposition stattfindet, ist unter natürlichen Bedingungen nicht anzutreffen. Daher könnte es sich nicht um Ergebnisse der natürlichen Selektion handeln sondern um eine Art physikalischer Code des Lebens. Im Wesentlichen unterstützen die Ergebnisse die Annahme, dass auch in Ökosystemen eine elektromagnetische Kommunikation zwischen den Lebewesen stattfinden kann.

Weitere Literatur: *Fields of the Cell*; Editors: Daniel Fels, Michal Cifra, Felix Scholkmann. Download: https://www.researchgate.net/publication/282653253_Fields_of_the_cell

Mikrowellenwirkung auf die Diffusion: Ein möglicher Mechanismus für eine nicht-thermische Wirkung

Microwave effect on diffusion: a possible mechanism for non-thermal effect. Von: Hinrikus H, Lass J, Karai D, Pilt K, Bachmann M. Erschienen in: *Electromagn Biol Med*, 2014, DOI: 10.3109/15368378.2014.921195

In dieser Studie wird angenommen, dass Mikrowellenstrahlung die Wasserstoffbindungen zwischen den dipolaren Wassermolekülen und dadurch die Diffusion im Wasser bei konstanter Temperatur beeinflusst. Experimente haben gezeigt, dass Mikrowellen in menschlichem Gewebe weit unterhalb der thermischen Schwelle (SAR 0,4 W/kg) Wirkungen haben. Die Mechanismen sind unklar, nur die Wärmewirkung ist allgemein bei allen Forschern akzeptiert. Ergebnisse von möglichen Wirkungen niedriger Felder sind oft widersprüchlich und die Mechanismen in der Diskussion. Mikrowellenstrahlung geringer Intensität kann verschiedene Wirkungen haben. Sie verursacht Polarisation in lebendem Gewebe, die mit Verschiebung von Molekülen und Ionen und Rotation von dipolaren Molekülen einhergeht. Da der Hauptbestandteil von biologischem Gewebe Wasser ist, basiert die Wechselwirkung mit Mikrowellen auf einem stark dipolaren Wassermolekül. Die Rotationsbewegung von Wassermolekülen macht den Hauptanteil an Energieabsorption durch die Mikrowellenfrequenzen in lebendem Gewebe aus. Die absorbierte Energie steigert die Rotationsenergie der Moleküle, aber die Rotationsbewegung trägt nicht direkt zur Brown'schen Bewegung und der zugehörigen Temperatur bei. Die Rotationsenergie wird zu Wärme durch Reibung und Kollision. Das Ergebnis ist Erwärmung bei hoher Feldstärke, die die physiologische Wärmeregulation übersteigt. Bei geringen Feldstärken wird keine biologisch bedeutende Erwärmung erzeugt und die Thermoregulation gleicht alles aus. Trotzdem findet die Rotation von Wassermolekülen statt.

lekülen und Polarisation des Mediums statt und das verursacht wiederholtes Brechen und schnelle Reorientierung der Wasserstoffbindungen, die zu den Wirkungen niedriger Mikrowellenfelder führen. Diese Studie behandelt experimentell die Hypothese, dass die Störung der H-Bindungen durch Mikrowellenstrahlung die Parameter des Wassers durch Rotation der dipolaren Moleküle verändert und dadurch die Diffusion beeinflusst. Das Experiment hatte zum Ziel, Änderungen der Diffusionsrate durch Mikrowellen zu finden. Die 450 MHz wurden gewählt, weil man in früheren Experimenten Wirkungen gefunden hatte.

Studiendesign und Durchführung: Die experimentelle Studie wurde mit 2 identischen Röhrchen mit destilliertem Wasser (aqua dest) und 0,9 % Kochsalzlösung (NaCl) durchgeführt, die mit einem dünnen Röhrchen verbunden waren. Veränderungen der NaCl-Konzentration im aqua dest wurden mit Widerstandsmessungen als Indikator gemessen. Die kontinuierliche 450-MHz-Strahlung hatte eine maximale SAR von 0,4 W/kg auf dem Verbindungsröhrchen. Die Abweichung der Wassertemperatur betrug 0,02 °C während des Experiments. Die Messung des Widerstands im 2. Röhrchen, das anfänglich nur destilliertes Wasser enthielt, wurde alle 10 Sekunden durchgeführt. Während eines Experiments wurden 4000 Werte aufgenommen in insgesamt je 15 Experimenten (mit und ohne 450-MHz-Bestrahlung). Die Diffusionsrate wurde quantitativ gemessen bis der Widerstand eine Reduktion um 10, 50 oder 90 % im Vergleich zum Anfang erreicht hatte, in beiden – bestrahlten und unbestrahlten Ansätzen.

Ergebnisse: Der Zeitverlauf des Widerstands unterscheidet sich bei den bestrahlten von den unbestrahlten Lösungen (ursprünglich nur Wasser): Mit Bestrahlung nahm der Widerstand schneller ab und erreichte die Sättigung schneller. 3 charakteristische Stufen konnten unterschieden werden im Kurvenverlauf. Die erste Stufe zeigt relativ langsame Änderung des Widerstands, wobei die Kurve bei den bestrahlten stärker abfällt. In der 2. Stufe nimmt der Widerstand schneller ab und beide Kurven fallen schnell, wobei die mit Bestrahlung früher abgefallen ist. In der 3. Stufe ist die Änderung des Zeitverlaufs gering und der Widerstand nähert sich einem konstanten Wert an, wobei die bestrahlte Kurve früher die stabile Phase erreicht. Die Diffusionsrate ist in allen Stufen des Prozesses höher mit Bestrahlung, signifikant zwischen Bestrahlung und Kontrolle auf allen Reduktionsebenen. Am meisten in der 1. Stufe (1,7-fach), bei 50 und 90 % nur 1.07-fach.

Die Messdaten zeigen, dass die Mikrowellenbestrahlung zu schnellerer Diffusion im Wasser führt. Die Zeit für die Reduktion des anfänglichen Widerstands in der Lösung um 10 % war 1,7-mal kürzer mit den Mikrowellen. Das stimmt überein mit dem vorgeschlagenen Mechanismus der Mikrowellenwirkung niedriger Feldstärke: Die Strahlung lässt dipolare Wassermoleküle rotieren, was hochfrequente Veränderungen der Wasserstoffbindungen zwischen den Wassermolekülen verursacht, wobei sich die Viskosität ändert und die Diffusion schneller abläuft.

Schlussfolgerungen: Man kann schließen, dass 450-MHz-Mikrowellen niedriger Feldstärke die Diffusion bei konstanter

Temperatur steigern. Nach dem Fickschen Gesetz kann die Steigerung der Diffusion bei konstanter Temperatur nur durch Abnahme der Viskosität verursacht werden. Diese Ergebnisse hier stimmen überein mit diesem vorgeschlagenen Mechanismus der Mikrowellenwirkung niedriger Feldstärke: Mikrowellen versetzen dipolare Wassermoleküle in Rotation und verursachen hochfrequente Änderungen der Wasserstoffbindungen zwischen den Wassermolekülen, wobei sie deren Viskosität verändern und die Diffusion erhöhen. Die Frequenzabhängigkeit der vorgeschlagenen nicht-thermischen Wirkung wird bestimmt von den Eigenschaften der dipolaren Wassermoleküle. Die dielektrische Permissivität von lebendem Gewebe, hauptsächlich bedingt durch Rotation der Wassermoleküle, nimmt langsam mit der Frequenz ab. Deshalb kann die Wirkung bei 450 MHz auf andere Mikrowellen-Frequenzen übertragen werden.

Die Änderungen der Diffusion bei konstanter Temperatur erklärt die Mikrowellenwirkung auf neurophysiologische Prozesse. Die geringen Änderungen könnten ohne erkennbare Wirkung in der Zellfunktion sein, andererseits könnte sogar eine geringe periodische Kraft die neuronalen Schwingungen beeinflussen nach dem Prinzip der parametrischen Erregung. Im EEG kann man durch geringe Mikrowellenfelder Änderungen im Wach- und Schlaf-EEG sehen.

Nicht-thermische gepulste elektromagnetische Felder werden erfolgreich bei schlecht heilenden Knochenbrüchen eingesetzt, die Wirkung von Mikrowellen niedriger Feldstärke auf die Diffusion könnte zur Klärung der Mechanismen der Therapie beitragen. Der Einfluss der Mikrowellenstrahlung auf die Diffusion von Wasser könnte auch Hinweise liefern für die Interpretation der Wirkung von ultrahochfrequenten nicht-ionisierenden elektromagnetischen Feldern auf die Kanalaktivitäten von Nanoporen-bildenden Proteinen.

Einige Wirkungen von schwachen Magnetfeldern auf biologische Systeme – Radiofrequenzfelder können Radikalkonzentrationen und die Wachstumsrate von Krebszellen verändern

Some Effects of Weak Magnetic Fields on Biological Systems – RF fields can change radical concentrations and cancer cell growth rates. Von: Barnes F, Greenebaum B. Erschienen in: IEEE Power Electronics Magazine 2016, DOI 10.1109/MPEL.2015.2508699

Eine direkte Wirkung von nicht-ionisierender Strahlung auf die Gesundheit ist schwer nachzuweisen, da nur wenige Wirkungsmechanismen bekannt sind. Befürchtungen, dass nicht-ionisierende Strahlung durch Radar und andere Anwendungen die Gesundheit schädigen könnte, gibt es seit den 1950er Jahren. Ende der 1970er Jahre stieg die Besorgnis, als eine epidemiologische Studie ein erhöhtes Risiko für Kinderleukämie in der Nähe von Hochspannungsleitungen ergab. Da die

Belastung mit elektromagnetischen Feldern durch Radio, Fernsehen, WiFi und Mobilfunk immer mehr zunimmt, steigen auch die gesundheitlichen Risiken. Auch medizinische Geräte im Krankenhaus und Herzschrittmacher können gestört werden. Heute wird besonders das Hirntumor-Risiko bei Menschen, die das Mobiltelefon sehr stark nutzen, diskutiert. Es ist lange bekannt, dass Magnetfelder chemische Reaktionen und Radikalkonzentrationen beeinflussen. Radikale bekämpfen z. B. bakterielle Infektionserreger, wirken in neutrophilen Leukozyten und Makrophagen und anderen Zellen des Immunsystems, bei Phosphorylierungen, vielen Signalketten und Aktivierungen in biologischen Prozessen. Die beiden Autoren diskutieren in dieser Arbeit die Mechanismen der Einwirkung und stellen die Hypothese auf, dass die schwachen Magnetfelder auf Radikalpaare einwirken, indem sie die Häufigkeit der Rekombination während des Stoffwechsels beeinflussen, was die Radikalkonzentrationen verändert.

Studiendesign und Durchführung: Zum einen stellen die Autoren theoretische Überlegungen an und belegen diese zum anderen mit Ergebnissen aus Experimenten. Einerseits sind Nieder- und Hochfrequenzfelder (Mobilfunkstrahlung) von der WHO (IARC) als möglicherweise Krebs erregend eingestuft worden, andererseits werden NF- und HF-Felder zum Vorteil des Menschen zur Verbesserung von Heilungsprozessen eingesetzt. Die Autoren stellten ihre Überlegungen aufgrund der Kenntnis an, dass ein niedriges Erdmagnetfeld von unter $1 \mu\text{T}$ das Wachstum von Fibrosarkomzellen einschränkt.

Ergebnisse: 1. Die theoretischen Überlegungen führten dazu, dass bei Langzeiteinwirkung der wahrscheinlichste Mechanismus die Radikalbildung ist unter Beteiligung von Superoxid O_2^- , NO_x und H_2O_2 (ROS). Es entsteht das Radikal OH^\cdot . Die Radikale sind sehr reaktiv, weil sie ungepaarte Elektronenspins

haben. Radikale haben in den Zellen zwei Funktionen, einerseits sind sie wichtige Signalmoleküle zur Abwehr von Schädigungen, andererseits können sie selbst Schäden anrichten, z. B. an biologisch wichtigen Molekülen wie DNA und Lipiden. Bekannt ist, dass erhöhte Radikalkonzentrationen bei Zellalterung, Krebs und Alzheimer gefunden werden, wenn diese über längere Zeit im Gewebe entstehen.

2. Die Experimente ergaben, dass schwache statische Magnetfelder biologische Prozesse und Radikalkonzentrationen verändern. Das Verhalten von Vögeln, Lachsen und anderen Tieren zeigt, dass geringe Änderungen des Erdmagnetfelds zur Navigation genutzt werden können. Bei E.coli-Bakterien, Fibroblasten, Fibrosarkomzellen und anderen Krebszellen ist das Wachstum verringert. Gleichzeitig wurden erhöhte H_2O_2 -Konzentrationen festgestellt. Der Grund könnte sein, dass die HF-Felder die Übergänge zwischen den Energieniveaus der Radikale beeinflussen.

Schlussfolgerungen: Theoretische Überlegungen und Experimente legen nahe, dass schwache statische niederfrequente und hochfrequente Magnetfelder die Radikal-Konzentrationen und das Wachstum von Zellen beeinflussen können. Magnetfelder können in biologische Systeme unterhalb der Grenzwerte eingreifen. Bei Experimenten, in denen keine Einflüsse von Magnetfeldern gesehen wurden, könnten zum Zeitpunkt der Messungen bereits Reparaturmechanismen eingesetzt haben. Trotzdem ist davon auszugehen, dass Langzeiteinwirkung zu Zellschäden führen kann, abhängig von Frequenz und Amplitude, auch wenn es nützliche Anwendungen bei bestimmten Erkrankungen gibt. Die Autoren werfen die Frage auf, ob die gültigen Sicherheitsstandards, die für kurzzeitige Feldeinwirkung konzipiert wurden, für Langzeiteinwirkungen ausreichend sind.



Die umg 3 / 2016 enthält vier Artikel und eine Sonderbeilage zu den Risiken der digitalen Medien

Dr. Wolfgang Baur: **Handy, Smartphone, Tablet und Co.: Chancen und Risiken im Umgang mit neuen Medien**

Peter Hensinger, Isabel Wilke: **Mobilfunk: Neue Studienergebnisse bestätigen Risiken der nicht-ionisierenden Strahlung**

Prof. Ralf Lankau: **Die Verdinglichung des Menschen: Mit Gesundheitskarte, Selftracking und eHealth zum homo digitalis**

Eckard Schnakenberg / Ortwin Zais (EUROPAEM): **EMF-Guidelines: ein Signal**

12-seitige Sonderbeilage: Dr. Klaus Scheler: **Polarisation: Ein wesentlicher Faktor für das Verständnis biologischer Effekte von gepulsten elektromagnetischen Wellen niedriger Intensität**

Bestellung Online, auch für Einzelexemplare

<http://www.forum-medizin.de/abo-bestellen/umg>

Studienbesprechungen im ElektromogReport Juli - September 2016

<http://www.strahlentelex.de/>

NTP-Studie der USA fand erhöhte Krebsrate bei Ratten

Dies ist ein Teilbericht von Experimenten im Rahmen einer großen Studie des Nationalen Toxikologie-Programms (NTP) in den USA, an der Mitarbeiter der Gesundheitsbehörden der USA (National Institutes of Health, NIH, und National Institute of Environmental Health Sciences, NIEHS) beteiligt waren. Die gesamten Experimente sollen an Mäusen und Ratten durchgeführt werden, hier sind die Ergebnisse der Tumorraten dargestellt, die bei Ratten nach 900-MHz-Bestrahlung erzielt wurden. Die Studie wurde von vielen Wissenschaftlern außerhalb der US-Behörde begutachtet.

Wyde, ME, Cesta MF, Blystone CR, Bucher JR, Elmore SA, Foster PM, Hooth MJ, Kissling GE, Malarkey DE, Sills RC, Stout MD, Walker NJ, Witt KL, Wolfe MS (2016): Report of Partial Findings from the National Toxicology Program Carcinogenesis Studies of Cell Phone Radiofrequency Radiation in Hsd: Sprague Dawley® SD rats (Whole Body Exposures). doi: <http://dx.doi.org/10.1101/055699>, vorab online veröffentlicht am 26.05.2016

ElektromogReport Juli 2016

Smartphonestrahlung verändert Blutplättchen-Funktionen

Die Studie wurde durchgeführt um herauszufinden, welchen Einfluss Mobilfunkstrahlung eines handelsüblichen Smartphones auf Blutplättchen (Thrombozyten) hat. Wenn die Thrombozyten der 900-MHz-Strahlung eines Smartphones ausgesetzt sind, werden Struktur, Volumen und Funktion signifikant verändert. Man sollte mit übermäßiger Smartphone-Nutzung vorsichtig sein und Blutprodukte vor der Strahlung schützen.

Lippi G, Danese E, Brocco G, Gelati M, Salvagno GL, Montagnana M (2016): Acute effects of 30 minutes of exposure to a smartphone call on in vitro platelet function. Blood Transfusion DOI 10.2450/2016.0327-15

ElektromogReport Juli 2016

Hypothese zur Wirkung von Magnetfeldern auf Zellen

Hochfrequenzstrahlung kann Radikalkonzentrationen in biologischen Systemen und Wachstumsraten von Krebszellen verändern. Wie das geschehen kann, beleuchten die beiden Autoren anhand von theoretischen Beobachtungen und experimentellen Ergebnissen. Die Hypothese ist, dass schwache Magnetfelder die Rekombinationsrate der Radikalpaare verändern.

Barnes F, Greenebaum B (2016): RF fields can change radical concentrations and cancer cell growth rates. IEEE Power Electronics Magazine, DOI 10.1109/MPEL.2015.2508699
ElektromogReport Juli 2016

Selektive Elektrosensitivität auf einen öffentlichen Hotspot

Diese Fallstudie von einer 48-jährigen Frau aus Colorado zeigt, wie selektiv elektromagnetische Felder auf ein Individuum wirken können. Durch eine Virusinfektion (West-Nil-Virus) hatte die Frau Lähmungen davongetragen, die sich später besserten. Nachdem in ihrer unmittelbaren Umgebung ein Modem mit einer öffentlichen Hotspot-Funktion installiert worden war, bekam sie Krampfanfälle und weitere Krankheitssymptome. Die Symptome verschwanden bzw. wurden gelindert, nachdem man den Hotspot abgeschaltet hatte.

Johansson O, Redmayne M (2016): Case Report – Exacerbation of demyelinating syndrome after exposure to wireless modem with public hotspot. Electromagnetic Biology and Medicine, <http://dx.doi.org/10.3109/15368378.2015.1107839>

ElektromogReport August 2016

Erhöhte Serumlipide bei Arbeitern in Kraftwerken

Diese Querschnittsstudie an Arbeitern eines Kraftwerkes in China untersuchte von August bis September 2011, wie sich Dauer und Intensität der beruflichen Feldeinwirkung auf die Blutfette auswirken. Je länger die Beschäftigung in dem Kraftwerk und je höher die Feldbelastung war, umso stärker waren die Fette im Blutserum der Arbeiter verändert.

Wang Z, Wang L, Zheng S, Ding Z, Liu H, Jin W, Pan Y, Chen Z, Fei Y, Chen G, Xu Z, Yu Y (2016): Effects of electromagnetic fields on serum lipids in workers of a power plant. Environ Sci Pollut Res (2016) 23:2495–2504; DOI 10.1007/s11356-015-5500-9

ElektromogReport August 2016

Einzeller kommunizieren kontaktlos durch EMF

Kontaktlose Kommunikation zwischen Individuen von Einzeln derselben Art ist belegt, hier sollte geprüft werden, ob das auch über Artgrenzen hinweg funktioniert. Autotrophe Einzeller wie *Euglena viridis* (pflanzlicher Einzeller) beeinflusst das Wachstum vom heterotrophen *Paramecium caudatum* (Pantoffeltierchen), die in getrennten Küvetten wuchsen. Außerdem beeinflussten sich *Paramecium* und vielzellige *Rotatoria*-Arten (Rädertierchen) gegenseitig im Wachstum. Bei Abschirmung der Zellen gegen elektromagnetische Felder des optischen Spektrums blieb die Wirkung aus.

Fels D (2016): Physical Non-Contact Communication between Microscopic Aquatic Species: Novel Experimental Evidences for an Interspecies Information Exchange. Journal of Biophysics, <http://dx.doi.org/10.1155/2016/7406356>; Article ID 7406356

ElektromogReport August 2016

Neue EMF-Richtlinien zu Krankheiten und Vorsorge

Chronische Krankheiten mit unspezifischen Symptomen nehmen zu, als Verursacher müssen auch EMF in Betracht gezogen werden. Elektrosensibilität sollte klinisch als Teil der chronischen Erkrankungen angesehen werden. Zur Diagnose müssen Symptome und Krankengeschichte erfasst und EMF-Messungen durchgeführt wie auch andere Faktoren in der Umgebung einbezogen werden. Die neue Richtlinie basiert auf 308 Literaturstellen und gibt Empfehlungen für Reduktion der Felder, Diagnose und Behandlung.

Belyaev I, Dean A, Horst Eger H, Hubmann G, Jandrisovits R, Kern M, Kundi M, Moshhammer H, Lercher P, Muller K, Oberfeld G, Ohnsorge P, Pelzmann P, Scheingraber K, Thill R (2016): EUROPAEM EMF Guideline 2016 for the prevention, diagnosis and treatment of EMF-related health problems and illnesses. Rev Environ Health, DOI 10.1515/revh-2016-0011
ElektrosmogReport August 2016

Gentoxische Wirkung von Mobilfunkstrahlung bestätigt

Die österreichische Allgemeine Unfallversicherungsanstalt (AUVA) hat einen neuen, 188 Seiten umfassenden Bericht zur „Untersuchung athermischer Wirkungen elektromagnetischer Felder im Mobilfunkbereich“ (Band 70 ATHEM-2) veröffentlicht. Die Experimente sollten die im ATHEM-1-Bericht erzielten Ergebnisse überprüfen.

<http://www.auva.at/cdscontent/load?contentid=10008.632122&version=1471593261>
ElektrosmogReport September 2016

„Smartphone-Chat“ erzeugt pathologische Nutzung

Die Autoren dieses Berichtes arbeiten an der Klinik für Psychiatrie, Psychotherapie und Psychosomatik am Universitätsklinikum des Saarlandes. Hier wird von einem Fall „exzessiver SCA-Nutzung“ berichtet, der in einer Tagesklinik behandelt wurde. Sie hatten einen 38-jährigen Patienten zu behandeln, der an der so genannten dysfunktionalen Smartphone-App-Nutzung leidet.

Wolf, ND, Wolf RC (2016): Neue Medien, neue Störungen? Nervenheilkunde 5/2016, www.nervenheilkunde-online.de on 2016-08-16 | IP: 84.188.227.148, 336–340
ElektrosmogReport September 2016

Wirkung von PEMF auf Blutgefäße bei Diabetes

Die Frage war, ob gepulste elektromagnetische Felder (PEMF) eine therapeutische Wirkung auf die Blutgefäße bei Diabetes haben. An 22 Diabetes-Patienten und 21 gesunden Personen wurde dies getestet mit 0,5 mT bei 12 Hz für 30 Minuten. Die Ergebnisse zeigen signifikante Veränderungen in der Blutflussgeschwindigkeit in den kleinsten Venen gegenüber den scheinbestrahlten Gruppen, es gab keine Unterschiede im Venendurchmesser zwischen bestrahlten und scheinbestrahlten Gruppen mit oder ohne Diabetes mellitus (DM).

Sun J, Kwan RL, Zheng Y, Cheing GL (2016): Effects of Pulsed Electromagnetic Fields on Peripheral Blood Circulation in People With Diabetes: A Randomized Controlled Trial. Bioelectromagnetics 37, 290–297

ElektrosmogReport September 2016

Neue diagnose:funk Veröffentlichungen zur Studienlage

Brennpunkt: 130 Studienergebnisse:
Smartphones & Tablets schädigen Hoden, Spermien und Embryos (2016)
24 Seiten, 5,00 Euro. Recherche des aktuellen Standes der Forschung.

Brennpunkt: Ukrainische Forschergruppe legt Review vor:
Mobilfunkstrahlung weit unterhalb der Grenzwerte führt zu oxidativem Stress in Zellen (2015)
24 Seiten, 5,00 Euro. Übersetzung der Studie von Yakymenko et al..

Brennpunkt: Neue US-Studie bestätigt:
Risiken für Kinder durch die Strahlenbelastung von Smartphones, TabletPCs und WLAN sind besonders hoch (2014)
24 Seiten, 4,00 Euro ; Übersetzung des Reviews von Morgan, Kesari, Davis: Warum Kinder Mikrowellenstrahlung stärker absorbieren als Erwachsene: Die Konsequenzen.

Bestellung Online: <http://shop.diagnose-funk.org/>
Per Mail: versand@diagnose-funk.de