

BERICHT von der BioEM2017

Jahreskonferenz von BEMS & EBEA vom 5. – 9. Juni 2017 in Hangzhou, China

von
Dariusz Leszczynski, PhD, DSc

Außerordentlicher Professor für Biochemie
Abteilung Biochemie und Biotechnologie
Universität Helsinki, Finnland
Herausgeber von ‚Radiation and Health‘
Ein Fachbereich der ‚Frontiers in Public Health‘
Lausanne, Schweiz

Übersetzung: Stiftung Pandora

INHALT DES BERICHTS

- Einführung
- Epigenetik
- Mobile Gesundheit
- 5G-Technologie und das Internet der Dinge
- Biologische Wirkungen von EMF über 6 GHz
- Probleme bei der Replikation
- Elektrosensibilität
- Epidemiologie
- Zum Abschluss ...

EINFÜHRUNG

Die BioEM2017 fand in der West Lake Villa in Hangzhou, China, statt. Die Konferenz bestand aus Plenar-, Plattform- und Posterpräsentationen sowie Workshops und Tutorenkursen.

Das *Technical Program Committee*, verantwortlich für den wissenschaftlichen Inhalt der Konferenz, leiteten Luc Martens (EBEA) und Joachim Schüz (BEMS).

Bei der BioEM2016 in Gent, Belgien, sorgte der Vortrag mit Teilergebnissen der US NTP Study von Michael Wyde für Aufregung in der Wissenschaft. Bei der BioEM2017 gab es keinen aufregenden Vortrag ähnlicher Art.

Folgend einige Schwerpunkte, die ich bei der BioEM2017 interessant fand.



EPIGENETIK

Die ausgezeichnete Einführung in die Epigenetik von Primo Schär ist eine sehr willkommene Neuausrichtung, um die Wirkungen von EMF zu erforschen. EMF-Exposition ist von niedriger Energie, aber mehr und mehr allgegenwärtig. Doch gerade wegen der niedrigen Energie können Wirkungen nur schwer entdeckt, sicher aufgezeigt und verlässlich repliziert werden. Es bleibt abzuwarten, ob EMF-Wirkungen eine epigenetische Auswirkung haben. Entsprechende Forschung hat noch nicht stattgefunden.

Hier ist was Primo Schär in seinem Abstract dazu sagt:

*„Die Anfälligkeit für jegliche menschliche Krankheit wird variable durch genetische Prädisposition und Umweltexposition bestimmt, wobei die Exposition Auswirkungen auf das Genom haben kann und dadurch genetische Effekte hervorruft. Der extremste Fall ist, wenn Umwelt-Mutagene Veränderungen in der DNA-Sequenz induzieren und damit den genetischen Code verändern. Dies jedoch verlangt Mittel wie z.B. ultraviolettes Licht, die in der Lage sind, DNA-Moleküle chemisch zu schädigen. Weniger schlimm, aber häufiger sind Umwelt-Genom-Interaktionen, die keine Veränderungen verursachen, aber die DNA und Proteinmodifikationen, die informieren wie das Genom gelesen wird, in ihren Mustern stören können. Im Gegensatz zur DNA-Sequenz sind diese chemischen Flaggen dynamisch; sie werden positioniert als Antwort auf Umwelteinflüsse, wobei sie einen metastabilen, aber erbfähigen „epigenetischen Code“ erstellen, der die zelltypische spezifische Genverwendung bestimmt. Der Forschung zu den Wirkungen elektromagnetischer Felder (EMF) auf die DNA-Stabilität, ausgelöst durch Bedenken hinsichtlich der möglichen Karzinogenität einer solchen Exposition, ist es nicht gelungen, konsistente Beweise für eine mutagene Wirkung beizubringen. Doch, **ob EMF die Kapazität haben „epigenetische Codes“ zu stören, ähnlich wie eine Reihe nicht-mutagener Karzinogene, wurde bisher nicht systematisch angegangen.** Wir haben begonnen, diese Möglichkeit in Leukämiezellen und in Stammzellen, die sich in spezielle Blutzelltypen differenzieren, zu untersuchen, wobei wir uns auf die Etablierung und den Erhalt wichtiger epigenetischer DNA- und Histonmodifikationen konzentrieren ...“*
[Hervorhebung DL]

Die Schlussfolgerungen lauten wie folgt:

- *Epigenetische Mechanismen operieren an der Schnittstelle von Genen und Umwelt (Exposition). Sie etablieren erbfähige Erinnerung an die Exposition.*
- *EMF-Exposition zeigt Wirkungen auf Zelldifferenzierung und Umprogrammierung zur Pluripotenz. Diese könnten epigenetischer Natur sein.*
- *50 Hz MF-Exposition beeinflusst nicht die Stabilität epigenetischer Histonmodifikationen in Jurkat-Zellen, aber sie könnte die Reproduzierbarkeit der Modifikationsmuster in der Bevölkerung de-stabilisieren.*
- *50 Hz MF-Exposition hat keine deterministischen Wirkungen auf die Programmierung epigenetischer Histon- und DNA-Modifikationen in einem Myelozytendifferenzierungsmodell, sondern scheint aktive Chromatinzustände zu stabilisieren.*

Gegenwärtig gibt es kaum epigenetische Forschung im Bereich von EMF. Primo Schär wies auf zwei publizierte Studien hin, bei denen er vermutet, dass epigenetische Mechanismen eine Rolle spielen.

- Electromagnetic fields mediate efficient cell reprogramming into a pluripotent state. Baek S, Quan X, Kim S, Lengner C, Park JK, Kim J. ACS Nano. 2014, 8:10125-38
- Exposure to 1800 MHz radiofrequency radiation impairs neurite outgrowth of embryonic neural stem cells. Chen C, Ma Q, Liu C, Deng P, Zhu G, Zhang L, He M, Lu Y, Duan W, Pei L, Li M, Yu Z, Zhou Z. Sci Rep. 2014, 4:5103

Nur eine einzige epigenetische, experimentelle Studie mit 50 Hz ELF wurde auf der BioEM2017 vorgestellt:

- **Bewertung der epigenetischen Modifikation im Knochenmark von Mäusen nach Exposition gegenüber niederfrequenten elektromagnetischen Feldern (50 Hz). Endergebnisse des CLeMAN-Projekts.**

D Habauzit, C Martin, F Poullétié De Gannes, R Le Guével, E Poque-Haro, A Hurtier, I Lagroye & Y Le Dréan

50 Hz-Magnetfelder wurden als mögliches Karzinogen bei Leukämie im Kindesalter klassifiziert, aber keine *in vivo* oder *in vitro* Studie unterstützt diese Klassifikation. Ziel des CLeMAN-Projekts war die Untersuchung epigenetischer Veränderungen (Histon- und DNA-Modifikationen) im Knochenmark von Mäusen, exponiert 8 Std./Tag und 5 Tage/Woche bei 1000 μ T. Ein High-Content-Mikroskopie-Screening wurde durchgeführt, um seltene epigenetische Modifikationen hervorzuheben, aber auch um eine Subpopulations-Charakterisierung zu ermöglichen.

Kommentar von DL

- Jahrelang wiesen zahlreiche Studien auf die biologischen und gesundheitlichen Auswirkungen der Strahlenexposition durch Mobiltelefone hin. Es erscheint unmöglich, dass diese publizierten Studien alle falsch sind. Objektiv existieren die Wirkungen. Ist Epigenetik involviert? Dies ist eine Möglichkeit, die untersucht werden muss.
 - Als Quelle in die Einführung in die Epigenetik für Wissenschaftler, aber auch für Laien, empfiehlt sich z.B. https://www.wissensschau.de/genom/epigenetik_und_epigenom.php
 - Wichtig: Um Missverständnisse und falsche Annahmen zur Epigenetik (Pseudowissenschaft) zu meiden, siehe z.B. <http://www.newsletter-epigenetik.de/intro-juni-2014>
-

MOBILE GESUNDHEIT

Die Kommerzialisierung und Verbreitung von **M-Health** (mobile Gesundheit) in Form unterschiedlicher Smartphone-Apps hilft, die Versorgung im Bereich Gesundheit zu verbessern, insbesondere in abgelegenen und unterentwickelten Regionen. Darauf wiesen Emilie van Deventer von der WHO und Valerie McCormack von der IARC in ihren Vorträgen hin.

- **Die „Be He@lthy, Be Mobile Initiative“ von WHO und ITU**

Emilie van Deventer, Teamleiterin Radiation Programme, bei der WHO in Genf, Schweiz:

Die Verwendung von Mobiltelefonen im Gesundheitswesen (M-Health) hat bei Regierungen, Stiftern und Schöpfern von Gesundheitsprogrammen für beträchtliche Begeisterung gesorgt. Konzeptionelle Pilotprojekte haben gezeigt, wie M-Health spezifische Beschränkungen im Gesundheitswesen verhindern kann, die eine wirkungsvolle Versorgung erschweren. Probleme bestehen jedoch bei der Anwendung von bevölkerungsweiten Gesundheitsmaßnahmen aufgrund des Fehlens von großangelegten Studien. Dies hat zur Beschränkung des globalen Verständnisses der wesentlichen technischen und politischen Faktoren und deren Auswirkungen geführt.

Im Jahr 2013 haben sich die WHO und die International Telecommunications Union (ITU) zusammen

getan, um diese Lücke zu schließen. Sie unterstützen Länder bei Aufbau, Einführung und Monitoring von M-Health-Interventionen für chronische Krankheiten. Zurzeit fördern sie in neun Ländern Programme für eine Reihe von Krankheiten und deren Zielgruppen.

Größtes Programm ist eine Zusammenarbeit mit der indischen Regierung; hier startete ein nationaler Service sowohl für Tabakentwöhnung als auch für Diabetes, bei dem eine Zwei-Wege-SMS verwendet wird. Der Vortrag zeigt, wie diese Dienste entwickelt wurden sowie die Rolle der verschiedenen Interessengruppen und die Nachhaltigkeit des Modells auf lange Sicht. Dies wird verglichen mit Beispielen aus anderen Ländern wie Senegal und Sambia.

Hinweise

Be He@lthy, Be Mobile Initiative“ von WHO und ITU

https://www.itu.int/en/ITU-D/ICT-Applications/eHEALTH/Be_healthy/Documents/51127-WHO%20ITU%20BHM%20Annual%20Report%202016_MOD3_web.pdf

<http://www.who.int/nmh/publications/be-healthy-be-mobile/en/>

- **Brustkrebs-Überlebensrate in Afrika südlich der Sahara: Der Wert von M-Health in der Forschung in Ländern mit wenig Ressourcen**

Valerie McCormack, Environment and Radiation Section, IARC, Lyon, Frankreich

M-Health, die Verwendung von mobilen Geräten und Mobiltechnologie in Medizin und Gesundheitswesen, hat Auswirkungen auf die Möglichkeit für und die Durchführung von Gesundheitsforschung, wie auch auf Veränderungen in der medizinischen Versorgung und auf das gesundheitsbezogene Verhalten. M-Health kommt besondere Bedeutung in der Anfangsphase der Datensammlung zu, weil es die Einbeziehung verschiedener Studienpopulationen ermöglicht. Als Anwendungsbeispiel für die M-Health-Technologie in einer epidemiologischen Studie wird über die African Breast Cancer – Disparities in Outcomes Study berichtet (<http://abc-do.iarc.fr>). Dies ist eine zurzeit laufende prospektive Kohortenstudie in fünf afrikanischen Ländern südlich der Sahara zur Auswirkung verschiedener Faktoren nach Brustkrebsdiagnose bei Frauen. Der Vortrag zeigt die vollständige Einbindung von M-Health in die praktische Arbeit ebenso wie die spezifischen Anforderungen und die Vorteile, die erreicht wurden.

Kommentar von DL

- Wie können WHO und IARC erwägen, Smartphones zu empfehlen, einzuführen und bei der Verbreitung zu helfen, wenn die IARC die von Smartphones emittierte Strahlung als für den Menschen möglicherweise kanzerogen klassifiziert hat? Einzige Antwort dürfte sein, dass die Handlungsweise der WHO hinsichtlich möglicher Risiken, aber eben auch möglicher Vorteile für die Gesundheit – wie bei jeder Strahlenanwendung – bedacht werden muss.
 - Viele Teilnehmer der BioEM2017 waren enttäuscht, dass Emilie van Deventer nicht über den Stand der „Environmental Health Criteria for RF-EMF“ (EHC) berichtete. Es gibt bei der WHO eine starke Verzögerung und der gesamte Ablauf ist in Schweigen gehüllt. Weder Wissenschaftler noch die Öffentlichkeit wissen, was los ist. Das *Technical Program Committee* der BioEM2017 hat die Gelegenheit verpasst und Emilie van Deventer nur zum Thema M-Health reden lassen.
 - Ich konnte mit Emilie van Deventer das Thema EHC diskutieren. Das Wenige, was sie offenlegte, findet sich auf meinem [Blog](#).
-

5G-TECHNOLOGIE und DAS INTERNET DER DINGE

Der Workshop „5G und Exposition beim Internet der Dinge: Bewertung der hochfrequenten EMF-Exposition und neuartige Geräte“ war von den Ingenieuren angesetzt worden und betraf allein die technische Seite der 5G-Entwicklung.

Workshop und Themen der kurzen Vorträge wurden wie folgt beschrieben:

- „Ziel des Workshops ist eine Einführung zur Ausrüstung und Verfahren bei der Durchführung einer Ordnungsmäßigkeits- und Expositionprüfung bei 5G mit 60 GHz und zur Entwicklung von Methoden für die Expositionsbewertung bei kleinen Zellen, intelligenten Zählern (smart meter) und neuartigen Übertragungssystemen (MIMO-Technik).“

Die Vortragenden waren:

- Expositionsbewertung bei hochverdichteten Zellen und Vergleich mit Exposition verursacht durch massive MIMO-Technik. Wout Joseph, Universität Gent
- Fortgeschrittene Ausrüstung zur Bewertung von 60 GHz-Feldern. Niels Kuster, IT'IS Foundation Zürich
- Expositionsbewertung bei Femtozellen im natürlichen Umfeld. Joe Wiart, ParisTech
- Exposition von Menschen bei intelligenten Zählern. Azadeh Peyman, Public Health England

Kommentar von DL

- Die neue, fünfte Generation der drahtlosen Kommunikationstechnologie (5G) und das Internet der Dinge (IdD) werden von der Industrie schnellstens entwickelt. Jedoch wird der Mensch zurzeit allein als Nutzer dieser Technologie und als Faktor berücksichtigt, der die EMF-Strahl stört (wegen der Absorption von Millimeterwellen).
 - Bisher gibt es kaum eine Überlegung zu den möglichen Gesundheitsrisiken für den Menschen. Berücksichtigt man die enorme Veränderung von der jetzigen Technologie zu 5G, so ist es erstaunlich, dass es kein Forschungsprogramm zur Exposition gegenüber Millimeterwellen gibt – der aktuellen Ergänzung des ‚Strahlungsrepertoires‘ im Bereich drahtloser Kommunikation.
 - Alles, was wir auf Websites an Informationen seitens Regierung und Industrie zu 5G und IdD finden, betrifft ausschließlich die Technologie und ihre Möglichkeiten der kommerziellen Nutzung beim Aufbau einer ‚smarten‘ Gesellschaft.
 - Die einzige Antwort auf meine Frage, ob die Wirkung der von 5G/IdD ausgehenden Strahlung auf die menschliche Gesundheit irgendwie berücksichtigt wird, kam von Joe Wiart: „dies ist eine sehr niedrige Energie“... In der Tat, es ist eine Millimeterwellenstrahlung mit niedriger Energie, welche zusätzlich zu der jetzigen Strahlung von 3G und 4G und dann bei 5G verwendet wird. Bedeutet das jetzt, dass man annimmt, dass die niedrige Energie von 5G ‚automatisch‘ harmlos ist? Es ist ein *déjà vu*.
 - Das Gleiche ereignete sich bei den Mobiltelefonen. Von der Gesundheitsbehörde der USA gab es eine Ausnahmeregelung wegen der niedrigen Energie und diese erlaubte die kommerzielle Entwicklung der Mobilfunktechnologie ohne vorherige Prüfung der gesundheitlichen Risiken. Wird sich die Geschichte wiederholen, dass gesundheitliche Auswirkungen untersucht und auch gefunden werden, aber erst nachdem sich 5G/IdD voll durchgesetzt hat?
 - Der ‚smart meter‘ Vortrag von der englischen Gesundheitsbehörde brachte keine neue Information für diejenigen, die Bedenken haben. Wiederum hieß es, dass es keine gesundheitlichen Auswirkungen gibt – und Ende der Geschichte...
-

BIOLOGISCHE WIRKUNGEN bei EMF höher als 6 GHz

Diese Plenarsitzung sollte das gegenwärtige Wissen über die biologischen Wirkungen aufzeigen, die eine Strahlung höher als 6 GHz verursacht, also die Strahlungsfrequenz, die bei 5G verwendet wird. Es gab zwei Vorträge:

- **Akute Augenschädigung verursacht durch Exposition bei 40, 75, 95 GHz Millimeterwellen**
Masami Kojima, Medical Research Institute, Kanazawa Medical University, Kahoku, Japan

Die Millimeterwellen-Technologie (MMW) wird im täglichen Leben in den Bereichen schnelle drahtlose Kommunikation, Wahrnehmung, Bildgebung, Spektroskopie und in Systemen zur Verhinderung von Kollisionen bei Kraftfahrzeugen verwendet. Heute arbeiten die drahtlosen Gigabit-Produkte auf dem 60 GHz-Frequenzband. Da die tägliche Exposition gegenüber MMW zunimmt, ist es wichtig, die damit verbundenen möglichen gesundheitlichen Auswirkungen zu evaluieren. Wir beschreiben hier die Anwendung unseres *in vivo* Kaninchenmodells mit thermischer Augenschädigung, induziert bei 40, 75 und 95 GHz MMW-Exposition. Zusätzlich erklären wir die Details der Augenschädigung, den klinischen Verlauf und die Temperaturverteilung im Auge (in der Vorderkammer). Als Ergebnis beobachteten wir eine unterschiedliche Schädigung des Auges entsprechend der Expositionsfrequenz. Obwohl sich die Augenschädigung induziert bei 40 und 75 GHz nicht sehr unterschied, war sie bei 95 GHz begrenzter und schwächer. Die Schwelle zu einer Schädigung bei 40, 75 und 95 GHz der Kaninchenaugen hängt von den folgenden Faktoren ab: Eindringtiefe der MMW und Wärmetransport im Auge, einschließlich der Wärmeverteilung über die Hornhaut.

- **Die menschliche Haut als Anordnung von helikalen Antennen im Millimeter- und Submillimeterwellen-Bereich**

Yuri Feldman, Applied Physics Department, The Hebrew University, Jerusalem, Israel

Bei der Interaktion von Mikrowellenstrahlung und Mensch wird die Haut üblicherweise nur als absorbierende, mit Wasser gefüllte Schwammschicht betrachtet. Dies ist gerechtfertigt, wenn die auftreffende Wellenlänge größer ist als die Dimension der Hautschicht. Jedoch wird diese Bedingung im Sub-THz-Band verletzt. Vor einigen Jahren zeigten wir, dass die gewundenen Teile des Schweißkanals in der oberen Hautschicht wie eine helikale Antenne im Sub-THz-Band angesehen werden können. Die tatsächliche Konsequenz dieser Entdeckung beim Menschen ist noch sehr unklar, aber es ist offensichtlich, dass die Absorption elektromagnetischer Energie durch die Topologie der Haut und ihrer Organellen, besonders der Schweißkanäle, geregelt wird.

Ein zusätzlicher Faktor kommt ins Spiel, wenn man erkennt, dass der Sympathikus die Aktivität der Schweißdrüsen kontrolliert und diese Aktivität das Reflexionsvermögen beeinflusst. Unsere Ergebnisse legen die Möglichkeit einer direkten Ablesung der menschlichen Geistesverfassung nahe mit allem, was dies impliziert. Diese Überlegungen zusammen mit der Ansicht, dass die Interaktion des Schweißkanals mit der elektromagnetische Welle auf ihrer beider helikalen Morphologie basiert, führen uns zu der Frage von gesundheitlichen Implikationen der Sub-THz-Kommunikation und ihrer möglicherweise folgenden Nebenwirkungen auf die Bevölkerung.

Kommentar von DL

- Gerade bei dieser Plenarsitzung hatte ich große Erwartungen. Ich hoffte auf eine Übersicht der nicht so zahlreich publizierten Studien zu den biologischen Wirkungen von Millimeterwellen auf lebende Zellen. Besonders interessant wären Hautzellen, da die Millimeterwellen nur ‚Haut tief‘ eindringen.
- Der erste Vortrag zeigte, dass Millimeterwellen Augenschädigungen verursachen können. Die Studie wurde mit einem Kaninchenaugen-Modell durchgeführt und willkürlichen Expositionseinstellungen, die nicht auf den Menschen zutreffen werden. Somit bleibt die Frage unbeantwortet, ob die Energie der Millimeterwellen emittiert von der 5G-Technologie ausreichend ist, um eine Schädigung des menschlichen Sehvermögens zu verursachen. Hier gilt „mehr Forschung wird benötigt“.
- Der zweite Vortrag, den ich schon von einer Konferenz in Jerusalem im Januar 2017 kannte, stellte die Hypothese auf, wie Millimeterwellen physikalisch mit der menschlichen Haut interagieren. Der Vortrag erklärte ein wenig, warum die Millimeterwellen nur ‚Haut tief‘ eindringen werden, und zwar bedingt durch die Reflexion der Strahlung seitens der verschiedenen Schichten der Hautstruktur.
- Was mich enttäuschte, war das völlige Fehlen einer Übersicht der bisher publizierten biologischen experimentellen Studien zu Millimeterwellen. Keiner der beiden Redner könnte das, aber man hätte einen weiteren Redner mit Erfahrung in biologischer Forschung einladen sollen. Grund ist die Aktualität dieses Themas, denn Ingenieure drängen auf eine schnelle Entwicklung der 5G-Technologie. Eine Übersicht der sehr begrenzten Kenntnisse über die biologischen Wirkungen von

Millimeterwellen wäre auch hilfreich gewesen, um Entscheider im öffentlichen Gesundheitswesen über mögliche Risiken zu informieren und die dringend benötigte Forschung zu den biologischen und physiologischen Wirkungen einer Strahlung höher als 6 GHz zu rechtfertigen.

PROBLEME bei der REPLIKATION

Es gibt allgemein Probleme bei der Replikation wissenschaftlicher Studien, und das nicht nur im bioelektromagnetischen Bereich. Jedoch versuchen Forscher in diesem Bereich nicht allzu oft herauszufinden, warum sich die in einem Labor erhaltenen Ergebnisse methodischer wissenschaftlicher Studien in einem anderen nicht wiederholen lassen. Zwei Studenten von Frank Barnes (Universität Colorado in Boulder) präsentierten interessante Studien, in denen sie nach Gründen der mangelhaften Replikation bei ELF-EMF-Studien suchten. Einiges ihrer Arbeit gilt für jegliche EMF-Studie.

- **Eine alternative Erklärung für die nicht-replizierbaren Ergebnisse aus Experimenten in *in vitro* Studien zum EMF-verstärkten magnetischen Isotopeneffekt und zum Radikalpaar-Mechanismus in der katalytischen ATP-Synthese von Magnesium-abhängigen Enzymen**

Yanyu Xiong, Dept. of Electrical, Computer & Energy Engineering, University of Colorado Boulder

Eine neue Methode mit Mechanismen zur Anpassung an die Natur und zur unterschiedlichen Bioempfindlichkeit magnetischer Isotope fand Verwendung, um die nicht-replizierbaren Ergebnisse aus Experimenten zum EMF-verstärkten magnetischen Isotopeneffekt in der ATP-Synthese zu erklären. Die Studie zeigt, dass **die weit verbreiteten experimentellen Bedingungen in kürzlich durchgeführten Studien im Bereich magnetischer Isotopeneffekte nicht den realistischen biologischen Bedingungen entsprechen** [sie addieren große Mengen Mg^{2+} , Ca^{2+} und Zn^{2+} in der Reaktion, was die normale Konzentration im biologischen System überschreitet: Hinzufügung DL]. Ein experimentelles Design zur Fehlerbehebung wird vorgeschlagen. Und beschrieben wird eine neue Idee, die zeigt, wie EMF-verstärkte magnetische Isotopeneffekte als Schutzmechanismus verwendet werden können, um den Verlust von Zellfunktionen – bei der Lagerung von Blutbanken weit verbreitet – zu verhindern. [Hervorhebung DL]

- **Unklarheit bei der Replikation von experimentellen Bedingungen für Zellkulturen, die niederfrequenten elektrischen und magnetischen Feldern ausgesetzt waren, ist ein möglicher Faktor für experimentelle Ungereimtheiten, Variabilität und undurchführbare Replikation**

Lucas Portelli, Dept. of Electrical, Computer & Energy Engineering, University of Colorado, Boulder

*„Dieser Bericht zeigt, dass die Unklarheit in Bezug auf die Expositionsbedingungen mit den genannten elektrischen und magnetischen Feldern, die wir in der zeitgenössischen Literatur über Experimente mit Zellkulturen finden, die einem niederfrequenten (3-300 Hz) magnetischen Feld (ELF-EMF) ausgesetzt waren, groß genug sein kann, um eine angemessene Replikation dieser Expositionsbedingungen in zukünftigen experimentellen Replikationsversuchen möglicherweise zu verhindern. Diese Unklarheit stammt von nicht vermeidbaren Annahmen und Spekulationen, die notwendig sind für eine Rekonstruktion der Expositionsbedingungen, und die Ergebnis sind eines nicht vollständigen und mehrdeutigen physikalischen und numerischen Designs der Expositionssysteme, des Monitorings, der Bewertung und der Berichterstattung. Lässt man andere mögliche Quellen der Variabilität (physikalisch, chemisch, biochemisch, biologisch und verfahrensrechtlicher Natur) außer Acht, ergänzen diese Ergebnisse, verbunden mit der potenziellen exquisiten Empfindlichkeit von biologischen Systemen gegenüber Umweltparametern, eine angemessene Erklärung für die Variabilität und undurchführbare Replikation von *in vitro* ELF-MF experimentellen Berichten.“*

Hangzhou, June 2017 Uncertainty in exposure conditions

Problem (1)

- *Some biological experimental results are traditionally hard to replicate*
 - *Low-level E&M field effects in cell cultures.*
- *Inconsistent results cause several problems*
 - *Are low-level E&M field safe? Useful?*
- *This talk tries to shed some light on the reason for inconsistency.*
 - *It blames, at least in part, the inability to reproduce the original experimental conditions within reasonable bounds.*

Hangzhou, June 2017 Uncertainty in exposure conditions

Conclusions

- Temperature, electric and magnetic fields in culture experimental environments may encompass greater uncertainty than traditionally expected.
- Thorough experimental design, validation, execution and reporting must minimize sources of ambiguity.
- Current practices may not be enough for some cases examining the possibility of small/subtle biological effects.
 - *In situ, real-time measurements are recommended.*

Kommentar von DL

- Replikation ist ein wichtiges Thema in der Wissenschaft. Es gibt eine Menge nicht-wiederholbare Studien und Studien mit falschen Ergebnissen.
 - Die beiden Studien der Studenten bringen „Frischlucht“ rein. Dies sind Versuche zu verstehen, warum sooft in einem Labor erhaltene Ergebnisse so schwer in einem anderen Labor repliziert werden können. Xiong und Portelli zeigen einige der zahlreichen experimentellen Parameter, die Wissenschaftler in ihren Experimenten nicht kontrollieren. Einige dieser Parameter sind leicht zu bestimmen, andere dagegen schwer fassbar.
 - Zu meiner Enttäuschung wurden die möglichen wissenschaftlichen Konsequenzen der jüngsten Publikation von Schmid und Kuster mit vollständigem Schweigen bedacht. Nach meiner Meinung beginnt damit das Spiel neu. Die Autoren haben gezeigt, dass die Beschaffenheit der EMF-Exposition für *in vitro* Laborstudien einer gründlichen Revision bedürfen und dass alle wichtigen Studien nochmals durchgeführt werden sollten. Jedoch geschieht nichts und niemand scheint interessiert.
-

ELEKTROSENSIBILITÄT

Es gab keine Sitzung zum Thema Elektrosensibilität. Mehrere Vorträge und Poster kamen von der sehr aktiven australischen Gruppe um Rodney Croft.

- **Die wichtige Bewertung der ‚Ausdauer bei der Risikowahrnehmung von hochfrequenten EMF‘**
F Freudenstein, Ch Boehmert, R Croft & P Wiedemann
Ob die Risikowahrnehmung von Laien hinsichtlich der möglichen Auswirkungen von elektromagnetischen Feldern auf die Gesundheit nur während einer Umfrage existiert oder darüber hinaus ins tägliche Leben reicht, war die primäre Frage dieser Forschung. Die Ergebnisse einer Online-Umfrage weisen darauf hin, dass Menschen, die nur aufgrund einer einzigen Frage behaupten, dass sie besorgt sind, sich von ‚dauerhaft besorgten‘ unterscheiden. Dies betrifft ihre Expositionswahrnehmung, ihre moralische und affektive Bewertung besonderer Expositionssituationen und ihre Akzeptanz für die Verwendung von Basisstationen in fiktionalen Szenarien mit reduzierter Exposition.
- **Beeinflusst die akute hochfrequente EMF-Exposition früh das sensorische oder später das kognitive ereigniskorrelierte Potenzial (ERP) gesunder Erwachsener?**

A Dalecki, S Loughran, A Verrender, C Burdon & R Croft

Das Team testete, ob eine akute hochfrequente EMF-Exposition das sensorische und kognitive ereigniskorrelierte Potenzial (ERP) beeinflusst. Unter doppelter Verblindung absolvierten 36 gesunde Personen eine visuelle Unterscheidungsaufgabe, während sie einem GSM-ähnlichen 920 MHz Signal (maximaler räumlicher SAR-Wert 10g von 0, 1 und 2 W/kg) ausgesetzt waren. Während der Exposition wurde die P1-Amplitude reduziert ($p = ,02$) und die anteriore N1-Latenz erhöht, verglichen mit der Schein-Exposition ($p = ,04$). Falls die Hochfrequenz-Exposition das frühe Wahrnehmungspotential (P1) und vorbereitende/motorische Prozesse (N1) beeinflusst, scheinen die Effekte gering zu sein und werden eventuell kompensiert, da in späteren kognitiven ERP keine Effekte beobachtet wurden. Jedoch waren die Ergebnisse nicht vollständig in sich konsistent und verlangen eine Wiederholung bevor man Schlüsse ziehen kann.

Eine Studie wurde präsentiert, die die Zweifel über die Verlässlichkeit der Forschung zur Elektrosensibilität bei EMF behandelte. Die Studie wurde von einem internationalen Team durchgeführt und detailliert publiziert. Ich fasse zusammen:

Provokations-Fallstudie: Beeinflusst die Hochfrequenz-Exposition selbst berichtete Symptome?

A Verrender, S Loughran, V Anderson, L Hillert, G J Rubin, G Oftedal & R Croft

Die so genannte idiopathische umweltbezogene Unverträglichkeit gegenüber elektromagnetischen Feldern (IEI-EMF) ist umstritten, und trotz einer Zunahme fehlt bisher der Beweis einer Verbindung zwischen EMF-Exposition und berichteten Symptomen, da letztere auch bei Schein-Exposition auftreten. Obwohl es keine stichhaltigen Beweise gibt, sind auch methodische Fehler möglich. Das vorgestellte Experiment enthielt daher mehrere methodische Verbesserungen gegenüber früheren Studien. Es sollte untersucht werden, ob eine Hochfrequenz- im Vergleich zu einer Schein-Exposition zu einem Anstieg der Symptome bei elektrosensiblen Personen führt und ob die Wahrnehmung eines aktiven Hochfrequenz-Signals mehr als zufällig ist.

Drei Probanden mit selbst-diagnostizierter Elektrosensibilität nahmen teil. Voraussetzung waren genau definierte akute Symptome bei Nutzung von oder nächster Nähe zu entsprechenden Geräten. Da die Testung bei den Probanden zuhause in studiengerechter Umgebung erfolgte, wurde ein tragbares Expositions-Gerät mit einer Frequenz von 902-928 MHz im ISM-Band verwendet und digital moduliert wie WiFi und 3G/4G-Signale.

Die Probanden wurden aufgefordert, die Stärke ihres zuerst auftretenden Symptoms (bei einem Kopfschmerz, bei einem Gefühl im Hals, bei einem Gefühl von Schmerz und Stress in Kopf und Ohren) und den Status der Exposition in einer Skala einzutragen.

Nach zwei nicht-verblindeten offenen Testungen fanden 12 doppelblinde, randomisierte und ausgeglichene Testungen statt mit sechs Hochfrequenz- und sechs Schein-Expositionen. Der Abstand zum Expositionsgerät betrug 30 cm. Die Testung begann mit einer 15-minütigen Vorbereitung, bei der die Symptome erfragt wurden. Danach wurden die Probanden für 30 Minuten exponiert/ schein-exponiert und dabei mehrmals nach Symptomen und Expositionsstatus befragt. Nach jeder Testung gab es eine halbe Stunde Pause.

Nach der statistischen Analyse wurde festgestellt, dass sich bei Doppelverblindung die Stärke der genannten Symptome und die Wahrnehmung der Exposition nicht signifikant zwischen tatsächlicher Exposition und Schein-Exposition unterschieden. Der Glaube, exponiert zu werden, bestimmte bei allen drei Probanden die Symptomstärke. Die Ergebnisse stimmen mit denen früherer Studien, die ebenso keine Verbindung zwischen Symptomen und Exposition feststellen konnten, überein.

Vollständiger Artikel in: Bioelectromagnetics. 2017 Nov 10. doi: 10.1002/bem.22095.95

Kommentar von DL

- Die ‚internationale‘ Studie hatte nur drei Probanden (!!!). Obwohl man das Testumfeld für die Probanden so komfortabel wie möglich machte, schließen die Bedingungen möglichen/wahrscheinlichen „experimentellen Stress/Aufregung“ nicht aus. Die Auswirkung dieses Stresses auf die

erhaltenen Daten ist nicht bekannt. Weiter haben es die Wissenschaftler für selbstverständlich gehalten, dass die von den Probanden selbst diagnostizierte Elektrosensibilität korrekt ist. Wie können Wissenschaftler die Existenz von Elektrosensibilität prüfen/widerlegen, wenn sie nicht einmal wissen, ob die Probanden in der Tat elektrosensibel sind? Dies ist ein weiteres Beispiel nutzloser Forschung. Die Ergebnisse betreffen ausschließlich drei Personen und niemanden sonst. Die Ergebnisse widerlegen nicht die Existenz von Elektrosensibilität – entgegen der Schlussfolgerung der Autoren. Sie zeigen nur, dass drei Personen möglicherweise nicht elektrosensibel sind. Die Ergebnisse sagen nichts über die Elektrosensibilität in der Bevölkerung aus.

- Ziemlich enttäuschend ist die Tatsache, dass das Problem der Elektrosensibilität nicht mit physiologischen Methoden untersucht wird. Immer mehr Studien von Psychologen und mit psychologischen Methoden bringen keine verlässliche, aber sehr nötige Klärung.

EPIDEMIOLOGIE

In der Epidemiologie-Sitzung gab es einen Vortrag über die internationale Kohortenstudie COSMOS, die Hirntumore und andere gesundheitliche Beschwerden untersucht.

- **Faktoren, die die Zuverlässigkeit der selbst-berichteten Mobiltelefonnutzung in der COSMOS-Studie beeinflussen**

M Toledano, A Auvinen, Y Cao, M Feychting, A Ahlbom, K Fremling, G Tettamanti, S Heinavaara, K Kojo, G Knowles, RB Smith, J Schüz, Ch Johansen, A Poulsen, I Deltour, R Vermeulen, H Kromhout, P Elliott & L Hillert

„Die Studie untersucht die Zuverlässigkeit der selbst-berichteten Mobiltelefonnutzung, in dem sie die Querschnittszahlen der selbst-berichteten Nutzung und des Mobilfunkanbieters (Zahl und Anrufdauer) in einer Gruppe von fast 76 000 Erwachsenen vergleicht, die an der Kohortenstudie COSMOS zu Mobiltelefonnutzung und Gesundheit teilnehmen. Sie untersucht, zum ersten Mal, in der allgemeinen Bevölkerung die Zuverlässigkeit bei Untergruppen, z.B. bei denen, die während der Nutzung Symptome erleben oder die Bedenken hinsichtlich Mobiltelefonen haben. Die Ergebnisse dieser Studie unterscheiden sich von früheren Zuverlässigkeitsstudien in der Unterschätzung der Anrufdauer, aber einer insgesamt besseren Übereinstimmung.“

Schlussfolgerung

- Unterschätzung der Gesprächsdauer, aber insgesamt bessere Übereinstimmung im Vergleich zu früheren Untersuchungen
- Kategorische Antwortoptionen scheinen unrealistisch hohe Schätzungen der geschätzten Mobiltelefonnutzung zu verhindern.
- Die Zuverlässigkeit der selbst-berichteten Mobiltelefonnutzung hängt vom Grad der Nutzung, des Geschlechts und dem Alter ab.
- Erste Hinweise auf Unterschiede in der Zuverlässigkeit zwischen denen, die während der Benutzung eines Mobiltelefons Symptome zeigen und denen, die kein Symptome erleben.

Joachim Schüz bemerkte dazu:

- COSMOS ist eine zu kleine Kohortenstudie zur Entdeckung seltener Krankheiten (dies ist ein signifikantes Problem, denn Hirntumore sind eine seltene Krankheit).

| Descriptive statistics | | |
|------------------------------|-------------|----------------------------|
| | | Total (n = 75,993) % |
| Sex | Male | 45 |
| | Female | 55 |
| Age group | 18-33 years | 26 |
| | 34-49 years | 29 |
| | ≥ 50 years | 45 |
| # mobile phones | 1 | 90 |
| | ≥2 | 10 |
| Symptoms | No | 86 |
| | Yes | 14 |
| Concerns about mobile phones | No | 41 |
| | Yes* | 59 |

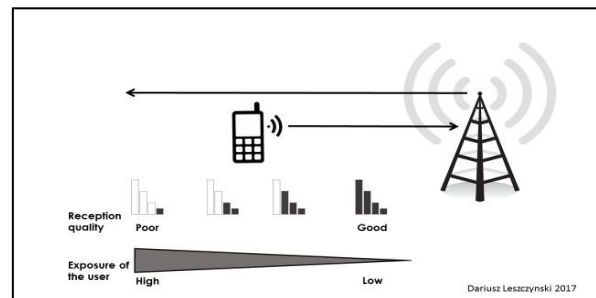
* includes 'a little concern' up to 'extreme concern'

- COSMOS basiert auf selbst-berichteten und von Mobilfunkanbietern gelieferten Informationen zu Frequenz und Anrufdauer.
- Im Gegensatz zu früheren Studien wie INTERPHONE hat COSMOS vorher definierte Kategorien zur Anrufdauer (siehe Tabelle). Nach Aussage der COSMOS-Wissenschaftler werden damit exzessive Schätzungen, die man in INTERPHONE vermutete, vermieden. Ich stimme dem nicht unbedingt zu, dass die berichtete Anrufdauer in der am stärksten „exponierten“ Gruppe in INTERPHONE exzessiv war. Die berichteten 1 640 Stunden über einem Zeitraum von 10 Jahren bedeuten weniger als 30 Minuten pro Tag.

| Call frequency | Call duration | Level of use: |
|----------------------------------|---------------------------------------|---------------|
| ▪ <1 call/week ▪ 6 calls/week | ▪ <5 min/week ▪ 5-<30 min/week | Low |
| ▪ 1-9 calls/day | ▪ 30-<60 min/week ▪ 1-3 hours/week | Moderate |
| ▪ ≥10 calls/day | ▪ 4-6 hours/week ▪ >6 hours/week | High |

Kommentar von DL

- Die COSMOS-Studie sammelt Daten zur Mobilfunkexposition als Minuten der Nutzung. Die Information ist verhältnismäßig akkurat, da die selbst-berichteten Daten mit denen der Mobilfunkanbieter kombiniert werden.
- Auf der Folie zur Datensammlung war ein Kästchen mit „Smartphone App“ beschriftet. Die Sammlung der Expositionsinformation ist mit Smartphone-App geplant, aber noch nicht umgesetzt. Tatsächlich dauert es noch mehrere Jahre bevor diese Art der Datensammlung beginnen kann.
- Vorsicht bei Verwendung der Smartphone-App: Wie ich in einem Gespräch mit Joachim Schüz erfuhr, verlangt diese Anwendung eine Zuverlässigkeitsstudie. Besonders einige der Studienteilnehmer könnten (wollen sicherlich) wegen ihrer Privatsphäre nicht mehr teilnehmen – die Smartphone-App wird sehr detaillierte Informationen zu Anrufen, zur Nähe der Basisstation, usw. sammeln. Einige Nutzer werden vor so einer „Überprüfung“ ihres Nutzungsverhaltens „zurückschrecken“ und aus der Studie aussteigen. Dies wird natürlich eine zusätzliche Verzerrung bringen...
- Der Testlauf für die Smartphone-App sollte schnellstens beginnen, denn die Information zur Strahlenexposition als Minuten der Nutzung ist eigentlich irreführend und führt zu Fehlern wie der Unterschätzung des Krebsrisikos. Minuten der Nutzung sind letztlich nutzlos... Die Strahlenexposition durch Minuten der Nutzung zu ersetzen, sagt nichts aus über die Nähe des Nutzers zur Basisstation (egal ob guter oder schlechter Empfang) und die sehr signifikante Wirkung der Strahlenbelastung.
- **Datensammlungen auf Basis der Minuten der Mobiltelefonnutzung zeigen nicht die tatsächliche Strahlenexposition und sie verschleiern mögliche Wirkungen**, und zwar deshalb: Zwei Personen, deren Anruf genau gleich dauert werden der Strahlung unterschiedlich ausgesetzt, wenn einer in der Nähe und der andere weiter entfernt von einer Basisstation ist. Jedoch werden in Studien wie INTERPHONE, Hardell-Gruppe, CERENAT und COSMOS diese beiden unterschiedlich exponierten Personen für die statistische Auswertung in dieselbe Gruppe eingeordnet.
- Folglich **unterschätzen** alle bis heute durchgeführten Fall-Kontroll-Studien (INTERPHONE, Hardell-Gruppe, CERENAT) und die derzeit laufende Kohortenstudie COSMOS, die die Anrufdauer als Ersatz für die Strahlenexposition verwenden, **das Risiko** von Personen, die **der Mobilfunkstrahlung ausgesetzt sind**, Hirntumore zu entwickeln. Deshalb war es überraschend, dass Fall-Kontrollstudien eine Wirkung zeigten. Es ist zu vermuten, dass die Wirkung bei korrekt zugeordneter Strahlenexposition höher sein könnte/wird.
- **Die gleiche Unterschätzung des Krebsrisikos, die wir in vergangenen Fall-Kontrollstudien sahen, wird in der laufenden COSMOS-Studie wiederholt.**
- Nur die Verwendung von Smartphone-Apps ist ein kostengünstiger und ausreichend akkurater Ansatz, die Strahlenexposition von Personen zu bewerten, und zwar ohne den „nutzlosen“ und „irreführenden“ Ersatz Anrufdauer (INTERPHONE, Hardell, CERENAT) oder Vertragsdauer mit dem



Anbieter (Dänische Kohorte).

- Smartphone-Apps, die es ermöglichen, die Strahlenexposition eines Mobiltelefonnutzers zu ermitteln, gibt es als Testversion seit 2014 (sic!).

ABSCHLIESSENDE WORTE ...

- Aus wissenschaftlicher Sicht war es ein Routinetreffen. Gut organisiert von den chinesischen Gastgebern, aber wissenschaftlich ohne „Feuerwerk“, weder bei den eingeladenen Rednern noch bei den eingereichten Abstracts.
- Es gab keine außergewöhnliche Forschung und keine bahnbrechende Studie.
- Wiederum dominierten Stagnation und ein Mangel an neuen Ideen. Derselbe Kram wurde noch einmal durchgehechelt. Dies war nicht nur mein Eindruck, sondern wohl auch der Eindruck von mehreren angesehenen Wissenschaftlern.
- Die Forschung, die man betreiben sollte, nämlich Studien mit Freiwilligen zu den physiologischen und molekularen Wirkungen, findet nicht statt.
- Nochmals frühere *in vitro* Laborforschung mit den neuen Expositionssystemen wieder aufzunehmen, weil es Anzeichen gibt, dass *in vivo* das menschliche Gewebe mehr Strahlung abbekommt als früher vorhergesagt, wird vollkommen ausgelassen.
- Forschung, die Screening-Techniken mit hohem Durchsatz (HTST) verwendet wie Proteomics, Transcriptomics oder Metabolomics, findet nicht statt. Und wenn sie stattfindet, werden potenziell betroffene Moleküle nicht ausreichend untersucht, um eine Wirkung festzustellen/zu widerlegen. Eher werden Expressionsänderungen allgemein behandelt und jedes Molekül, dessen Expression sich nicht zweifach nach oben oder unten verändert, wird ohne weiteren Test ausrangiert. Dies ist nicht korrekt. Die EMF-Exposition ist schwach und große Expressionsänderungen der Moleküle sollten nicht erwartet werden. Doch auch kleine Veränderungen (weniger als 50%) in der Expression des aktiven Moleküls kann die Zellphysiologie beeinflussen. Aber das wird man nicht ohne angemessene Testung finden. Stattdessen scheinen Wissenschaftler im bioelektromagnetischen Bereich leichtfertig HTST-Daten auszuschließen, und zwar wegen der willkürlichen „mehr oder weniger zweifach“ Regel. Mögliche Effekte, betroffene molekulare Ziele, werden ohne angemessene wissenschaftliche Rechtfertigung ausgeschlossen.
- Statt der benötigten physiologischen/molekularen Forschung wird psychologische Forschung mit wenigen Probanden betrieben und als wissenschaftlicher Beweis für „irgendetwas“ verwendet. Aber diese Studien beweisen gar nichts.
- 5G und IdD kommen und es gibt keine Pläne für Forschungsprojekte, die die Wirkung der neuen EMF-Frequenzen, die diese Technologie verwendet, untersuchen. Es scheint, dass die Zusicherung der Ingenieure, dass die neue Technologie nur eine strahlungsarme Leistung abgibt, ausreichend ist als Test für die menschliche Gesundheit.