

### Fragen an Dr. Mikko Ahonen

**FSM:** Was sind aus Deiner Expertensicht die Stärken der Studie?

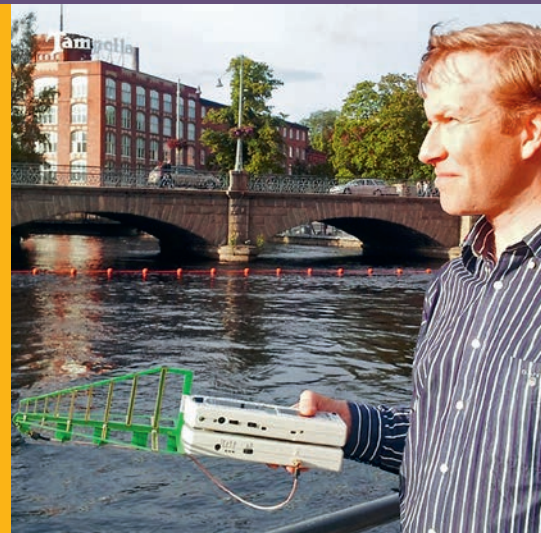
**MA:** Es hat mir sehr gut gefallen, wie in der Studie Fragebogen- und Expositionsdaten kombiniert wurden. Auch der Einbezug von Provider-Daten ist eine sehr gute und nützliche Ergänzung.

**FSM:** Was limitiert die Studie?

**MA:** In einem früheren Artikel unserer Forschungsgruppe zeigten sich substanzielle Unterschiede der Techniknutzung zwischen Jungen und Mädchen. Mädchen rapportierten (Daten aus 2005) eine intensivere Telefonnutzung und mehr Symptome als Jungen. Diese geschlechtsspezifischen Differenzen hätten die Auswertung ergänzen können. Es wäre wertvoll gewesen, wenn zu Wi-Fi die Spit-

zenexpositionen durch a) Endgeräte und b) Access Points angegeben worden wären. Viele der erhältlichen Dosimeter können diese Werte nicht akkurat messen, weil sie nur alle 4 Sekunden eine Messung vornehmen. Wir haben dieses Problem in unserem Artikel zu Messungen im Stockholmer Bahnhof thematisiert. Die 50-Hz- und 10-Hz-Impulse von Wi-Fi-Endgeräten bzw. Access Points sollten berücksichtigt werden, genauso wie die schnellen Änderungen der Signalpegel von Wi-Fi. Statt nur Durchschnittswerte zu messen, sollten auch Spitzenwerte erfasst werden. SAR und Leistungsdichte als Durchschnitte sind nicht notwendigerweise die ausreichenden Expositions-

Auf niederfrequente Felder (NF) und solche im Bereich der Mittelfrequenzen (IF) sowie Spannungs-



transienten können Symptome, wie sie im Artikel von Schöni et al. (2017) beschrieben sind, auslösen. Entsprechende Daten fehlen im Paper. Massgebliche NF-Expositionen stammen von Laptops, die von Jugendlichen u. a. beim Gaming verwendet werden. Gemäss einem jüngeren Paper sind Laptops häufiger Anlass für Symptome als Mobiltelefone. Die Fachhochschule in Turku in Finnland vermass Laptops im EMV-Labor. Die Resultate zeigten, dass die Emissionen von vielen Geräte die EMV-Grenzwerte im IF-Bereich überstiegen. Einzelne Geräte hatten auch fehlerhafte Erdungen, was bei Benutzern höhere Kontaktströme als üblich bewirkt. Künftige Studien sollten versuchen, Effekte aus der Kombination von NF, IF und HF zu verstehen.

**FSM:** Wie passen die Resultate in den heutigen Stand des Wissens?

**MA:** Die Studie zeigt nützliche, den bisher verfügbaren Stand ergänzende Daten über Expositionen von Jugendlichen, insbesondere im Zusammenhang mit der Mobiltelefonnutzung. Die Herausforderung für die Zukunft wird sein, die schnellen Änderungen in Technologie und Nutzung der Geräte – viele Jugendliche benutzen das Mobiltelefon mit Apps und aktiviertem Datenverkehr inzwischen 24 Stunden pro Tag, 7 Tage die Woche – und die Auswirkungen dieser Änderungen auf die Exposition zu erfassen.

**FSM:** Gibt es noch weitere erwähnenswerte Punkte?

**MA:** Grundsätzlich wäre es gut, wenn besser Daten zu Wi-Fi-, GSM-, 3G- und 4G-Expositionen in Schulen vorhanden wären. Für viele Kinder gehören Schulen zu den Orten mit den vermutlich höchsten Feldwerten. Hin-

sichtlich Schulen und Lernen hat Spitzer die wichtige Diskussion über das Suchtverhalten im Umgang mit Technologie allgemein, Bildungstechnologien im Besonderen lanciert. Wir brauchen ganz klar mehr Forschung zur Rolle von hochfrequenten Feldern im Zusammenhang mit Sucht und Effekten auf unser Gehirn.

### Dr. Mikko Ahonen

arbeitet an der Mid Sweden University in Sundsvall, Schweden.

20 Jahre Forschungsassistent an der Universität von Tampere, Finnland. 2011 Doktorat in information systems. Ko-Autor von mehreren Publikationen mit Lennart Hardell.

### Fragen an Dr. Christos Baliatsas

**FSM:** Wie relevant ist die Studie aus wissenschaftlicher und gesundheitspolitischer Sicht?

**CB:** Die epidemiologische Literatur zu EMF und unspezifischen Symptomen bzw. Wohlbefinden, welche optimale Studiendesigns mit objektiven und zuverlässigen Expositionsdaten bei potenziell empfindlichen Bevölkerungsgruppen kombinieren, ist relativ gering.

Die Studie von Schoeni et al., die auf Kinder und Jugendliche fokussiert, ist eine prospektive Kohortenstudie mit umfassender Expositionsabschätzung aller relevanter RF-EMF-Quellen. Diese Aspekte machen die Studie zu einem substanziellen Beitrag zur wissenschaftlichen als auch zur gesundheitspolitischen Diskussion.



**FSM:** Entsprechen die Resultate dem bisherigen Stand des Wissens?

**CB:** Die Studienresultate zeigen, dass die untersuchten Symptome im Allgemeinen nicht mit den objektiv erfassten Expositionen erklärt werden können. Hingegen gibt es einen Zusammenhang zwischen den erfassten Endpunkten und den subjektiv empfundenen Expositionen. Dieses Resultat entspricht den jüngeren Forschungsergebnissen über einen Zusammenhang zwischen subjektiven Symptomen und RF-EMF-Exposition im Alltag. Angesichts der noch begrenzten Anzahl Studien mit ähnlichem Design zu Kindern und Jugendlichen müssen die Resultate erst noch durch Nachfolgearbeiten bestätigt werden.

**FSM:** Im Vergleich zu anderen Arbeiten verwendet die Studie von Schöni et al. eine recht detaillierte Expositionsabschätzung. Wie wichtig ist eine solche für Aussagekraft von Untersuchungen dieser Art?

**CB:** Die methodische Stärke der vorliegenden Studie ist die detaillierte Expositionserfassung, u. a. durch Verwendung von objektiven Daten und RF-EMF-Dosismassen. Fast alle vergleichbaren früheren Studien basierten auf subjektiven Schätzungen der Exposition bzw. des Mobiltelefongebrauchs. Solche «Selbstschätzungen» sind unsicher und führen zu Fehlklassifikationen. Die Erfassung der Alltagsexposition ist eine grosse Herausforderung in jeder epidemiologischen Untersuchung zu EMF. Es ist sehr wichtig, umfassend vorzugehen und möglichst viele Quellen zu erfassen, insbesondere weil noch kein biologischer Wirkmechanismus bekannt ist. Die Verwendung von möglichst guten Expositionsmodellen ist zentral, um Missklassifikationen möglichst gering zu halten.

**FSM:** Gibt es Bedarf für weitere epidemiologische Untersuchungen zum Zusammenhang zwischen EMF und unspezifischen Gesundheitssymptomen?

**CB:** Angesichts der stetig steigenden Nutzung der drahtlosen Kommunikation im Alltag sind mehr longitudinale Studien zu Effekten heutiger und sich abzeichnender zukünftiger EMF-Anwendungen nötig, insbesondere mit grossen Stichproben von potenziell gefährdeten Bevölkerungsgruppen wie Kinder und Jugendliche. Zudem ist die Forschung im Bereich 50-Hz-Magnetfeldexpositionen und Symptome nach wie vor recht limitiert.

Neben der Notwendigkeit für integrierte Ansätze zur Expositionserfassung gibt es auch einen Bedarf für validierte Skalen zur Symptomerfassung. Wo möglich sollten zur Erfassung der Symptomatik sowohl Fragebogen als auch medizinische Registerdaten verwendet werden. Das würde aus methodischer Sicht das Risiko von Fehlklassifikationen von «Endpunkten» reduzieren.

Zuletzt sollten in den Risikoabschätzungen auch, wenn es um unspezifische Symptome geht, andere mögliche Umweltursachen (nicht nur EMF) sowie psychologische und Lifestyle-Faktoren, mitberücksichtigt werden.

### Dr. Christos Baliatsas

Post-doc Wissenschaftler am a) Institute for Risk Assessment Sciences (IRAS), Universität Utrecht, Niederlande; b) Department für medizinische und klinische Psychologie, Universität Tilburg, Niederlande.

### Questions to Ahonen

**FSM:** As a specialist in the field: what are in your opinion the strong points of the study?

**MA:** I very much liked the way the study combined questionnaire and mobile phone exposure data. The inclusion of operator data was also a useful addition.

**FSM:** What are study limitations?

**MA:** In our research-group's earlier article, there were substantial differences in the use of mobile technologies between young females and males. Girls reported (data from 2005) more frequent call use and more health issues than boys. This gender differences could perhaps have been an interesting additional focus in the result presentation.

It would have been very useful to provide informa-

tion about Wi-Fi peak values from a) devices b) routers. Many current dosimeters are unable to provide this information accurately since they take samples (only) every 4<sup>th</sup> second. We raised this issue in our Stockholm Central Railway Station measurement work. Wi-Fi gadget's 50 Hz pulse and router's 10 Hz pulse should be taken into consideration, as well as Wi-Fi signal's rapid rise time. Instead of measuring only average values, peak values should be understood. SAR or power density average values do not necessarily provide all necessary exposure information.

Also ELF and IF exposure, including voltage transients, can cause symptoms as those listed in the Schoeni et al. (2017) article. This data is missing in the article.

ELF exposure is very much related to laptop use, also



### Dr. Mikko Ahonen

is a senior researcher at Mid Sweden University in Sundsvall, Sweden.

20 years researcher at the University of Tampere, Finland. PhD in information systems in 2011. Co-authorship of many papers with Lennart Hardell.

in gaming, and according to a recent paper, laptops were a bigger source of symptoms than mobile phones. Turku University of Applied Sciences in Finland has measured several laptops in an EMC-laboratory. Results showed that many of those machines exceeded EMC-guidelines in the IF-range and some machines had even faulty earthing leads, causing stronger contact currents into users. So, for future studies it might be useful to understand combined effects of ELF, IF and RF exposure.

**FSM:** How do the results fit into, improve or change the current state of knowledge?

**MA:** The study provided useful, complementary information about RF exposure of adolescents from mobile phones. The future challenge is to understand the changed RF exposure situation, due to technological developments and changes in the use of the devices – many adolescents' use is chronic (24 hours a day for 7 days a week) as mobile data and apps are constantly on in the pocket or on the lap.

**FSM:** Are there further aspects to be mentioned?

**MA:** Better measurements of Wi-Fi, GSM, 3G and 4G exposures in schools should be available. For many children schools probably represent the environments with the highest RF exposure levels. Concerning schools and learning, Spitzer has also initiated an important discussion about addiction risks of technology in general, educational technology in particular. We clearly need more research about RF exposure's role in addiction and brain-related effects.

### Questions to Christos Baliatsas

**FSM:** How relevant is this study in (i) scientific terms, (ii) public health terms?

**CB:** The body of epidemiological studies on the association between EMF and (nonspecific) symptoms of ill-health and well-being measures that combine an optimal study design with objective and reliable exposure proxies in potentially susceptible groups remains relatively limited.

The study of Schoeni et al., focused on a sample of children and adolescents, used on a prospective cohort-design and employed a comprehensive exposure assessment based on relevant estimates of RF-EMF exposure. All these aspects make it a relevant and substantial contribution both in scientific and public health terms.



**FSM:** Are the results in line with the overall weight-of-evidence?

**CB:** According to the study results, the investigated outcomes were generally not associated with objectively assessed RF-EMF estimates, while more associations were observed between symptoms and self-reported components of exposure. The results are generally in line with recent studies from the broader research field of RF-EMF and symptomatology in the everyday environment. However, considering the limited number of studies of similar design and population, these findings should be verified in future studies.

**FSM:** Exposure assessment (EA) seems to be much more detailed in the Schoeni study compared to other studies in the field. How important is the quality of EA for the validity of this kind of studies?

**CB:** A methodological strength of the present study is detailed exposure characterization, including the use of objective operator data and RF-EMF dose measures. Most of the previous studies of similar scope exclusively relied on self-reported mobile exposure/mobile phone use, which is prone to substantial misclassification. Exposure assessment in everyday life constitutes a major challenge in the research field of EMF epidemiology. It is very important to follow comprehensive approaches, investigating as many relevant sources as possible, given the lack of an established bioelectromagnetic mechanism in relation to non-specific symptoms. The use of detailed and accurate input data for prediction models is crucial in order to reduce exposure misclassification as much as possible.

**FSM:** Is there room for further epidemiological research on EMF and non-specific symptoms of ill health?

**CB:** Considering the constantly increasing use of wireless communication in everyday life, more (longitudinal) research is necessary on the potential effects of contemporary as well as emerging EMF sources in the everyday environment, with a special focus on (large samples) of potentially susceptible population groups such as children and adolescents. Furthermore, there is still very limited research on the association between symptoms and everyday-life exposure to extremely low frequency magnetic fields (ELF-MF). Besides the need for integrated approaches in terms of exposure characterization, outcome (symptom) assessment should be thorough as well, relying on validated scales. When feasible, the combination of questionnaire data and medical registry data on symptoms is very useful in gaining insight into the health status of the participants, while being a methodological asset towards minimization of outcome misclassification. When it comes to non-specific symptoms, it is also important for future research efforts to expand the standard risk assessment approach, by taking into account the relative contribution of a number of factors that could play a role in symptom report, such as environmental (other than EMF), psychological and lifestyle.

### Dr. Christos Baliatsas

Dr. Christos Baliatsas, Post-doc researcher at:  
a) Institute for Risk Assessment Sciences (IRAS), Utrecht University, The Netherlands;  
b) Department of Medical and Clinical Psychology, Tilburg University, The Netherlands.