



**Bundesamt
für Strahlenschutz**

Bundesamt für Strahlenschutz · Postfach 10 01 49 · 38201 Salzgitter

Per Mail an hechtka@googlemail.com

Prof. Dr. Karl Hecht
Müggelschloßchenweg 50
12559 Berlin

Willy-Brandt-Straße 5
38226 Salzgitter

Postanschrift
Postfach 10 01 49
38201 Salzgitter

Tel.: +49 30 18333-0
Fax: +49 30 18333-1885
E-Mail: ePost@bfs.de
www.bfs.de

| Datum/Zeichen Ihres Schreibens | Mein Zeichen | Durchwahl | Datum |
|--------------------------------|-----------------------------------|-----------|------------|
| Schreiben vom 08.06.2021 | PB 2 (BfS) - 07513/02- 21#0212 | -2146 | 12.07.2021 |

Betreff: Gewährleistung des Menschenrechts auf Gesundheit durch optimalen Schutz vor allen elektromagnetischen Funkwellen-Strahlungen

Sehr geehrter Herr Professor Hecht,

vielen Dank für Ihr Schreiben an Frau Dr. Paulini. Ich wurde gebeten, Ihnen zu antworten.

Die Zusammenfassung der Ergebnisse russischer Studien zu biologischen Wirkungen elektromagnetischer Felder aus den Jahren 1960 – 1996, die Sie zusammen mit Dr. Blazer verfasst haben, spiegelt den damaligen wissenschaftlichen Kenntnisstand in der ehemaligen Sowjetunion wider und ist dem BfS seit langem bekannt. Viele der dort aufgeworfenen Fragen wurden später von mehreren nationalen Forschungsprogrammen aufgegriffen und weiter untersucht, u. a. im Rahmen des Deutschen Mobilfunk Forschungsprogramms. Dort wurden z. B. Fragen zur Entwicklung und zum Immunsystem in Langzeitstudien an Labornagern unter einer Exposition mit GSM- und UMTS-Signalen untersucht. Es wurden keine negativen Einflüsse gefunden.

Später wurden auf Empfehlung der WHO die russischen Studien noch einmal aufgegriffen und in einer internationalen Zusammenarbeit zwischen russischen und französischen Forschern eine Replikation versucht. In Frankreich wurden keine negativen Einflüsse auf das Immunsystem und die pränatale Entwicklung gefunden¹. In Russland konnten die alten Befunde ebenfalls nicht im vollen Umfang bestätigt werden, bei einigen Endpunkten, z. B. Autoimmunreaktion, wurde aber ein ähnlicher Trend gefunden². Die widersprüchlichen Ergebnisse wurden dann von einem internationalen Gremium (International Oversight Committee, IOC) vor allem in Hinsicht auf die Qualität der Methoden geprüft.

¹ Poulletier de Gannes F et al. (2009). Confirmation study of Russian and Ukrainian data on effects of 2450 mhz microwave exposure on immunological processes and teratology in rats. *Radiat. Res.* 172(5): 617 - 624.

² Grigoriev YG et al. (2010). Confirmation studies of soviet research on immunological effects of microwaves: Russian immunology results. *Bioelectromagnetics* 31(8):589-602.

Insgesamt kam IOC zum Schluss, dass die russischen Studien aus den 90-er Jahren nicht bestätigt werden können³.

Ich verstehe, dass Sie sich als Arzt um Ihre Mitmenschen sorgen. Ein ursächlicher Zusammenhang zwischen Elektrohypersensibilität und elektromagnetischen Feldern ist jedoch nicht nachgewiesen. Ein aktueller systematischer Review⁴ hat die Qualität der Studien zu Elektrohypersensibilität bewertet und kommt zum Schluss, dass es viele Mängel gibt. Insgesamt spricht die Evidenz gegen einen ursächlichen Zusammenhang. Vielmehr scheint der Nocebo-Effekt eine Rolle zu spielen. Radarsoldaten waren neben elektromagnetischen Feldern auch ionisierender Strahlung ausgesetzt, die bekanntermaßen für Krebserkrankungen ursächlich sein kann (siehe Bericht der Radarkommission⁵).

Die von Ihnen beigefügte Arbeit von Schuermann und Mevissen zum Thema „Manmade Electromagnetic Fields and Oxidative Stress - Biological Effects and Consequences for Health“ ist dem BfS ebenfalls bekannt. Es handelt sich um ein sogenanntes narratives Review, im Unterschied zu einem systematischen Review. Bei einem narrativen Review können die Autoren die Literatur zu einer Thematik eigenständig, ohne strenge methodische Vorgaben, untersuchen und zusammenfassen.

Im Gegensatz dazu erfolgt bei einem systematischen Review eine Bewertung der gesamten Literatur zu einer Thematik nach festen Qualitätskriterien. Zudem erfolgt bei einem systematischen Review eine eigenständige Auswertung der Daten aus denjenigen Veröffentlichungen, die definierte Qualitätskriterien erfüllen, um eine möglichst objektive Bewertung der Studienlage zu ermöglichen. Zuletzt werden möglichen Verzerrungen (englisch: bias) in den Studien analysiert, die zu fehlerhaften Ergebnissen führen können⁶. Diese Kriterien muss ein narratives Review nicht erfüllen und hat deshalb einen geringeren Wert bei der Bewertung der wissenschaftlichen Studienlage als ein systematisches Review.

Die Arbeit von Schuermann und Mevissen gibt korrekt wieder, dass es zahlreiche Studien gibt, die zu dem Ergebnis kommen, dass oxidativer Stress durch elektromagnetische Felder beeinflusst wird. Leider erfolgt keine *umfassende* Bewertung der Qualität der Studien. So wird nicht auf die Methoden zur Messung des oxidativen Stresses sowie die verwendeten Biomarker eingegangen. Dabei besteht ein großes Potential für Fehler bei den Messungen und der Auswertung der Messdaten⁷. Viele Marker, die als Indikatoren für oxidativen Stress gelten, messen überhaupt nicht oxidativen Stress oder messen diesen nur sehr indirekt⁸. Es ist auch in einem narrativen Review unbedingt erforderlich, die einzelnen Messmethoden in den untersuchten Publikationen kritisch zu hinterfragen und nach Qualitätskriterien zu bewerten.

Dieselbe Argumentation gilt für die Exposition gegenüber EMF. Im Review von Schuermann und Mevissen wird auf die Problematik der Dosimetrie und Messung elektromagnetischer Felder nicht sehr umfangreich eingegangen.

³ Repacholi M et al. (2011). An international project to confirm soviet-era results on immunological and teratological effects of rf field exposure in wistar rats and comments on Grigoriev et al. [2010]. Bioelectromagnetics 32: 325-330.

⁴ Schmiedchen K et al. (2019). Methodological limitations in experimental studies on symptom development in individuals with idiopathic environmental intolerance attributed to electromagnetic fields (IEI-EMS) - a systematic review. Environ Health 18(1): 88.

⁵ <https://www.bfs.de/SharedDocs/Downloads/BfS/DE/fachinfo/ion/radar-abschlussbericht.html>

⁶ Higgins JPT et al. (2020) Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions version 6.1.

⁷ Ghezzi, P et al. (2018) Theory of signs and statistical approach to big data in assessing the relevance of clinical biomarkers of inflammation and oxidative stress. Proceedings of the National Academy of Sciences, 115:2473 -2477

⁸ Kadiiska MB et al. (2015). Biomarkers of oxidative stress study VI. Endogenous plasma antioxidants fail as useful biomarkers of endotoxin-induced oxidative stress. Free Radical Biology and Medicine. 81:100-106.

Die Autoren erwähnen aber, dass es methodische Schwachpunkte in den von ihnen analysierten Veröffentlichungen gibt. Zitat⁹ (Seite 23): „*Certainly, some studies were subject to methodological uncertainties or weaknesses or are not very comprehensive regarding exposure time, dose, number, and quantitative analysis of the biomarkers used, to name a few.*“.

Die methodische Qualität von Studien ist entscheidend für die Bewertung der Ergebnisse dieser Studien¹⁰. Es hat sich in der Vergangenheit gezeigt, dass es eine negative Korrelation zwischen der Qualität von Studien und den beobachteten Effekten von EMF auf biologische Endpunkte gibt¹¹. Studien mit hoher Qualität sehen in der überwiegenden Mehrheit der Fälle keinen oder nur einen sehr geringen Einfluss von EMF auf biologische Endpunkte wie Genotoxizität oder oxidativen Stress.

Weiterhin - und hier sind die Autoren des Reviews selbst vorsichtig in ihrer Bewertung - impliziert eine Erhöhung des oxidativen Stresses nicht unbedingt eine Schädigung der Zelle oder des Organismus. **Hier muss klar zwischen oxidativem Stress und oxidativer Schädigung unterschieden werden.** Eine temporäre Erhöhung der Konzentration von beispielsweise reaktiven Sauerstoff- oder reaktiven Stickstoffspezies in der Zelle kann von dieser kompensiert werden, auch Schuermann und Mevissen schreiben von Adaptionsprozessen, Zitat⁹ (Seite 23): „*Organisms and cells are able to react to oxidative stress, and many observations after EMF exposure point to an adaptation after a recovery phase.*“. Die These, dass bereits vorher geschädigte Zellen (z.B. durch diverse Erkrankungen) durch EMF - induzierten oxidativen Stress noch stärker geschädigt werden oder absterben, kann aus der Literatur, die zu diesem Thema vorhanden ist, nicht direkt geschlossen werden, verdient aber eine weitere Untersuchung durch andere Literaturstudien (z.B. systematische Reviews) und weitere experimentelle Studien. Auch die Frage, ob EMF bei jüngeren und älteren Organismen vermehrt oxidativen Stress auslöst und ob diese zusätzliche Belastung bei jüngeren und älteren Organismen eine stärkere Wirkung auf die Gesundheit hat, lässt sich aus der Literatur nicht direkt ablesen, sollte aber ebenfalls weiter erforscht werden.

Zuletzt muss erwähnt werden, dass es auch zahlreiche Studien gibt, die keinen Einfluss von EMF auf oxidativen Stress zeigen und es sogar Studien gibt, die darauf hindeuten, dass durch EMF oxidativer Stress vermindert bzw. die zelluläre Anpassung gegenüber oxidativen Stress verstärkt wird (siehe beispielsweise¹²), etwas was bei Schuermann und Mevissen z.B. auch erwähnt wird, Zitat⁹ (Seite 14) „*An enhancing effect of 60 Hz ELF-MF (0.8 mT) on the induced immune response and NO production was found in RAW246.7 mouse macrophage tumor cells [130], whereas a reduction in NO production by LPS was reported in the same cell line exposed to 50 Hz ELF-MF (0.5 mT) [131]. These contrasting effects may be due to the different sequence of treatments.*“.

Das BfS hat momentan selbst eine Literaturstudie in Form eines systematischen Reviews zu niederfrequenten elektrischen und magnetischen Feldern und oxidativem Stress vergeben, die Ergebnisse dieses Reviews werden dieses Jahr noch veröffentlicht. Zudem erstellt das BfS im Auftrag der WHO ein systematisches Review zum Thema elektromagnetische Felder im Hochfrequenzbereich und Biomarker des oxidativen Stresses, das Ende des Jahres fertiggestellt sein wird. Das narrative Review von Schuermann und Mevissen ist eine Ergänzung zu der bestehenden Literatur zur Thematik EMF und oxidativer Stress.

Die Einschätzungen, dass EMF bei Vorerkrankungen durch oxidativen Stress zu negativen Wirkungen auf den Organismus führt und dass jüngere und ältere Organismen besonders gefährdet sind, teilt das BfS

⁹ Schuermann D and Mevissen M (2021) Manmade Electromagnetic Fields and Oxidative Stress — Biological Effects and Consequences for Health. International journal of molecular sciences, 22:2772

¹⁰ Simkó M et al. (2016). Quality matters: Systematic analysis of endpoints related to "cellular life" in vitro data of radiofrequency electromagnetic field exposure. Int J Environ Res Public Health. 13(7): E701

¹¹ Vijayalaxmi, Prihoda TJ (2019). Comprehensive review of quality of publications and meta-analysis of genetic damage in mammalian cells exposed to non-ionizing radiofrequency fields. Radiat Res 191(1): 20-30.

¹² Cichoń N. et al. (2017) Extremely low frequency electromagnetic field (ELF-EMF) reduces oxidative stress and improves functional and psychological status in ischemic stroke patients. Bioelectromagnetics, 38(5), pp.386-396.

allerdings nicht, da nach unserer Bewertung der Studienlage dies unter Einschluss von Qualitätskriterien bisher nicht belegt ist.

Das BfS teilt jedoch die Einschätzung von Schuermann und Mevissen, dass die Notwendigkeit besteht, weiter unter kontrollierten Bedingungen zur Wirkung von EMF auf oxidativen Stress zu forschen.

Die gültigen Grenzwerte und Regelungen zur Produktsicherheit schützen vor nachgewiesenen gesundheitlichen Wirkungen elektromagnetischer Felder. Das gilt auch für Schulen und Krankenhäuser. Zusätzlich können Minimierungsmaßnahmen ergriffen werden, z. B. durch geeignete Positionierung der Geräte (nicht in unmittelbarer Körpennähe) und Leistungsregelung. Mit ionisierender Strahlung sind elektromagnetische Felder nicht vergleichbar. Sie haben nicht genug Energie um direkt chemische Bindungen zu brechen. Demgegenüber ist ionisierende Strahlung nachweislich krebserregend, deswegen gelten viel strengere gesetzliche Regelungen.

Ich hoffe, dass Sie nach dieser Darstellung die Position des BfS besser nachvollziehen können.

Mit freundlichen Grüßen

Im Auftrag

Dr. Blanka Pophof
Kompetenzzentrum Elektromagnetische Felder