

Spotlight on EMF Research

Spotlight on “Measurement studies of personal exposure to radiofrequency electromagnetic fields: A systematic review” by Ramirez-Vazquez et al. in Environmental Research (2023)

Kategorie [Hochfrequente Felder, Dosimetrie/Exposition]

Spotlight - Jun/2024 no.4 (Deu)

Kompetenzzentrum elektromagnetische Felder (KEMF)

1 Einordnung des Artikels in den Kontext durch das BfS

Moderne Mobilfunksysteme strahlen hochfrequente elektromagnetische Felder (HF-EMF) in die Umwelt ab. Parallel zum technologischen Fortschritt wächst die Zahl der HF-EMF-emittierenden Geräte und die Infrastruktur wird ausgebaut, was die tatsächliche Exposition der allgemeinen Bevölkerung immer komplexer macht. Persönliche Expositionsmessungen können Informationen über das Expositionsniveau in realistischen Szenarien liefern.

2 Resultate und Schlussfolgerungen aus der Perspektive der Autoren

Die Autoren haben eine systematische Übersicht über verfügbare Studien erstellt, die zwischen 1998 und 2021 durchgeführt wurden und die persönliche Exposition von HF-EMF erfassen [1]. Ziel war eine Bewertung der HF-EMF Exposition der allgemeinen Bevölkerung. Daher wurden Studien ausgewählt, die deskriptive Ergebnisse von persönlichen Expositionsmessungen lieferten, welche von Freiwilligen oder geschulten Forschern in Mikroumgebungen durchgeführt wurden. Unter Verwendung eines mehrfach angepassten Satzes von Schlüsselwörtern und Suchstrategien führten die Autoren eine Suche in der Datenbank *Web of Science* durch und identifizierten 1782 Studien, von denen 56 Studien in die Übersichtsarbeit einbezogen wurden. Der Such- und Einschlussprozess wurde in einem PRISMA-Flussdiagramm (Akronym für *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*) dokumentiert. Zur Festlegung der Zulassungskriterien wendeten die Autoren den PECO-Ansatz (Akronym für *Population, Exposure, Comparator and Outcome*) an und bestätigten die Zulässigkeit des Einschlusses von Studien mit Hilfe des CASPe-Tools (Akronym für *Critical Appraisal Skills Programme Español*).

In der überwiegenden Mehrheit (83 %) der eingeschlossenen Studien wurden am Körper getragene Personenexposimeter zur Erfassung der EMF-Werte in der Umgebung verwendet. Für alle eingeschlossenen Studien haben die Autoren den Mittelwert und Median sowie die minimale und maximale Leistungsflussdichte tabellarisch aufgeführt, sofern diese statistischen Kenngrößen in der jeweiligen Studie angegeben waren (Feldstärken des elektrischen Feldes wurden mit Hilfe einer Fernfeldformel in Leistungsflussdichten umgerechnet). Die Ergebnisse zeigen eine große Heterogenität der gemessenen Expositionswerte. Die berichteten mittleren Leistungsflussdichten variieren zwischen 1 nW/m^2 und 285 mW/m^2 . Dabei geben die Mehrheit der eingeschlossenen Studien Mittelwerte unter 1 mW/m^2 an. Die Medianwerte liegen zwischen 60 nW/m^2 und 403 mW/m^2 . Die Autoren sind der Ansicht, dass diese Werte im Einklang mit den in anderen systematischen Übersichtsarbeiten berichteten Werten stehen. Sie kommen zu dem Schluss, dass sich die HF-EMF-Exposition der Allgemeinbevölkerung im Laufe der Zeit nicht stark verändert und deutlich unter den ICNIRP-Referenzwerten liegt.

3 Kommentare des BfS

Eine hohe Datenqualität und ein großer Stichprobenumfang sind Voraussetzungen, um die Exposition der Bevölkerung so umfassend wie möglich zu beschreiben und auch seltene Expositionsszenarien zu erfassen. Wenn die Messmethodik über die Jahre hinweg konsistent ist, kann es sogar möglich sein, zeitliche Trends zu bewerten. Zu diesem Zweck kann eine Übersichtsarbeit von systematisch ausgewählten und analysierten Expositionsstudien ein sehr nützlicher Ansatz sein. Sie ermöglicht eine Vergrößerung der Gesamtstichprobe, wenn genügend vergleichbare Studien von hoher Qualität verfügbar sind. Es ist jedoch zweifelhaft, dass die Methodik der systematischen Übersichtsarbeit von Ramirez-Vazquez et al. robust genug ist, um zuverlässige Schlussfolgerungen über die Exposition der Allgemeinbevölkerung zu ziehen.

Obwohl die Methodik „auf dem PRISMA-Statement basiert“, hält sich das Papier nur lose an diese Richtlinien, und die Suchstrategie scheint nicht vollständig und eindeutig aus den PECO-Elementen und den Zulassungskriterien abgeleitet worden zu sein. Darüber hinaus enthält die im Artikel abgedruckte Suchanfrage formale Fehler wie fehlende Klammern zur Trennung der PECO-Komponenten Population, Exposition und Ergebnis. Andere relevante Suchbegriffe, Synonyme, alternative Schreibweisen, Abkürzungen und Trunkierungen zur Berücksichtigung von Singular und Plural fehlen. Auch die Beschränkung der Suche auf ein bestimmtes Forschungsgebiet ist fragwürdig. Infolgedessen sind die Auffindbarkeit und die Genauigkeit der Suchstrategie wahrscheinlich sehr gering. Die begrenzten Informationen, die in der Arbeit zur Verfügung gestellt werden, reichen nicht aus, um die Suche zu wiederholen und die gleichen Ergebnisse zu erhalten, wie es die PRISMA-Leitlinien vorsehen. Außerdem sind die angegebenen Zulassungskriterien zum Teil nicht ganz klar. Beispielsweise befasst sich diese Übersichtsarbeit mit der Exposition der Allgemeinbevölkerung insgesamt, aber die Suche enthält nur die bevölkerungsbezogenen Schlüsselwörter „Children“ und „School“. Dies könnte zwar die Forderung nach einer vollständigen Repräsentation der Allgemeinbevölkerung, einschließlich Jugendlicher und Schüler, verstärken, aber auch zu einer Unterrepräsentation relevanter Studien führen, wenn Schulen in den Metadaten der Studie nicht ausdrücklich als Mikroumgebung hervorgehoben werden. Die Tatsache, dass Studien, die in anderen Übersichtsarbeiten aufgeführt werden, nachträglich in den Pool der identifizierten und überprüften Veröffentlichungen aufgenommen werden mussten, ist ein deutlicher Hinweis darauf, dass die Suchmethodik unzureichend war. Darüber hinaus wurde der PECO-Ansatz ursprünglich entwickelt, um Studien zu gesundheitsbezogenen Ergebnissen systematisch zu bewerten, doch gehören solche Studien nicht zum Fokus dieser systematischen Übersichtsarbeit. Weiter haben die Autoren das CASPe-Tool (für die kritische Bewertung von systematischen Übersichten, Kohorten- und Fall-Kontroll-Studien) angewandt, um den Einschluss der 56 Expositionsstudien zu überprüfen - ein Zweck, für den das Tool nicht konzipiert wurde. Daher bleibt es zweifelhaft, ob die systematische Einbeziehung und der Ausschluss von Studien in dieser Übersichtsarbeit angesichts des von den Autoren angewandten Ansatzes hinreichend waren.

Die Schwäche des Ansatzes wird durch die Einbeziehung einer Studie über Arbeitnehmer in unmittelbarer Nähe von starken Rundfunksendern [2] veranschaulicht, die gleichzeitig die höchste mittlere Leistungsdichte berichtete. Entgegen der Zielsetzung der Übersichtsarbeit ist diese Studie nicht für die Exposition der Allgemeinbevölkerung, sondern für die beruflich exponierten Bevölkerung relevant. Darüber hinaus verlangten die Einschlusskriterien, dass die Studien deskriptive Maßzahlen für die Exposition enthalten. Bei zwei der 56 eingeschlossenen Studien fehlten jedoch Angaben zu Mittelwert, Median, Minimum oder Maximum, was weitere Zweifel an der Robustheit des Einschluss-/Ausschlussverfahrens aufkommen lässt.

In ihrer Analyse unterscheiden die Autoren nicht zwischen Fernfeld- und Nahfeldexposition, obwohl lokale und Ganzkörperexpositions-niveaus nicht direkt verglichen werden können. Außerdem kann im Nahfeld die Leistungsdichte nicht zuverlässig aus der elektrischen Feldstärke mittels Fernfeldformel berechnet werden, wie es die Autoren tun. So handelt es sich bei der Studie mit dem höchsten mittleren Expositionswert [3] um eine Studie, in der das elektrische Feld im Umkreis von wenigen Zentimetern um ein sendendes Mobiltelefon gemessen wurde, was für die Bewertung der Ganzkörperexposition ungeeignet ist.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die vorliegende systematische Übersichtsarbeit von Ramirez-Vazquez et al. keine weiteren Erkenntnisse über die Exposition der Allgemeinbevölkerung gegenüber HF-EMF liefert. Andere systematische Übersichtsarbeiten, wie z. B. Jalilian et al. 2019 [4] und Sagar et al. 2018 [5], bieten einen wesentlich strengeren und methodisch robusteren Überblick, trotz der Einbeziehung einer geringeren Anzahl von Studien, was jedoch teilweise auf sinnvolle Ausschlusskriterien zurückzuführen ist, wie z. B. den Ausschluss von Studien mit dem verzerrenden Einfluss von Nahfeldquellen.

Referenzen

- [1] Ramirez-Vazquez R, Escobar I, Vandenbosch GAE, Vargas F, Caceres-Monllor DA, Arribas E. Measurement studies of personal exposure to radiofrequency electromagnetic fields: A systematic review. *Environ Res.* 2023;218:114979. doi:10.1016/j.envres.2022.114979
- [2] Cooper, T.G., Allen, S.G., Blackwell, R.P., Litchfield, I., Mann, S.M., Pope, J.M., Van Tongeren, M.J.A., 2004. Assessment of occupational exposure to radiofrequency fields and radiation. *Radiat. Protect. Dosim.* 111, 191–203. <https://doi.org/10.1093/rpd/nch334>.
- [3] Iyare, R.N., Volskiy, V., Vandenbosch, G.A.E., 2019b. Study of the electromagnetic exposure from mobile phones in a city like environment: the case study of Leuven, Belgium. *Environ. Res.* 175, 402–413. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2019.05.029>.
- [4] Jalilian, H., Eeftens, M., Ziaei, M., Rössli, M., 2019. Public exposure to radiofrequency electromagnetic fields in everyday microenvironments: an updated systematic review for Europe. *Environ. Res.* 176, 108517 <https://doi.org/10.1016/j.envres.2019.05.048>.
- [5] Sagar, S., Dongus, S., Schoeni, A., Roser, K., Eeftens, M., Struchen, B., Foerster, M., Meier, N., Adem, S., Roosli, M., 2018b. Radiofrequency electromagnetic field exposure in everyday microenvironments in Europe: a systematic literature review. *J. Expo. Sci. Environ. Epidemiol.* 28, 147–160. <https://doi.org/10.1038/jes.2017.13>.



Impressum

Bundesamt für Strahlenschutz
Postfach 10 01 49
38201 Salzgitter

Tel.: +49 30 18333-0

Fax: +49 30 18333-1885

E-Mail: spotlight@bfs.de

De-Mail: epost@bfs.de-mail.de

www.bfs.de

Bitte beziehen Sie sich beim Zitieren dieses Dokumentes immer auf folgende URN:
[urn:nbn:de:0221-2024061944447](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0221-2024061944447)

Spotlight - Jun/2024 no.4 (Deu)