



Spotlight on EMF Research

Spotlight on “Do electromagnetic fields used in telecommunications affect wild plant species? A control impact study conducted in the field” by Czerwinski et al. in Ecological Indicators (2023)

Kategorie [Hochfrequente Felder, Pflanzenstudie]

Spotlight - Oct/2023 no.2 (Deu)

Kompetenzzentrum elektromagnetische Felder (KEMF)

1 Einordnung des Artikels in den Kontext durch das BfS

Die Wirkungen elektromagnetischer Felder auf Flora, Fauna und Ökosysteme sind nicht umfassend untersucht. Es gibt offene Fragen, ob die für Menschen entwickelten Grenzwertempfehlungen auch Tiere und Pflanzen in gleichem Maße schützen. Es fehlen gut konzipierte experimentelle Feldstudien zu möglichen Wirkungen hochfrequenter Felder, wie sie z. B. vom Mobilfunk ausgesendet werden, auf Pflanzen [2]. Ein möglicher methodischer Ansatz für eine solche Studie wurde von den Autoren vorgeschlagen [3] und wird nun in der vorliegenden Arbeit umgesetzt [1].

2 Resultate und Schlussfolgerungen aus der Perspektive der Autoren

Czerwiński et. al [1] untersuchten die Wirkungen von hochfrequenten elektromagnetischen Feldern (HF-EMF) in einer experimentellen Feldstudie an Pflanzen, die üblicherweise in ländlichen und vorstädtischen Gebieten vorkommen. Sie wählten 10 verschiedene krautige Pflanzenarten aus, die verschiedene Pflanzenfamilien und unterschiedliche anatomische, morphologische und physiologische Merkmale repräsentieren. Bei allen Pflanzenarten handelte es sich um einjährige Pflanzen, damit die Versuche innerhalb einer Saison durchgeführt werden konnten. Die Pflanzenarten wurden identisch auf zwei Parzellen verteilt, von denen eine exponiert und die andere nicht exponiert war. Für die Exposition wurde ein RFID-basiertes System mit dem Ziel entwickelt, simulierte reale Bedingungen anzuwenden (Frequenzband: 869 MHz; 12,4 und 16,7 mW/m² auf der exponierten Parzelle, 0,003 und 0,005 mW/m² auf der Kontrollparzelle in einer Höhe von 20 und 40 cm über dem Boden). Mehrere Parameter des

Pflanzenwachstums und der Pflanzenmorphologie wurden drei Monate lang nach der Keimung anhand von Fotos überwacht: Pflanzenhöhe und -form, Blattfläche, Blattausrichtung und -farbe.

Alle ausgewählten Arten keimten und erreichten ihre Reife als normal entwickelte Pflanzen. Sie erreichten ihre typische Höhe und entwickelten Laub. Bei vier Arten wurden statistisch signifikante Unterschiede zwischen exponierten und Kontrollpflanzen festgestellt. Bei drei Arten wurden die Auswirkungen nur für einen Parameter zu einem einzigen Zeitpunkt beobachtet. Lediglich bei Hasenklee (*Trifolium arvense*) wurden konsistentere Effekte beobachtet: Nach einem Monat waren die exponierten Pflanzen größer, hatten eine größere Blattfläche, einen größeren Anteil an grünen Blättern und die Blätter waren unterschiedlich ausgerichtet. Nach zwei und drei Monaten änderte sich das Bild: Die exponierten Pflanzen waren kleiner, hatten eine geringere Blattfläche und einen größeren Anteil an rötlichen Blättern. Die Pflanzen sind offenbar früher gealtert.

Die Autoren diskutieren, wie die veränderte Blattausrichtung, eine möglicherweise verstärkte Photosynthese und natürliche Umweltstressoren, z. B. Wasserdefizit, Wind und Regen, zu den beobachteten Ergebnissen beigetragen haben könnten. Sie kommen zu dem Schluss, dass zumindest bei einigen Arten HF-EMF dauerhafte und irreversible Effekte bei Pflanzen verursachen können, die natürlichem Umweltstress ausgesetzt sind. Bei den meisten Arten war die Wirkung von HF-EMF schwach, schwer zu erkennen, auf einen einzigen Parameter beschränkt, oder es gab überhaupt keine Reaktion. Die Studie liefert keine eindeutige Antwort auf die Frage, ob HF-EMF ernsthafte ökologische Auswirkungen auf Pflanzengemeinschaften im Freiland haben. Die Autoren empfehlen weitere Forschung, insbesondere beim Klee und anderen Hülsenfrüchten.

3 Kommentare des BfS

Die vorliegende Studie ist die erste experimentelle Feldstudie, die die Auswirkungen von HF-EMF auf verschiedene krautige Pflanzenarten über einen längeren Zeitraum untersucht. Da das Wissen über die Auswirkungen von HF-EMF auf Pflanzen gering ist, ist das Thema sowohl für den Strahlenschutz als auch für den Schutz der Umwelt von Bedeutung.

Die Studie wurde nach einer vordefinierten, aber noch nicht validierten Methode durchgeführt. Sie war hypothesengeleitet. Diese Aspekte tragen zur Zuverlässigkeit der Ergebnisse bei. Das Spektrum von 10 Staudenarten ermöglicht die Bewertung der Auswirkungen auf der Ebene der Pflanzengemeinschaft, anstatt sich nur auf eine einzige Art zu konzentrieren.

Messungen am Standort des Untersuchungsgebiets ergaben HF-EMF-Hintergrundpegel unter $3 \mu\text{W}/\text{m}^2$ in einem Frequenzbereich von 700 MHz bis 6 GHz. Es werden keine Angaben zur Neigung der Yagi-Antenne gemacht, die in 2 m Höhe über dem Boden installiert war und für die Exposition der Pflanzen verwendet wurde. Das Verhältnis der EMF-Werte der exponierten und der Kontrollfläche wird mit mehr als 34 dB angegeben, und die durchschnittlichen EMF-Werte der exponierten Fläche werden in der Größenordnung dessen angegeben, was im wirklichen Leben zu erwarten ist. Die EMF-Werte im Versuchsgebiet wurden während des fünfmonatigen Experiments zweimal gemessen und zeigten Unterschiede von bis zu 5 dB in den lokalen Expositionswerten zwischen verschiedenen Ecken der exponierten Fläche. Es fand keine kontinuierliche Überwachung der EMF-Expositionspegel statt, und es werden keine weiteren Informationen über die stattdessen durchgeführten täglichen Routinekontrollen gegeben. Die Veränderungen der lokalen Expositionspegel im Laufe der Zeit, die mehr als +3 dB bzw. -4 dB an den Ecken der Grundstücke betragen, werden nicht diskutiert.

Die Studie war nicht verblindet. Daher kann eine Verzerrung nicht ausgeschlossen werden. Es ist schwierig, Feldstudien zu verblinden, aber eine Verblindung des Auswerters der Pflanzenfotos wäre machbar gewesen und hätte die Qualität der Studie verbessern können.

Für die statistischen Analysen wurde eine ANOVA mit geplantem Kontrast verwendet. Zwei Prädiktorvariablen - Art und Behandlung (Exposition) - wurden ad-hoc definiert. Die Autoren haben keine

Post-hoc-Vergleiche durchgeführt. Es ist bekannt, dass ein solcher Ansatz dazu beiträgt, das Risiko falsch positiver Ergebnisse zu verringern.

Das Maß der statistischen Signifikanz wurde auf $p \leq 0,1$ festgelegt, was zu statistisch signifikanten Auswirkungen von HF-EMF bei vier von zehn Pflanzenarten führte. Die Verwendung des üblicheren Wertes von $p \leq 0,05$ zeigte statistisch signifikante Effekte nur bei zwei Arten, wobei es sich in beiden Fällen um Hülsenfrüchte (Familie *Fabaceae*) handelte.

Die Studie ist ein wichtiger erster Schritt, um Wirkungen von HF-EMF auf Pflanzen aus der Sicht des Strahlenschutzes beurteilen zu können. Sie ist gut beschrieben und sollte unabhängig wiederholt werden. Sollten sich die Ergebnisse bestätigen, könnten weitere Versuche an Hülsenfrüchten möglicherweise Aufschluss über die zugrunde liegenden Mechanismen geben.

Referenzen

- [1] Czerwiński M, Vian A et al. Do electromagnetic fields used in telecommunications affect wild plant species? A control impact study conducted in the field. 2023, Ecological Indicators 150. DOI: 10.1016/j.ecolind.2023.110267
- [2] Pophof B, Henschenmacher B et al. Biological effects of radiofrequency electromagnetic fields above 100 mhz on fauna and flora: Workshop report. Health Phys 2023, 124: 31-38, DOI 10.1097/hp.0000000000001625
- [3] Czerwiński M, Januskiewicz Ł et al. The influence of bioactive mobile telephony radiation at the level of a plant community – possible mechanisms and indicators of the effects. 2020, Ecological Indicators 108: 105683. DOI: 10.1016/j.ecolind.2019.105683

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:0221-2023111740454

Spotlight - Oct/2023 no.2 (Deu)