

Magnetfelder verändern die Hirnfunktionen bei Studenten

Wirken externe Magnetfelder von 2 kHz und 0,1 μT auf das Gehirn von gesunden männlichen Studenten ein, kann das Kurzzeitgedächtnis beeinträchtigt werden. Das wurde an 65 freiwilligen Studenten mit dem Sternberg-Test herausgefunden. Es gab signifikante Veränderungen gegenüber der scheinbestrahlten Kontrollgruppe in Reaktionszeit, Aufmerksamkeit, Wahrnehmung, Entscheidung und motorischer Umsetzung.

KHz-Signale werden bei power-line communications (PLC) verwendet, bei Smart-Metern für Strom und Gas, Kopfhörern, MP3-Playern, iPods. Die Kopfhörer produzieren Magnetfelder nah am Gehirn von etwa 0,1 μT im Bereich 20 Hz bis 20 kHz. Diese Geräte können klinisch signifikante magnetische Interferenzen erzeugen, wenn sie sich in der Nähe von implantierten Schrittmachern befinden. So kann man davon ausgehen, dass diese Felder das menschliche Nervensystem und das Verhalten beeinflussen. Viele Studien an Tieren und Menschen haben Wirkungen bei verschiedenen Frequenzen und Feldstärken gezeigt. Wenig Wissen gibt es jedoch über die Wirkung auf das menschliche Gehirn, auf Lernen, Gedächtnis und Verhalten. Das 2-kHz-Signal ist besonders interessant, weil es im Bereich des Gehörs liegt (20 Hz bis 20 kHz). Normale Kopfhörer und Ohrstöpsel arbeiten in diesem Frequenzbereich, und die befinden sich in der Nähe der Hirnareale, in denen Gedächtnisprozesse stattfinden, insbesondere für das Kurzzeitgedächtnis.

75 gesunde männliche Studenten aus demselben Semester der Universität Valencia/Spain (weibliche gab es zu wenige, deshalb nicht einbezogen) bekamen Fragebögen zu Gewohnheiten und Nutzung von elektronischen Geräten, zu medizinischen Symptomen wie Kopfschmerzen, Schwindel, Schlaf- und Konzentrationsstörungen, Müdigkeit, Ruhelosigkeit, Gelenkschmerzen, Nervosität, Übelkeit, Appetitlosigkeit, Traurigkeit, Gedächtnisverlust, Haut-, Seh- und Hörproblemen. Die Häufigkeit der Symptome wurde unterteilt in nie, selten, oft und immer. Der allgemeine Gesundheitszustand wurde in schlecht, akzeptabel, gut, sehr gut und exzellent klassifiziert. Personen mit Alkohol-, Medikamenten- und Tabakkonsum wurden ausgeschlossen. Den Teilnehmern wurde gesagt, dass die Feldstärken weit unter den Grenzwerten sind. Mit 65 Teilnehmern wurden 2 Gruppen gebildet, 34 exponierte und 31 scheinbestrahlte Personen, die nach mindestens 12 Trainingsdurchläufen insgesamt 48 Tests durchliefen. Die Testphase begann, wenn in der Übungsphase keine Fehler mehr auftraten. Beim Sternbergtest sollten die Probanden mit Maustasten (positiv/negativ) entscheiden, ob sie sich an ein Symbol erinnern oder nicht. Sie sahen Großbuchstaben von 9 bzw. 12 Konsonanten. Sie bekamen 24 positive und 24 negative Aufgaben. Die Untersuchungen wurden doppelblind von immer denselben Personen durchgeführt. Die Nutzung von elektronischen Geräten wurde über die Stunden vor einem Computer bestimmt, ob über WLAN oder Kabel, das Telefonieren mit dem Mobiltelefon auf einer Skala von 0–10 vermerkt (tägliche Nutzungsdauer, Freisprechanlage, Antenne, SAR des Gerätes und Gerätetyp). Während der Tests erfolgte die Befeldung mit einer Sound-Karte eines Laptops über eine Software, die 2 kHz erzeugt, und 4 Spulen, die an beiden Seiten des Kopfes angebracht wurden. Der Laptop stand 2 m entfernt (Abstand des Betrachters vom Bildschirm 60 cm), elektrische Leitungen etwa 9 m. Alles

wurde bei Tageslicht durchgeführt, der Lärm betrug etwa 45 dB.

Unterschiede zwischen den Gruppen gab es bei den allgemeinen Parametern (Gesundheit usw.) kaum, sie hatten alle ähnliche Werte. Die Gesamtzeit im Sternbergtest betrug 11 Minuten. Alle Testpersonen durchliefen die Tests ohne nachteilige Nebenwirkungen. Die befeldete Gruppe zeigte signifikant schlechtere Reaktionen als die scheinbefeldete, das bedeutet ein schlechteres Kurzzeitgedächtnis. Andere Arbeitsgruppen haben ähnliche Ergebnisse bei Tieren gefunden. Die am Kopf angebrachten Spulen erzeugten Magnetfelder, die auf das Netzwerk des Kurzzeitgedächtnisses einzuwirken scheinen. Es gibt neuropsychologische Hinweise auf Defizite im Kurzzeitgedächtnis bei Veränderungen im Frontallappen. Magnetfelder können ein Kurzzeit-Stressor sein und die Laune beeinflussen, und Laune beeinflusst, wie Informationen verarbeitet werden. Fehler bei den Tests machten alle Probanden, es gab aber keine signifikanten Unterschiede in der Aufmerksamkeit. Es könnte das endogene Opioid-System oder andere Neurotransmitter wie Dopamin betroffen sein. Magnetfelder könnten akute Lerndefizite induzieren, deshalb sollten Personen gewarnt sein, die sich oft freiwillig kHz-Bereichen aussetzen (Kopfhörer, MP3-Player, PLC-Nutzer für Internet und Smartmeter), es kann zu Lernstörungen nicht nur durch den Lärm kommen. Die Ergebnisse müssen durch weitere Studien bestätigt und mit weiblichen Personen durchgeführt werden, weil es Unterschiede zwischen den Geschlechtern gibt.

Quelle:

Navarro EA, Gomez-Perretta C, Montes F (2016): Low Intensity Magnetic Field Influences Short-Term Memory: A Study in a Group of Healthy Students. *Bioelectromagnetics* 37, 37–48

Belastung durch Kommunikationsnetze

UMTS- und 900-MHz-Strahlung im Eisenbahnabteil

Die Forscher haben erstmals innerhalb eines Eisenbahnwaggons die Strahlung einer 900-MHz-Makrozelle und einer UMTS-Femtozelle (1950/2150 MHz), sowohl die Strahlung von fremden Geräten als auch die von den eigenen, verglichen, wenn bis zu 15 Passagiere telefonieren. Insgesamt ist die Strahlenbelastung für einen Nicht-Nutzer durch die Femtozelle sehr viel geringer als durch die GSM-Makrozellen (Gefördert durch FP7-LEXNET).

Die Autoren haben in einem Waggon mit 66 Sitzen an verschiedenen Sitzpositionen die Strahlenbelastung simuliert und gemessen. Es gab 2 Szenarien: Zuerst telefonierten die Passagiere über eine Basisstation einer 900-MHz-Makrozelle. Das 2. Szenario betrachtete eine zukünftige Einrichtung, nämlich dass die Passagiere über eine UMTS-Femtozelle im Waggon telefonieren. Bei den verschiedenen Messungen wurden die Felder des eigenen Gerätes und die von anderen Passagieren (0, 1, 5 und 15 Personen) in der näheren Umgebung an 5 Standorten erfasst. Die 51 leeren Sitze dienten zur Berechnung der Gesamt-SAR. Die Messungen für die 900-MHz-Basisstationen erfolgten in Belgien an der Zugstrecke Gent-Eupen (ca. 200 km) bei einer Geschwindigkeit von 85 km/h. Während der Fahrt wurden 159 Anrufe ($68,6 \pm 5$ Sekunden) an die Zeitansage abgesetzt.

Die SAR-Werte der Makrozellen waren überall gleich und vernachlässigbar ($3,07 \times 10^{-5} \mu\text{W/kg}$) gegenüber den Werten vom eigenen Gerät ($60,6 \mu\text{W/kg}$). Ein weiterer Nutzer in 50