

Strahlentelex mit ElektrosmogReport

Fachinformationsdienst zur Bedeutung elektromagnetischer Felder für Umwelt und Gesundheit

9. Jahrgang / Nr. 1

nova-Institut

Januar 2003

Mobilfunk

Auswirkungen von Handys auf Schlaf, Blutfluss im Gehirn und Hirnströme

Zwei neue Studien aus der Schweiz und Australien bestätigen frühere Untersuchungen, nach denen Handystrahlung den Schlaf beeinflussen und die Hirnstromwellen verändern kann. Zudem zeigen sie, dass nur gepulste Strahlung wirksam ist und die Effekte mehrere Stunden über die Exposition hinaus andauern können. Ob diese Einflüsse von Bedeutung für die Gesundheit sind, bleibt allerdings weiterhin unklar.

In den vergangenen Jahren wurden einige Studien veröffentlicht, die Einflüsse hochfrequenter Strahlung, wie sie von Mobiltelefonen abgegeben werden, auf verschiedene neurologische Parameter (Schlaf, Hirnströme, Reaktionszeit, etc.) nachwies. Allerdings gab es auch eine Anzahl ähnlicher Untersuchungen, in denen keine solchen Wirkungen beobachtet worden waren. Dr. Rodney Croft und seine australischen und britischen Kollegen machen methodische Unterschiede, wie beispielsweise die Dauer der Exposition mit HF-Strahlung, verantwortlich für die unterschiedlichen Ergebnisse. In der zweiten hier vorgestellten Studie von der Universität Zürich fiel auf, dass gepulste HF-Strahlung Wirkungen auf die Hirnströme während des Wachseins und des Schlafes hatte, während un gepulste Strahlung keinerlei Effekte verursachte.

Die Studie aus Australien

Dr. Croft und seine Kollegen untersuchten die Wirkungen von Handystrahlung bei 24 gesunden Probanden auf das EEG (Elektroenzephalogramm). Es wurden sowohl mögliche Veränderungen der Hirnströme unter Ruhebedingungen als auch nach Reaktion auf ein akustisches Signal untersucht. Die Messungen fanden in drei Blöcken zu je 20 Minuten mit unterschiedlichen Expositionsbedingungen statt. Dabei wussten die Teilnehmer nicht, ob das Handy, ein Standard-Mobiltelefon der Firma Nokia mit 900-MHz-Strahlung, 217-Hz-Pulsrate und ca. 3 bis 4 mW Leistung, ein- oder ausgeschaltet war. Um einen möglichen Zeiteffekt ermitteln zu können, waren diese 20 Minuten wiederum in jeweils 4 unmittelbar aufeinanderfolgende Blöcke zu je 5 Minuten unterteilt. In diesen 5 Minuten sollten die Probanden jeweils in den ersten 3 Minuten akustische Signale unterscheiden (aktiviertes EEG) und anschließend 2 Minuten bei geöffneten Augen in Ruhe verbringen (Ruhe-EEG).

Die Handystrahlung verursachte im Ruhe-EEG eine Abnahme der Hirnstromwellenaktivität im Bereich von 1 bis 4 Hz (rechte Hirnhälfte), den sogenannten Delta-Wellen, und eine Zunahme im Bereich von 8 bis 12 Hz (hinterer Bereich der Mittellinie), den sogenannten Alpha-Wellen. Diese Veränderungen nahmen im Verlaufe der jeweils 20-minütigen Dauer der Exposition zu. Auch

im durch das akustische Signal aktivierten EEG fanden sich einige signifikante Unterschiede zwischen den Bedingungen unter Mobilfunk- und Scheinexposition.

Die Wissenschaftler betonen in der Diskussion dieser Ergebnisse, dass bei solchen Untersuchungen der Zeitfaktor berücksichtigt werden sollte, da sich der Einfluss elektromagnetischer Strahlung bei länger dauernder Einwirkung verändern könne. In ihrer Untersuchung zeigten sich mehrere Veränderungen erst nach einigen Minuten, was negative Ergebnisse in früheren Studien mit kurzzeitigen Expositionen erklären könne.

Die Studie aus der Schweiz

In Übereinstimmung mit der zuvor beschriebenen Studie fand sich auch in den aktuellen Untersuchungen der Arbeitsgruppe um Dr. Peter Achermann und Dr. Alexander Borbély von der Universität Zürich eine Zunahme der Alpha-Aktivität im EEG. Ihre neue, jüngst veröffentlichte Studie ergänzt frühere Untersuchungen dieser Arbeitsgruppe (Elektrosmog-Report, März und Dezember 2000), bei denen ebenfalls Einflüsse von Handystrahlung auf Hirnströme und den Schlaf beobachtet worden waren. In der neuen Studie konnte gezeigt werden, dass eine 30-minütige Bestrahlung mit Mobiltelefonstrahlung (pulsmodulierte 900-MHz-Strahlung) die Hirnaktivität verändert, und dass diese Veränderungen lange nach der Exposition anhalten. Zudem war der regionale Blutfluss in der exponierten Hirnhälfte erhöht, eine Wirkung, die während mehr als einer halben Stunde andauerte.

Die Studie bestand aus insgesamt vier Einzelstudien, bei denen jeweils eine spezifische Absorptionsrate von 1 W/kg verwendet wurde. In der ersten Studie wurden 24 Probanden nachts während des Schlafes intermittierender Mobilfunkstrahlung (im Wechsel von 15 Minuten ein und 15 Minuten aus) ausgesetzt. Im Vergleich mit einer Scheinexposition waren die Hirnstromwellen im Frequenzbereich von 7 bis 14 Hz verändert. Die Veränderung normalisierte sich im Laufe der Nacht. Zudem war die Dauer der kurzen nächtlichen Wachepisoden nach dem Einschlafen verkürzt. In der zweiten Studie wurden 16 Versuchspersonen vor dem Schlafengehen 30 Minuten lang Handystrahlung ausgesetzt. Auch bei dieser Studie waren die Hirnstromwellen während des folgenden Schlafes im Frequenzbereich von 9 bis 14 Hz verändert und normalisierten sich im Verlauf des Schlafes. In der dritten Studie wurde unter-

Weitere Themen

WLAN und Elektrosmog, S. 2

Im Hochfrequenzbereich zwischen etwa 1 und 5 GHz kommen zunehmend auch WLAN (drahtlose lokale Computer-Netzwerke) zum Einsatz. Sie weisen mit bis zu 200 mW geringe Sendeleistungen auf.

Funk-Babyphone, S. 3

Die Zeitschrift ÖKO-TEST testete 18 Funk-Babyphone. Nur drei schnitten mit „gut“ ab, sechs mit „mangelhaft“ und zwei sogar mit „ungenügend“.

sucht, ob Unterschiede der Wirkungen von gepulster und kontinuierlicher Hochfrequenzstrahlung bestehen. Tatsächlich veränderte die pulsmodierte Strahlung, wie sie bei Mobiltelefonen nach dem GSM-Standard Verwendung findet, das Wach-EEG vor dem Einschlafen und das Schlaf-EEG, während kontinuierliche Strahlung ohne Wirkung blieb. Diese Ergebnisse zeigen erstmalig, dass die Pulsmodulation der elektromagnetischen Felder notwendig ist, um das Wach- und Schlaf-EEG zu verändern. In der vierten Studie wurde mittels Positronen-Emissions-Tomographie nachgewiesen, dass eine 30-minütige Exposition mit Handystrahlung den regionalen Blutfluss im Gehirn auf der bestrahlten Seite vergrößerte.

Fazit

Dass Mobilfunkstrahlung in Intensitäten unterhalb der gesetzlichen Grenzwerte Hirnfunktionen, die sich in einer Veränderung der Hirnströme und des regionalen Blutflusses ausdrücken, beeinflussen können, darf heute als weitgehend gesichert angesehen werden. Es ist unwahrscheinlich, dass diese Wirkungen auf thermischen Effekten bzw. Wärmewirkungen beruhen, da bei den verwendeten Strahlungsintensitäten keine Zunahme der Gewebetemperatur von mehr als 0,01 bis 0,1 °C zu erwarten ist. Bemerkenswert ist die Beobachtung in der Studie der Universität Zürich, nach der nur die gepulste Strahlung zu relevanten Veränderungen führte, was frühere Vermutungen über Unterschiede zwischen gepulster und un gepulster Strahlung hinsichtlich ihrer Wirkungen auf biologische Systeme unterstützt. Bemerkenswert ist auch die Langzeitwirkung von Handystrahlung vor dem Schlafengehen auf die Hirnaktivität während des Schlafes.

Wie die Autoren der Schweizer Studie ausführen, ist es jedoch zu früh, aus diesen Beobachtungen Rückschlüsse auf mögliche gesundheitliche Auswirkungen von Strahlung, wie sie bei der Verwendung von Mobiltelefonen auftreten, zu ziehen. Sie regen für zukünftige Studien eine systematische Veränderung der Modulationscharakteristiken der Felder an, um die den Veränderungen zugrunde liegenden Modulationsfrequenzen zu identifizieren, sowie eine Variierung der spezifischen Absorptionsraten.

Franjo Grotenhermen

Literatur

1. Borbély AA, Huber R, Graf T, Fuchs B, Gallmann E, Achermann P. Pulsed high-frequency electromagnetic field affects human sleep and sleep electroencephalogram. *Neurosci Lett* 1999;275:207-210.
2. Croft RJ, Chandler JS, Burgess AP, Barry RJ, Williams JD, Clarke AR. Acute mobile phone operation affects neural function in humans. *Clin Neurophysiol* 2002;113(10):1623-1632.
3. Huber R, Graf T, Cote KA, Wittmann L, Gallmann E, Matter D, Schuderer J, Kuster N, Borbély AA, Achermann P. Exposure to pulsed high-frequency electromagnetic field during waking affects human sleep EEG. *NeuroReport* 2000;11:3321-3325.
4. Huber R, Treyer V, Borbély AA, Schuderer J, Gottselig JM, Landolt HP, Werth E, Berthold T, Kuster N, Buck A, Achermann P. Electromagnetic fields, such as those from mobile phones, alter regional cerebral blood flow and sleep and waking EEG. *J Sleep Res* 2002;11(4):289-295.

Technik & Verbraucherschutz

WLAN und Elektromog

Im Hochfrequenzbereich zwischen etwa 1 und 5 GHz kommen immer mehr Anwendungen zum Einsatz: Mobilfunk, DECT-Telefone, Mikrowellenherd, Bluetooth (Kommunikation zwischen Computern Druckern, Handys etc.) und WLAN (drahtlose lokale Computer-Netzwerke, Wireless Local Area Network).

Das bisher übliche WLAN im 2,4 GHz-Bereich rangiert mit Sendeleistungen zwischen 1 und 100 mW (Taktraten je nach Qualität der Verbindung zwischen 10 und 391 Hertz) zusammen mit Bluetooth am unteren Leistungsende der genannten Funkdienste. Mit der aktuell erfolgten Freigabe des 5-GHz-Bereiches steigt die maximal zulässige WLAN-Sendeleistung im Innenbereich auf 200 mW (Übertragungsrate bis zu 54 Mbit/s); für Außenanwendungen wie Richtstrecken und Hotspots (Zugangspunkte zu drahtlosen lokalen Netzwerken) sind bis zu 1 W erlaubt.

Mit solchen Leistungen ist es vergleichsweise leicht, die internationalen Grenzwertempfehlungen der ICNIRP (bzw. die identischen Grenzwerte in der EU bzw. in Deutschland) einzuhalten (ab 2 GHz: Leistungsflussdichte von max. 10 W/m²). Interessanter ist die Frage, inwieweit auch die Vorsorgewerte des Ecolog- und nova-Instituts eingehalten werden, die ab 2 GHz bei 0,01 W/m² bzw. 0,1 W/m² liegen.

Ein einzelner WLAN-Access-Point, dessen Sendeleistung im 2,4-GHz-Bereich mit bis zu 100 mW deutlich unter dem Höchstwert von 2 W bei Mobiltelefonen liegt und sich zudem in deutlich größerem Abstand vom Kopf befindet, bereitet strahlungstechnisch vergleichsweise geringe Probleme.

Peter Neitzke vom Ecolog-Institut, Hannover, geht entsprechend davon aus, dass erst bei mehreren komplett funkvernetzten Arbeitsplätzen Werte zusammen kommen, die in der Nähe der Vorsorgewerte liegen könnten. Mitarbeiter des nova-Instituts stellten bei Messungen auf dem mittels 2,4-GHz-WLAN vernetzten Bremer Universitätsgelände Leistungsflussdichten von maximal 0,05 bis 0,16 W/m² fest, gemessen in 10 bis 20 cm Abstand von der WLAN-Steckkarte eines Notebooks, während der Wert in typischer Kopfposition bei 0,004 W/m² lag. An einem Arbeitsplatz ohne Computer mit WLAN-Steckkarte, aber in unmittelbarer Nähe des Access Points wurden 0,0025 W/m² gemessen.

WLAN im gerade freigegebenen 5-GHz-Bereich könnten möglicherweise dank ihrer höheren maximalen Sendeleistung die Vorsorgewerte von nova bzw. Ecolog überschreiten. Wichtig ist aber auch die Berücksichtigung der Gesamtbelastung durch sämtliche HF-Quellen (Immission), die unter den Grenz- bzw. Vorsorgewerten bleiben muss bzw. sollte, auch um Spielraum für weitere, zukünftige Technologien zu behalten.

Die Zeitschrift ÖKO-TEST untersuchte die Strahlenbelastungen in der Nähe von WLAN-Hotspots in Aachen (Marktplatz), Düsseldorf (Hotel), Göttingen (Uni), München (Flughafen) und Münster (Uni, Schloss). Eine Vorreiterrolle bei dieser neuen Technologie haben die Universitäten, die ihren Studenten teilweise auf dem gesamten Campus einen mobilen Netzzugang ermöglichen. Die zweite wichtige Zielgruppe sind Geschäftsreisende, für die vor allem in Flughäfen und Hotels Möglichkeiten geschaffen werden, per Funk ins Internet zu gelangen.

Die gemessene Strahlenbelastungen durch WLAN reichten von kaum messbaren Werten unter 0,000.0001 W/m² bis zu maximalen Werten von bis zu 0,023 W/m² (gemessen an einem Nutzerplatz in der juristischen Bibliothek in Göttingen). Als Messpunkte wurden ausschließlich Orte gewählt, an denen sich Menschen – zum Teil auch über eine längere Zeit – aufhalten. Insgesamt zeigte sich, dass schon im Abstand von ein paar Metern von einem WLAN-Sender die Strahlenbelastung sehr gering ist – andere Quellen wie Mobil-