

TAGUNGSBERICHT

Gregor Dürrenberger, Gabi Conrad

EXPOSITION DURCH MOBILTELEFONE – NEUESTE ERKENNTNISSE

Der 16. Science Brunch der Forschungsstiftung Mobilkommunikation am 16.05.2012 in Zürich



Messungen an Handys zeigen, dass UMTS-Telefone deutlich tiefere Strahlungs-Expositionen im Hochfrequenzbereich verursachen als GSM-Telefone. So wird in einem von der Forschungsstiftung Mobilkommunikation (FSM) zusammen mit der Schweizerischen Krebsliga im Jahr 2010 verfassten Faktenblatt empfohlen, Handys möglichst im UMTS-Modus zu nutzen, da die Hochfrequenzstrahlung dann etwa 100 mal schwächer als im GSM-Betrieb ist. Allerdings werden UMTS-Telefone der neuen Generation mit immer aufwändigerer Geräteelektronik ausgestattet, womit größere Batterieströme und stärkere Magnetfelder verbunden sind. Kauft man sich die tiefere Hochfrequenzexposition mit höherer Exposition gegenüber niederfrequenten Magnetfeldern ein? Kann die Empfehlung zur Nutzung von Handys im UMTS-Modus aufrechterhalten werden? Bislang gibt nur wenige wissenschaftliche Studien zur Charakterisierung der Exposition gegenüber niederfrequenten elektrischen und magnetischen Feldern (NF EMF) von Mobiltelefonen und es fehlen insbesondere Daten zur Höhe der Ströme, die durch die Magnetfelder im Organismus induziert werden. Ein Forschungsprojekt der FSM zur Abschätzung der durch GSM- und UMTS-Mobiltelefone induzierten niederfrequenten Ströme im menschlichen Kopf sollte hier Klarheit schaffen und diese Kenntnislücke füllen

Exposition durch GSM- und UMTS-Telefone

In einem Mobiltelefon speist die Batterie während des Telefonierens im Wesentlichen drei Komponenten: den Prozessor, den Verstärker inklusive Leistungsregelungsmodul sowie den Lautsprecher. Diese Ströme sind nicht kontinuierlich. Ihre Stärke bzw. ihre Veränderung in der Zeit ist stark technologieabhängig. GSM sendet in Pulsen von 217 Hz, UMTS dagegen kontinuierlich. Die Veränderung der Sendestärke ist von der Leistungsregelung bestimmt. Bei GSM regelt das Gerät bis 2 mal pro Sekunde die Leistung, bei UMTS 1500 mal pro Sekunde.

Die durch die Technologie bestimmten zeitvariablen elektrischen Ströme erzeugen entsprechende variable Magnetfelder. Sich ändernde Magnetfelder wiederum können in leitfähigen Materialien, wozu auch der menschliche Organismus gehört, elektrische Spannungen erzeugen und damit Ströme induzieren. Wenn sie ausreichend stark sind, können solche Körperströme Nerven stimulieren oder sogar die Gesundheit gefährden. Die Gesetzgebung formuliert allerdings sichere Grenzwerte, um Gefährdungen dieser Art auszuschliessen.

Professor Niels Kuster von der Schweizer Stiftung zur Erforschung von Informationstechnologien in der Gesellschaft (IT'IS) hat in einer durch die FSM finanzierten Studie erstmals die Belastung der Kopfes (mehrere Physiologien – Kinder, Erwachsene, Männer, Frauen) durch niederfrequente Magnetfelder von GSM- und UMTS-Mobiltelefonen gemessen und simuliert. Nicht berücksichtigt wurden in der Studie Einflüsse durch die Hand, die das Mobiltelefon hält, sowie die kommende Funktechnologie LTE. Letztere ist noch nicht ausreichend etabliert, um die realen Sendeparameter der Handyelektronik zu kennen.

Bei Mobiltelefonen finden sich nur im GSM-Betrieb relevante variable (217 Hz plus harmonische) Magnetfelder. Im UMTS-Betrieb sind die Magnetfelder vernachlässigbar tief; einerseits weil kontinuierlich gesendet wird, andererseits weil die Leistungsregelung in kleinen Schritten keine großen Stromänderungen in kürzester Zeit erfordert. Damit sind auch die im Organismus induzierten Ströme tief. In Zahlen: die durch GSM-Mobiltelefone im Kopf maximal bewirkten Körperströme (Stromdichten) liegen gemäß den Messungen und Berechnungen von Professor Kuster um den Faktor 10 unterhalb der ICNIRP Grenzwerte (die genaue Zahl ist modellabhängig), bei UMTS-Telefonen werden die Grenzwerte um mehr als Faktor 100 unterschritten. Diese Aussage bleibt qualitativ gleich, auch wenn man nicht die Stromdichte als Bezugsgröße nimmt, sondern, wie in den überarbeiteten ICNIRP-Richtlinien aus dem Jahr 2010 empfohlen, die induzierte elektrische Spannung. Gegenüber den empfohlenen Grenzwerten liegen in dieser Betrachtung die Messwerte noch um eine weitere Größenordnung unterhalb dieser Grenzwerte.

Fazit: UMTS-Telefone schneiden nicht nur bezüglich der Hochfrequenzexposition besser ab als GSM-Geräte (bzw. der GSM-Dienst), sondern auch bezüglich der niederfrequenten Magnetfeldexposition.

Beitrag von Mobiltelefonen zur Gesamtexposition

Nicht nur von Mobiltelefonen geht elektromagnetische Strahlung aus. Mobilfunkbasisstationen, Radio- und Fernsehsender, Schnurlostelefone, WLAN-Netze und viele andere Quellen in unserer Umgebung tragen ebenfalls zur Gesamtexposition durch hochfrequente Felder (HF EMF) von Mensch und Umwelt bei. Wie hoch der Anteil von Mobiltelefonen, aber auch anderen Nah- und Fernfeldquellen an der Gesamtexposition ist, haben Professor Martin Rösli und sein Team vom Schweizerischen Tropen- und Public Health-Institut im Rahmen der Qualifex-Studie an einer Bevölkerungsstichprobe genauer analysiert. Die Qualifex-Studie ist Teil des Schweizer

Nationalen Forschungsprogramms NFP 57 (Nichtionisierende Strahlung – Umwelt und Gesundheit) und hatte darüber hinaus zum Ziel, eine Expositionsabschätzungsmethode zu entwickeln und zu validieren sowie den Zusammenhang zwischen HF EMF-Exposition und Krankheitssymptomen mittels eines Kohortendesigns zu untersuchen.

Für die Exposimeterstudie trugen 166 Personen aus dem Raum Basel eine Woche lang ein Messgerät, das die Exposition durch HF EMF, getrennt nach unterschiedlichen Quellen, aufzeichnete. Die mittlere Exposition durch Fernfeldquellen betrug 0,22 Volt pro Meter (V/m), die höchste lag bei 0,6 V/m – beides weit unter dem zulässigen Grenzwert. Der größte Anteil stammte von Mobiltelefonen anderer Personen (39%), von Schnurlostelefonen (24%) und Mobilfunkbasisstationen (22%). Beim Vergleich verschiedener Lebensumgebungen wurde die höchste Durchschnittsbelastung im Zug und in weiteren öffentlichen Verkehrsmitteln gemessen. Dafür gibt es zwei Gründe: Erstens halten sich dort relativ viele Personen auf, die auch häufig ihr Handy benutzen und zweitens senden Handys auch relativ häufig im Standby-Modus, um die Kommunikation mit wechselnden Basisstationen aufrecht zu erhalten.

Die Qualifex-Hauptstudie beinhaltet auch die Abschätzung der kumulativen Exposition durch Fern- und Nahfeldquellen. Dazu wurden die Daten von mehr als 1.300 Handy- und Schnurlostelefonnutzern ausgewertet und eine SAR-Modellierung sowie eine Ganzkörper- und organspezifische Berechnung der kumulativen Exposition durchgeführt. Hier zeigt sich, dass für GSM-Nutzer das eigene Telefon am Ohr den überwiegenden Teil der Ganzkörperexposition verursacht, für UMTS-Nutzer insgesamt Schnurlostelefone am relevantesten sind. Eine Publikation mit den Detailergebnissen ist zur Veröffentlichung eingereicht (Lauer et al. submitted).

„Mobiltelefonie“ oder integrierte Kommunikation?

Peter Grütter, Präsident des Schweizerischen Verbands der Telekommunikation (ASUT) öffnete in seinem Vortrag die Perspektive über die Geräte- und Infrastrukturexposition hinaus hin zu Chancen und Nutzen neuer Infrastrukturen und mobiler Anwendungen. Schon heute schätzt man die weltweit vorhandene Datenmenge auf 1,3 Zettabyte (eine 1 mit 21 Nullen), das sind 200 Gigabytes pro Kopf und 20 Millionen mal mehr als alle Bücher, die je geschrieben wurden – ein „Tsunami an Information“, so Grütter. Für das Jahr 2015 rechnen Experten mit einem enormen Anstieg des Datenvolumens und vor allem der mobil übertragenen Datenmenge, die wesentlich durch das „Internet

der Dinge“ geprägt sein wird: Objekte bis hin zu Alltagsgegenständen werden durch Programmierbarkeit, Speichervermögen, Sensoren und Kommunikationsfähigkeit intelligent und können über das Internet eigenständig Informationen austauschen, Aktionen auslösen und sich wechselseitig steuern. Unzählige Gegenstände, Bauten und Infrastrukturen in allen sozialen und wirtschaftlichen Bereichen sind schon heute sensorbestückt und erfassen, speichern und übermitteln Daten. Beim Umgang mit der Mobiltechnologie setzt Grüttler auf das Vorsorgeprinzip – wenn es Beobachten, Fördern, Forschen und Optimierung der Technik bedeute. Nutzen und Risiken müssten gegeneinander abgewogen und Chancen genutzt werden. Eine ideologische no-risk-Mentalität führe nicht weiter und habe dies noch nie getan – ein klares Votum aus Sicht der Branche.

Gesundheitliche Bedeutung aus Sicht des BAG

Wie sieht das zuständige Schweizer Bundesamt für Gesundheit (BAG) diese Entwicklungen im Hinblick auf das Abwägen zwischen Nutzen und Risiken? Auch Mirjana Moser (BAG) betonte in ihrem Vortrag die enorme soziale und wirtschaftliche Bedeutung der Mobiltelefonie, die auch positive Auswirkungen für die Gesundheit mit sich bringe, wie zum Beispiel die vielen neuen Möglichkeiten der Telemedizin. Vorrangige Aufgabe des BAG sei aber die Risikobewertung des Mobiltelefonierens auf Basis der wissenschaftlichen Forschung zu den gesundheitlichen Auswirkungen. Bevor Maßnahmen ergriffen werden, seien dabei vier Fragen zu beantworten: Gibt es überhaupt ein Risiko? Wie hoch ist das Risiko? Wer ist betroffen? Was kann man tun? Aus Sicht des BAG ist das Strahlungsrisiko durch

EXKURS „EXPOSITIONSMAßE“

Durchschnittsbelastung, mittlere Exposition, kumulative Dosis – sind diese Maße überhaupt relevant für die Bewertung der Belastung durch hochfrequente elektromagnetische Felder? Bisher wurde noch kein Mechanismus gefunden, der biophysikalisch eine nicht-thermische Wirkung dieser Felder erklären könnte und deshalb ist auch nicht bekannt, ob die mittlere Expositionshöhe oder andere Parameter wie etwa maximale Spitzenwerte bedeutsam für eine biologische Wirkung sind. Während bei ionisierender Strahlung üblicherweise davon ausgegangen wird, dass die über die Zeit summierte absorbierte Strahlenergie, die Strahlen-„Dosis“, für das Auftreten einer Erkrankung maßgebend ist, ist im Bereich nichtionisierender Strahlung das Expositionsmaß nicht eindeutig festgelegt. Effekte einer kumulativen Exposition sind hier nicht etabliert, aus Vorsorge-Sicht wird diese aber als vernünftiges Expositionsmaß angesehen. Das Beispiel in Bild 1 verdeutlicht, wie unterschiedlich ein Expositionsprofil sein kann, das mit einem Mittelwert beschrieben wird.

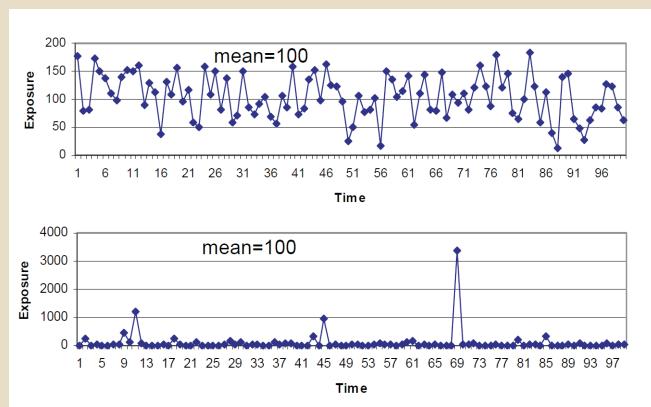


Bild 1: Zwei unterschiedliche Expositionssituationen mit demselben Mittelwert: oben Werte, die nahe um den Mittelwert schwanken; unten konstant tiefe Werte mit einigen wenigen hohen Ausschlägen.

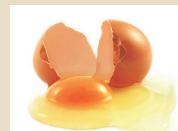
Für thermische Effekte gibt es Schwellenwerte, d. h. unterhalb dieser Schwelle tritt kein Effekt auf – egal, wie hoch die über eine lange Zeit summierte Dosis auch ist. Ein Beispiel dafür ist das Kochen eines Eies. Bevor ein Effekt auftritt und das Eiweiß denaturiert, muss eine Temperatur von ca. 60°C überschritten werden. Wird diese thermische Schwelle nicht überschritten, so verändert sich die Struktur des Eiweißes nicht, egal, wie hoch die kumulative Wärmedosis ist, die im Laufe der Zeit auf das Ei einwirkt.



3 Minuten bei 373°K
kumulative Dosis = 0,05h x 373K = **19 Kh**



10 Minuten bei 373°K
kumulative Dosis = 0,16h x 373K = **62 Kh**



14 Tage bei 300°K
kumulative Dosis = 336h x 300K = **100.800 Kh**

Bild 2: Für das Kochen eines Eies ist ein Schwellenwert, und nicht die einwirkende kumulative Wärmedosis ausschlaggebend. Diese ist hier mit der Größenordnung Kelvin-Stunden (Kh) beschrieben.

Die empfohlenen ICNIRP-Grenzwerte für hochfrequente EMF orientieren sich an einer thermischen Wirkungsschwelle, ab der durch die aufgenommene Strahlungsenergie im Körper ein Temperaturanstieg messbar wird. Maßeinheit ist die „Spezifische Absorptionsrate“ (SAR), die angibt, welche Leistung pro Kilogramm Körpergewicht (W/kg) aufgenommen wird. Ab einer absorbierten Leistung von etwa 4 W/kg kann es im Körper zu einer physiologisch relevanten Temperaturerhöhung kommen. Um solche Effekte sicher auszuschließen, werden die Grenzwerte für die Allgemeinbevölkerung 50 mal unterhalb dieser biologischen Wirkungsschwelle festgelegt, also bei 0,08 W/kg.

Mobiltelefone nach heutigem Stand des Wissens klein – falls überhaupt vorhanden. Da diese Einschätzung aber noch mit verschiedenen Unsicherheiten verbunden ist, hält es Vorsorge-maßnahmen für angemessen. Weitere Forschung, Monitoring, Technikoptimierung und die Beteiligung aller Gesellschaftsgruppen sollen künftig sicherstellen, dass Risiken früh erkannt werden und schnell und angemessen reagiert wird.

Fazit

Die Studie zur Abschätzung der durch GSM- und UMTS-Mobiltelefone induzierten niederfrequenten Ströme im menschlichen Kopf hat gezeigt, dass niederfrequente Emissionen von Mobiltelefonen gering sind und dass das Telefonieren mit UMTS-Telefonen weiterhin empfohlen werden kann. Betrachtet man den gesamten „elektromagnetischen Warenkorb“, dem wir im Alltag ausgesetzt sind, so wird dieser zu einem großen Teil durch selbstverursachte Expositionen durch Handy- und Schnurlos-telefonnutzung bestimmt. Bei GSM-Nutzern machen sie den Großteil der gesamten Exposition aus, bei UMTS-Nutzern liegen sie etwa in derselben Größenordnung wie die Beiträge aus fixen Installationen. Betrachtet man nur die Exposition des Kopfes, so ist nahezu die gesamte Belastung auf Mobil- und DECT-Telefonie zurückzuführen.

Alle Präsentationen vom 16. Science Brunch sind auf der Webseite der FSM verfügbar:

<http://www.mobile-research.ethz.ch/dienstleistungen.htm>

Autoren



Dr. Gregor Dürrenberger ist Geschäftsleiter der Forschungsstiftung Mobilkommunikation (FSM). Promotion in Naturwissenschaften an der ETH Zürich. Spezialisiert auf Umwelt- und Risikoforschung.

Kontakt:

Dr. Gregor Dürrenberger
Forschungsstiftung Mobilkommunikation c/o ETH Zürich
Gloriastrasse 35, CH-8092 Zürich
E-Mail: gregor@mobile-research.ethz.ch
www.mobile-research.ethz.ch



Gabi Conrad ist Mitarbeiterin der WIK-Arbeitsgruppe „EMF und Umwelt“ und zuständig für das Informations- und Kommunikationsmanagement sowie die Öffentlichkeitsarbeit.

Kontakt:

Gabi Conrad
WIK Arbeitsgruppe EMF & Umwelt
Rhöndorfer Str. 68, 53604 Bad Honnef
Tel.: 02224-9225-56
E-Mail: g.conrad@wik.org
<http://www.wik-emf.org>