

nen haben ein erhöhtes Risiko, deutlicher bei niederfrequenten Feldern als bei Hochfrequenz. Signifikant erhöht war das Risiko für Meningeome durch Niederfrequenzfelder. Auch im privaten Bereich war das Risiko für Meningeome erhöht bei Personen, die in der Nähe einer Hochspannungsleitung wohnen. Ein Zusammenhang zwischen Hirntumoren und Mobilfunk konnte aufgrund der geringen Zahlen von Menschen, die beruflich der Hochfrequenz ausgesetzt waren, nicht gezeigt werden.

Zur Stichhaltigkeit der Studie weisen die Autoren darauf hin, dass möglicherweise einige Tumoren nicht erfasst wurden, vor allem bei älteren Leuten, weil über sie weniger Daten vorhanden sind. Allerdings waren ältere Leute auch nicht so sehr den Feldern ausgesetzt, da der Gebrauch von so vielen technischen Geräten sich erst in den letzten Jahrzehnten entwickelt hat. Die Beteiligung von Personen mit einer aggressiven Form des Hirntumors (Gliome und Lymphome) war gering. Insofern könnten die Berechnungen des Risikos in dieser Studie sogar unter der wahren Rate liegen.

Wichtig ist, so die Autoren, nicht nur Hirntumoren als Gesamtes epidemiologisch zu untersuchen, sondern die einzelnen Tumorarten einzeln zu betrachten. Auch wenn die Zahl der Fälle begrenzt ist, kann man doch den Zusammenhang zwischen Niederfrequenzfeldern und Meningeomen feststellen. Es gibt noch zu wenige epidemiologische Untersuchungen an Erwachsenen, denn in den letzten Jahren wird alle Aufmerksamkeit dem Mobilfunk gewidmet. Kürzlich gab es eine norwegische Studie, die ein erhöhtes Risiko für Meningeome bei Erwachsenen, die in der Nähe einer Hochspannungsleitung wohnen und wo $0,2 \mu\text{T}$ überschritten waren, die fand eine Risikofaktor von 2,1 (0,8–5,5). Für Gliome war das Risiko 1,3 (0,6–2,6). Eine Studie, die die Auswirkungen von elektrischen Geräten am Kopf untersuchte, fand eine enge Beziehung zwischen elektrischen Rasierapparaten und Meningeomen (OR 10,9; 2,3–50), wenn die Zahl auch nur 35 betrug und es noch keine weitere Studie gibt, die das bestätigen könnte. Meningeome sind bei Kindern sehr selten, bei Frauen häufiger als bei Männern (38 bzw. 20 % der Tumoren im Gehirn. Epidemiologische Studien mit Kindern gibt es im Zusammenhang mit Wohnungen, für Männer im beruflichen Bereich, aber über Frauen gibt es kaum Daten. Demnächst wird es Ergebnisse einer in Arbeit befindlichen Studie mit 596 Hirntumorfällen, davon 218 Meningeome, in Frankreich geben.

Quelle:

Baldi I, Coureau G, Jaffé A, Gruber A, Ducamp S, Provost D, Lebailly P, Vital A, Loiseau H, Salamon R (2011): Occupational and residential exposure to electromagnetic fields and risk of brain tumors in adults: a case-control study in Gironde, France. *International Journal of Cancer*, DOI: 10.1002/ijc.25765

Mobilfunkforschung an Tieren

Mobilfunk beeinträchtigt die Reproduktion bei Ratten

Um die Wirkung von gepulster 900-MHz-Strahlung (0,9 W/kg) auf die Fruchtbarkeit bei männlichen Ratten festzustellen, wurden Radikalbildung, Antioxidans-Enzyme, Malondialdehyd (MDA), Histon-Kinase, Mikrokern-Bildung, Zellzyklus und ROS-Produktion untersucht.

Je 6 Ratten wurden 2 Stunden pro Tag 35 Tage mit 900 MHz bestrahlt (SAR 0,9 W/kg) bzw. scheinbestrahlt. Die Experimente wurden im Blindverfahren durchgeführt. Die Bildung von freien Radikalen war signifikant gesteigert in den be-

strahlten Tieren. Die Aktivität von Glutathion-Peroxidase und Superoxid-Dismutase wurden vermindert (2,38 bzw. 4,13 nmol/min/ml und 150 bzw. 199 U/ml), während Katalase und Malondialdehyd anstiegen (9,81 bzw. 6,86 nmol/min/ml und 0,16 bzw. 0,08). Der Anstieg von MDA ist ein Hinweis auf Membranschädigung. Die Histon-Kinase-Aktivität zeigte signifikante Abnahme in der bestrahlten Gruppe. Eine signifikante Veränderung im Zellzyklus der Spermienzellen war zu sehen in der G_0/G_1 - und der G_2/M -Phase. Das passt zur Abnahme der Histon-Kinase-Aktivität. Besonders gravierend waren die Unterschiede in der M1-Phase (Apoptose): Bei der Kontrolle 18,63 und den bestrahlten Proben 31,90; P-Wert 0,005). Bei der Anzahl der Mikrokerne im peripheren Blut waren ebenfalls signifikante Unterschiede zwischen beiden Gruppen zu sehen (PCE/NCE 0,67 bzw. 1,36).

Schon seit 1943 ist bekannt, dass ROS (reaktive Sauerstoff-Substanzen) eine schädigende Wirkung auf Spermien haben, und es ist heute allgemein akzeptiert, dass ROS-Überproduktion mit Unfruchtbarkeit einhergeht. ROS können viele Biomoleküle schädigen: DNA, Enzyme, Fette und Proteine. Die Studie zeigt, dass die 900-MHz-Strahlung die Bildung von freien Radikalen steigert, was gesteigerte Lipidperoxidation hervorruft und die Aktivität von antioxidativen Enzymen verändert. Dadurch entsteht oxidative Schädigung in den Spermienzellen. Die oxidative Schädigung hängt somit von vielen Faktoren ab. Die Ergebnisse von Antioxidanzien, Malondialdehyd, Phosphorylierung der Histone-Kinase, Mikrokernbildung und Zellzyklus liefern klare Hinweise auf Unfruchtbarkeit, ausgelöst durch eine Überproduktion von ROS. Daraus lässt sich schließen, dass Hochfrequenzstrahlung von im Handel erhältlichen Mobiltelefonen die Befruchtungsfähigkeit von Spermien beeinträchtigt. Die Autoren stellen die komplexen Vorgänge in einem Schema dar. Am Anfang steht die Radikalbildung durch Hochfrequenzeinwirkung auf den ganzen Körper, die ROS-Überproduktion kommt in Gang und freie Radikale werden gebildet, daraus resultieren verschiedene Veränderungen des Stoffwechsels und am Ende steht die Unfruchtbarkeit. Kurz gesagt: Die Überproduktion von ROS, ausgelöst durch die 900-MHz-Strahlung, aktiviert Antioxidans-Enzyme und das führt zu Unfruchtbarkeit.

Quelle:

Kesari KK, Kumar S, Behari J (2011): Effects of Radiofrequency Electromagnetic Wave Exposure from Cellular Phones on the Reproductive Pattern in Male Wistar Rats. *Applied Biochemistry and Biotechnology*, DOI 10.1007/s12010-010-9156-0

Gesellschaft und Recht

„Illegale Bestrahlung“ der Wohnung

Die Bestrahlung der Wohnung sei illegal, das sagte der ehemalige Richter am Verwaltungsgericht Freiburg, Bernd I. Budzinski, in einem Vortrag in der Volkshochschule Konstanz, nachzulesen in der Zeitung Südkurier am 15.01.2011, die im Gebiet von Konstanz und Bodensee vertrieben wird. „Mobilfunkbetreiber haben kein Recht, das Innere von Wohnräumen einer Dauerbestrahlung auszusetzen“, meint er, denn dafür fehlten die gesetzlichen Grundlagen und es sei ein „Verstoß gegen Freiheits- und Selbstbestimmungsrechte“. Aus dem Grundgesetz lasse sich ein Auftrag für die Grundversorgung im Freien ableiten, nicht aber für die Wohnung. Der ehemalige Richter spricht deshalb von der „illegalen Indoorversorgung“. Der Bewohner habe keine Möglichkeit, sich den Feldern zu

entziehen. Die Alternative können kleine leistungsschwache Sendeantennen, so genannte Femtozellen sein, die jeder, der sie haben möchte, sich selbst ins Haus holen kann. Damit kann die Leistung der Mobilfunksender stark verringert und die Empfangsqualität verbessert werden. Große Antennen würden vermieden, die Mobilfunkbetreiber könnten viel Strom sparen und die Befürchtungen der Wertminderung von Immobilien können eingedämmt werden. Die Empfangsqualitäten würden dabei nicht schlechter, sondern besser, bei steigender Wohnqualität. Auch Befürchtungen von Immobilienbesitzern um die Wertminderung ihrer Immobilie würden verringert, wenn keine großen Antennen in der Nachbarschaft stehen.

Quelle: www.suedkurier.de, 15.01.2011

Niederfrequenz

Berufliche Belastung an 400-kV-Leitungen

Während des Arbeitens an 400-kV-Leitungen werden an vielen Aufenthaltsorten die von der EU-Richtlinie 2004/40/EU vorgegebenen Werte überschritten, während die durchschnittlichen Werte die Auslösewerte unterschreiten. An dieser Studie war ein Mitarbeiter des finnischen Stromversorgers Fingrid beteiligt.

Die EU-Richtlinie enthält Expositionsgrenzwerte und so genannte Auslösewerte. Die Auslösewerte betragen bei 50 Hz für den Kontaktstrom 1 mA, für das elektrische Feld 10 kV/m und für die Magnetische Flussdichte 500 μ T. Der Grenzwert liegt bei 10 mA/m² für die Stromdichte an Kopf und Rumpf. Wenn der Auslösewert überschritten ist (10 kV/m oder 500 μ T), muss man darauf achten, ob der Grenzwert (10 mA/m²) auch überschritten ist. Das Ziel dieser Studie war, die berufliche Belastung mit elektrischen Feldern, durchschnittliche Flussdichte und durchschnittliche Kontaktströme zu untersuchen. Dafür sollten zwei Arbeiter an 3 verschiedenen Arbeitsplätzen Arbeit simulieren. Gemessen wurde an 1–6 Punkten in 1m und 1,7 m Höhe; jede Messung erfolgte 2,5 Minuten lang. Die Arbeitsplattformen sind in der Regel nahe an den Stationen, daher sind die Felder sehr inhomogen. Die Berechnung der Durchschnittswerte erfolgte über diese 2,5 Minuten. Die elektrischen Felder wurden ohne Anwesenheit der Arbeiter gemessen.

Die Messungen ergaben, dass die Mittelwerte der Kontaktströme am Kopf und die Gesamtbelastung 16–68 % geringer sind als die Maximalwerte, wenn man alle Messungen an einer Station betrachtet. Die Durchschnittswerte der elektrischen Felder lagen sie 40–80 % unter den Maximalwerten, wobei von 24 Messungen der elektrischen Felder in 15 Fällen der 10-kV-Wert überschritten wurde. Die Werte lagen zwischen 16,7 und 36,4 kV/m. Die Autoren sagen, dass die Mittelwerte fast dieselben Werte wie die „Auslösewerte“ der EU-Richtlinie haben. Die durchschnittliche Flussdichte betrug 0,1–2,3 mA/m² und die durchschnittliche Stromdichte 2,0–143,2 mA. In der Veröffentlichung wird einerseits betont, dass man nicht auf die Maximalwerte, sondern auf die Durchschnittswerte achten möge, andererseits wird darauf hingewiesen, dass die Maximalwerte die wichtigsten Faktoren sind und die Grenzwerte dazu dienen, Elektrostimulation, die durch Maximalwerte ausgelöst werden kann, zu verhindern.

Quelle: Korpinen LH, Elovaara JA, Kuisti Ha (2011): Occupational Exposure to Electric Fields and Induced Currents Associated With 400 kV Substation Tasks From Different Service Platforms. *Bioelectromagnetics* 32, 79–83

Kommentar

Prof. Lerchls neuer Kampf

Prof. Alexander Lerchl von der privaten Jacobs-Universität in Bremen, der mit dem Ausgang der sogenannten „Wiener Affäre“ sehr unzufrieden war, ist schon wieder „upset“. Anlass ist die Ablehnung durch die International Agency for Research on Cancer (IARC). Er hätte gerne in einer Arbeitsgruppe mitgemacht, in der Themen seines Fachgebietes als SSK-Mitglied „nicht-ionisierende Felder“ wissenschaftlich diskutiert werden.

Nachdem er schon im vermeintlichen „Wiener Fälschungsskandal“ mit dem Ergebnis der unabhängigen „Agentur für wissenschaftliche Integrität“ unzufrieden war, gelten die von ihm akribisch betriebenen Anwürfe zu Wiener Daten wohl als gescheitert. Als nächstes scheiterte sein Antrag zur Aufnahme in eine Arbeitsgruppe bei der International Agency for Research on Cancer (IARC), einer Abteilung der Weltgesundheitsorganisation (WHO).

Die neu zu bildende IARC Working Group, die sich mit nicht-ionisierender Strahlung einschließlich Mobilfunk beschäftigen wird, hatte im Jahr 2010 Wissenschaftler für die Mitarbeit gesucht. Die Bewerbung von Prof. Alexander Lerchl wurde höflich aber bestimmt abgelehnt. Lerchl selbst zitiert die Begründung, dass in der Runde nur unabhängige Wissenschaftler zugelassen sind und er nicht dieser Gruppe zuzurechnen sei, vielmehr sei er als jemand mit Nähe zur Mobilfunkindustrie bekannt.

Im Original lautet der Bescheid: „Listed under item 1b, we noticed in your Declaration of Interest (DoI) your activities as a consultant for the German Informationszentrum Mobilfunk (IZMF). We have become aware of the fact that this organization has been set-up and is maintained by the mobile-phone networks in Germany to defend the joint interests of the German mobile-phone industry. As such, this activity poses in our view at least an apparent conflict. As was stated in our previous message, an important selection criterion for Working Group members is the absence of such conflicts in their DoI.“

Nach Prof. Lerchls Einwand bestätigte man höflich aber unmissverständlich die Ausladung: „Taking the above points into account, we feel that your participation would not contribute to a balanced search for consensus within the forthcoming Working Group.“

Bei der WHO hat sich also die Meinung durchgesetzt, dass von ihm kein nützlicher Beitrag zu erwarten ist. Seine Ablehnung wegen Befangenheit ist so klar wie nachvollziehbar. An einen bekannten Wissenschaftler schreibt er dazu, er sei „upset“ (auf Deutsch: aufgebracht, außer sich).

Es wäre interessant zu erfahren, warum ein und dieselbe Person, welche die Arbeitsgemeinschaft Elektromagnetische Felder bei der deutschen Strahlenschutzkommission (SSK) leitet, von der internationalen IARC zum gleichen Thema derart klar abgelehnt wird.

Und warum ist er „upset“? Liegt es an mangelnder Einsichtsfähigkeit? Wen bräuchte es, um zu entscheiden oder zu beurteilen, ob politische oder persönliche Interessen losgelöst von Anstand, Moral, und Ethik ausreichen, um ein öffentliches Amt zu bekleiden? Wie viele Staatsbürger finden die Angelegenheit peinlich, und wie viele lächerlich?

Isabel Wilke