

# ElektrosmogReport

Fachinformationsdienst zur Bedeutung elektromagnetischer Felder für Umwelt und Gesundheit

19. Jahrgang / Nr. 6

www.elektrosmogreport.de

Juni 2013

## Hochfrequenz

### Mikrowellen als „wahrscheinlich Krebs erregend“ bestätigt

Die schwedischen Wissenschaftler Hardell, Carlberg und Mild fanden in einer neuen Analyse epidemiologischer Studien erneut heraus, dass Strahlung von Mobil- und Schnurlostelefonen bei häufiger Nutzung von mindestens 10 Jahren wahrscheinlich Krebs erregend ist. Damit wird die Einstufung durch die IARC im Jahr 2011 bestätigt. Personen, die vor dem Alter von 20 Jahren Funktelefone benutzen, haben ein signifikantes 4-fach erhöhtes Risiko, auf der „Telefon-Seite“ des Kopfes an einem Gliom zu erkranken. Kinder sind stärker gefährdet aufgrund des höheren Wassergehaltes, da die dielektrischen Eigenschaften des Gewebes anders sind als beim Erwachsenen. Krebs ist nur die Spitze des Eisbergs, andere Teile des Körpers sind durch Einwirkung der Strahlung ebenfalls betroffen. Hardells Arbeitsgruppe beschreibt sehr genau die Vorgehensweise in den einzelnen Studien und stellt die Unterschiede heraus. Dabei kommen Unzulänglichkeiten und Ungenauigkeiten bei der Interphone- und der Dänischen Kohortenstudie klar zutage. Diese Übersichtsarbeit wurde von einer Wissenschaftlergruppe aus Australien, Kanada, Israel und den USA zusammengefasst und kommentiert, die Gefahr von Hirntumoren noch einmal bestätigt.

Es ist jetzt genau 2 Jahre her (Mai 2011), dass die 30-köpfige IARC-Arbeitsgruppe Mikrowellen als „möglicherweise Krebs erregend“ eingestuft hat, hauptsächlich auf der Basis von Hardells epidemiologischen Ergebnissen. Die skandinavischen Länder sind mit die ersten gewesen, die Funktelefone in den 1980er Jahren flächendeckend eingeführt hatten; zunächst analoge (450 und 900 MHz), dann digitale Technik (900 und 1800 MHz, in Schweden ab 1991). Dann folgten 1900/2100 MHz (2003) und kürzlich 800/2600 und 380–400 MHz. Schnurlostelefone werden in Schweden seit 1988 benutzt (800–900 MHz, ab den frühen 1990-ern 1900 MHz). Seit Ende der 1990er Jahren sind sie sehr weit verbreitet. In dieser Arbeit werden alte und neue Daten in neue Bewertungen einbezogen. Dazu wurden Veröffentlichungen über die PubMed-Datenbank herausgesucht nach den Stichworten mobile/cellular/cordless telephone/brain / tumour/neoplasm/acousticneuroma / meningioma / glioma. Die Kompetenz der Autoren wird belegt durch ihre langjährige Erfahrung auf den Gebieten Onkologie, Krebs-Epidemiologie, Physik und Statistik sowie veröffentlichte Pionierarbeiten zu drahtlosen Telefonen und bestimmten Hirntumorarten. Mit den Hardell-Arbeiten und den Interphone-Studien wurden Meta-Analysen durchgeführt und die neuen Patientendaten vom Tag der Diagnose bis zum Tod bzw. bei Überlebenden bis 30 Mai 2012 einbezogen.

Die Ergebnisse für Hirntumore insgesamt der Fall-Kontroll-Studien von Hardells Arbeitsgruppe (1999 und 2001, Fälle von 1994–1996, 90 und 91 % Rücklauf der Fragebögen), der ersten Studien dieser Art überhaupt, zeigten kein signifikant erhöhtes Hirntumorrisiko, nur leicht erhöht für analoge Telefone und Nutzung von Mobilfunk für mehr als 10 Jahre. Allerdings betrug der Risikofaktor 2,42 für Tumoren an der Schläfe, an der das Telefon gehalten wird. Da aber die Fallzahlen gering waren, konnte keine sichere Aussage getroffen werden.

Diese neue Arbeit enthält eine ausführliche Analyse der weiteren Studien, die weltweit bis heute durchgeführt wurden (Meta-Analyse Gliome und Meningeome, Akustikus-Neurinome und andere Hirntumore, Risiko für Kinder und Jugendliche durch die CEFALO-Studie u. a., die Dänische Kohortenstudie zu Mobilfunknutzern und dem Überleben von Patienten mit Gliomen und zur Hirntumor-Neuerkrankung). Für die CEFALO- und die Dänische Kohortenstudie gilt Ähnliches wie für Interphone: Unzulängliches Studiendesign, Mängel in der Durchführung und fragliche Auswertung der Ergebnisse. Das wurde ausführlich in der seriösen Wissenschaftlergemeinschaft diskutiert.

Zu den einzelnen Tumorarten seien hier die Gliome erwähnt. Sie sind die häufigsten malignen Hirntumore und machen 60 % der Tumore des Zentralnervensystems aus. Es gibt familiäre Häufungen. Die häufigste Untergruppe ist das Astrozytom, das in geringes und hohes Krebspotenzial unterteilt wird (WHO-Einteilung I–II und III–IV). Beim geringen Potenzial sind die Heilungschancen recht gut. Die Erkrankung tritt am häufigsten zwischen 45 und 75 Jahren auf mit einer Lebenserwartung von unter einem Jahr.

In der Hardell-Studie von 1999 war für Astrozytome nur bei den Tumoren auf der rechten „Telefon-Seite“ ein leicht erhöhtes Risiko von 1,3. In vielen Folgestudien zwischen 2002 und 2012 wurden Patienten zwischen 20 und 80 Jahren einbezogen, die Daten aus dem Krebsregister wurden histologisch bestätigt. Gefragt wurde nach der Nutzung von Mobil- und Schnurlostelefonen und nach der Seite, an der das Telefon gehalten wird. Die häufigsten Tumoren waren Gliome, die Fallzahlen inzwischen sehr viel höher und man unterteilte in 1–5, 5–10 und über 10

## Weitere Themen

### Nicht-thermische Wirkungen, S. 2

Wie wahrscheinlich sind nicht-thermische Wirkungen von nicht-ionisierender Strahlung? Mitarbeiter der Elektroindustrie theoretisieren dazu und kommen zu eigenwilligen und abenteuerlichen Erkenntnissen.

### WLAN bekommt zunehmend Bedeutung, S. 4

Die mit 2,45 GHz sendenden Internetzugänge über WLAN nehmen ständig zu. Viele Studien wurden bereits bei diesem Frequenzbereich durchgeführt, die nicht nur Wärmewirkung ergeben haben.

Jahre. Insgesamt war das Gliom-Risiko für Mobiltelefone und Schnurlostelefone erhöht bis zu einem Faktor von 3,8. Demgegenüber ergab die Interphone-Studie widersprüchliche Daten in den einzelnen Ländern. Als Mängel sind zu nennen die geringen Rücklaufquoten, die Altersspanne der Patienten von 30–59 Jahre und andere Unzulänglichkeiten. Zudem wurden die Daten der Endversion verwässert.

Die Daten sagen insgesamt Folgendes aus:

Viele Studien haben zu geringe Fallzahlen oder zu kurze Untersuchungszeiträume. Die umfassendsten Ergebnisse zu Hirntumoren durch drahtloses Telefonieren stammen von der Hardell- und der Interphone-Studie, die mehr als 10 Jahre umfassen. Beide sind Fall-Kontroll-Studien und beide haben ähnliche Zeiträume betrachtet (1997–2003 und 2000–2004). Es gab keine Überlappungen der Fälle mit dem schwedischen Teil der Interphone-Studie. Bei der Hardell-Studie wurden die Tumorpatienten aus dem Krebsregister ermittelt und bestätigt durch Untersuchung der Gewebeproben. Bei Interphone fand das nur teilweise statt. Dazu ist zu sagen, dass besonders Gliome einer speziellen diagnostischen Differenzierung bedürfen, besonders bei den 4 verschiedenen Astrozytomen (WHO I–IV), was bei Interphone nicht gemacht wurde. Das ist aber von Bedeutung, denn die Hardell-Gruppe hat gerade für Typ IV, das am häufigsten auftretende Glioblastoma multiforme, ein besonders hohes Risiko differenzieren können. Von Bedeutung ist auch, dass Hardells Gruppe ein höheres Risiko für Astrozytome III–IV bei Schnurlos- und Mobiltelefonnutzung gefunden hat. Außerdem hat die Hardell-Gruppe Patienten von 20–80 Jahre einbezogen, Interphone aber nur 30–59 Jahre. Die meisten Astrozytome treten aber im Alter von 45–75 Jahre auf; das Mittel beträgt 61 Jahre, 80 % sind älter als 50 Jahre. Hardells Gruppe fand heraus, dass die Mobilfunk-Vielnutzer bis 54 Jahre alt sind, so verringert die Begrenzung auf 59 Jahre die Möglichkeit, das Risiko richtig zu erfassen. Der Ausschluss der 20- bis 29-Jährigen bei Interphone ermöglicht kaum eine Auswertung für junge Mobilfunknutzer. Meningeome sind langsam wachsende gutartige Tumoren, die vor allem im Alter ab 60 Jahre auftritt, bei Frauen etwas häufiger als bei Männern. Interphone weist darauf hin, dass Akustikusneurinome am häufigsten bei 50- bis 65-Jährigen auftritt – auch ein Problem bei der Berechnung, wenn man nur bis 59 Jahre untersucht.

Die Auswahl der Patienten und der Kontrollen ist in der Interphone-Studie in den teilnehmenden Ländern nicht einheitlich und z. T. mit Verzerrungen behaftet, während bei der Hardell-Gruppe die Auswahl zwischen Fall- und Kontroll-Personen einheitlich war. Auch Durchführung und Auswertung der Fragebögen und der Interviews mit Angehörigen waren bei Interphone, anders als bei der Hardell-Gruppe, uneinheitlich zwischen Fällen und Kontrollen, weniger ausführlich und sorgfältig durch wenig geschulte Interviewer. In Hardells Gruppe haben wenige, gut geschulte Interviewer alle 1251 Fälle mit bösartigen Tumoren und 2438 Kontrollen befragt. Die Rücklaufquote war durchschnittlich 84–88 % in Hardells Gruppe und nur 53–82 % in der Interphone-Studie (z. T. kamen weniger als die Hälfte zurück). Das führt zu Auswahl-Verzerrungen und methodischen Problemen bei der Auswertung, tendenziell zur Unterschätzung des Tumorrisikos. Ein weiteres Problem bei Interphone ist, dass die Nutzung von Schnurlostelefonen nicht einbezogen wurde. Zusammen mit dem Ausschluss der Altersgruppen 20–29 Jahre und 60–80 Jahre bedeutet das falsche Resultate. Wenn man in der Hardell-Studie diese Altersgruppen herausnimmt, kommt man zu den Ergebnissen der Interphone-Studie. Überleben der Patienten mit Gliomen ist nur in der Hardell-Gruppe dokumentiert worden. Patienten, die lange und viel Mobil telefoniert haben, haben geringere Überlebenschancen – Patienten mit Astrozytom I–II überleben länger als solche mit Astrozytom IV.

Nicht klar ist, ob es sich bei der Wirkung der Mikrowellenstrahlung um Tumor-Induktion oder Progression handelt.

Als Schlussfolgerung wird festgehalten: Es gibt eindeutige Daten, die erhöhte Risiken für Gliome und Akustikusneurinome im Zusammenhang mit Mobil- und Schnurlostelefonen belegen. Die epidemiologischen Belege stammen vor allem aus zwei wissenschaftlichen Zentren, der Hardell-Gruppe und den Interphone-Studien. In beiden gab es keine konsistenten Ergebnisse zum Meningeom-Risiko. Der ursächliche Zusammenhang zwischen Mobilfunknutzung und den Tumorarten Gliom und Akustikusneurinom stammt aus einer Meta-Analyse aus dem Jahr 2011. Einen Zusammenhang gibt es auch für die Lage des Tumors, nämlich an der am meisten exponierten Stelle des Gehirns. Auch wenn man die Häufigkeit (kumulative Exposition) und die Zeiträume der Nutzung untersucht, ergibt sich ein erhöhtes Risiko. Unterstützt wird das durch die errechnete absorbierte Dosis und die Überlebensrate der Gliom-Patienten im Verhältnis zur Häufigkeit der Funktelefon-Nutzung.

Die Beweise genügen, um Berufstätigen, die das Mobiltelefon sehr häufig benutzt haben und an Gliomen oder Akustikusneurinomen leiden, eine Kompensation zuzugestehen. Der italienische Gerichtshof hat entschieden, dass die Versicherung einem Geschäftsmann, der 12 Jahre 5–6 Stunden täglich mit dem Mobiltelefon oder Schnurlostelefon telefonierte hatte und ein Neurinom an der Telefonseite des Kopfes entwickelt hatte, eine Entschädigung zahlen muss. Der Fall erfüllt die Kriterien für einen ursächlichen Zusammenhang: mehr als 10 Jahre Nutzung drahtloser Telefone, hohe kumulative Exposition an derselben Seite des Kopfes und der Tumorart, deren Risiko angenommen wurde aufgrund früherer epidemiologischer Ergebnisse. = Zusammenhang zwischen Nutzung drahtloser Telefone und Hirntumorrisiko. Diese Ergebnisse rechtfertigen die Einstufung von Mikrowellen als für den Menschen Krebs erregend. Daher sind die derzeit gültigen Grenz- und Referenzwerte nicht mehr ausreichend, um die öffentliche Gesundheit zu schützen.

Die zweite Arbeit von Davis und Mitarbeitern bezieht sich auf die neue epidemiologische Untersuchung von Hardell, Carlberg und Mild und greift auf, dass es ein erhöhtes Risiko für Gliome (bösartig) und Neurinome (gutartig) durch Mobilfunkstrahlung gibt. Sie geben eine eigene Bewertung ab und fokussieren dabei auf etwas andere Probleme. Sie erwähnen z. B., dass die Kosten für die Therapien eines jeden Hirntumor-Patienten auf 100 000 Dollar allein für die Bestrahlung und auf eine Million Dollar für Medikamente geschätzt werden. Sie merken an, dass altersbezogene Bevölkerungstrends und Kohortenstudien von Hirntumoren haben geringe Aussagekraft haben, da die Fallzahlen gering und die Zeiträume der Krankheitsentwicklung lang sind. Als Beispiel wird die Dänische Kohortenstudie angeführt. Da wurden weniger als 500.000 registrierte Mobilfunknutzer betrachtet und die Schlussfolgerung war, dass es kein erhöhtes Risiko gibt, obwohl es in dieser Studie keine direkten Informationen zu Mobiltelefonen gibt, die ständig sich ändernde Einwirkung der Mobilfunkstrahlung nicht berücksichtigt wurde und man Personen, die das Mobil- oder Schnurlostelefon beruflich nutzen und damit zu den Vielnutzern gehören, in die unbelastete Gruppe der Nichtnutzer eingestuft hatte. Außerdem gab es in der Kohorte in der Folgestudie einen signifikanten Verlust an ursprünglich beteiligten Personen und als Mobilfunknutzer waren auch Personen eingestuft, die in einem halben Jahr einmal pro Woche telefonierte hatten. Dagegen sind Fall-Kontrollstudien gut geeignet zur Untersuchung der Mobilfunkstrahlung. Bei Krankheiten mit geringen Fallzahlen wie Hirntumoren sind Fall-Kontroll-Studien die geeignete Methode. Man fand damit ein signifikantes 2-fach erhöhtes Risiko für Gliome nach 10 Jahren Mobilfunknutzung im Anhang der Interphone-Studie, trotz der Unzulänglichkeiten der Studie (keine

Schnurlostelefone, junge und alte Menschen nicht einbezogen, wie oben beschrieben und keine Daten nach 2005). Dadurch werden die Risiken unterschätzt und man hat keine Daten über Risiken, die für Kinder und Jugendliche bestehen, wenn sie früh mit der Mobilfunknutzung beginnen. Zudem wurden die Schnurlostelefon-Nutzer als Nichtnutzer einsortiert. Die Hardell-Gruppe konnte die jungen Nutzer einbeziehen, weil in Skandinavien der Mobilfunk schon lange genutzt wird, auch von jungen Leuten unter 20 Jahre. Sie haben auch das höchste Gliom- (Faktor 4,3) und Akustikusneurinomrisiko (6,8). Mehrere Studien haben zudem eine kürzere Überlebenszeit von jungen Leuten und eine schlechtere Prognose bei verschiedenen Leukämieformen ergeben.

Eine Schweizer Studie kam zu dem Ergebnis, dass Mobilfunk zurzeit nur ein Drittel der gesamten Mikrowellenbelastung ausmacht. Alle anderen Strahlungsquellen (WLAN, Router, Basisstation usw.) wurden in den Studien nicht berücksichtigt. Diese Belastung stieg und steigt stark an. Die Autoren weisen darauf hin, dass die Behauptung, Mobiltelefone könnten keine Erwärmung des Gewebes hervorrufen, falsch ist; man findet Hotspots, und der Glucosestoffwechsel im Gehirn wird im Bereich der höchsten Absorption der Strahlung nach 50 Minuten Bestrahlung verändert. Somit ist das Gehirn von Säugetieren empfindlich gegenüber Mobilfunkstrahlung.

Die erhöhte Empfindlichkeit von jungen Leuten ergibt sich aus den dielektrischen Eigenschaften des Gewebes. Entscheidend ist die Leitfähigkeit, die unterschiedlich ist in den Organen, und die direkt proportional der SAR ist. Kinder haben einen höheren Wassergehalt und sind daher stärker betroffen. Das Gliom-Risiko könnte von derzeit 3 auf 12 pro 100 000 Personen ansteigen. Dann fehlen in Zukunft speziell ausgebildete Onkologen.

Außer Hirntumoren könnten noch andere Krankheiten bei kontinuierlichem Gebrauch des Mobilfunks entstehen. Die Frage ist, ob Autismus, Thrombose, Tinnitus und andere Gehörprobleme bei Vielnutzern im Zusammenhang stehen. Gesundheitsbehörden rund um die Welt sollten Ratschläge zur Reduzierung der Strahlenbelastung durch Mobil- und Schnurlostelefone geben und die Forschung vorantreiben. Etwa die Hälfte der Mobilfunknutzer weltweit sind unter 30 und leben in Entwicklungsländern. Wenn das Gesundheitsrisiko steigt, wird es viel zu geringe Gesundheitsversorgung geben. Die politischen Erfordernisse und Forschungsprioritäten sind, die Grenzwerte zu überprüfen, da hat sich seit 20 Jahren nichts geändert, während die Nutzung dramatisch gestiegen ist, und die Langzeitforschung muss bei Vielnutzern weitergehen. Manche Länder, und sogar Hersteller von Mobiltelefonen haben schon begonnen, Vorsorgekonzepte zu erarbeiten und Warnungen mit ihren Produkten mitzuliefern. Was fehlt, sind Hinweise wie „Das Mobiltelefon in Ihrer Tasche kann die Grenzwerte überschreiten“. Praktische Ratschläge für die Öffentlichkeit zur Feldreduzierung am Körper sind nötig (Headset benutzen, Handy weg vom Bauch bei Schwangeren, Männer mit Kinderwunsch nicht in der Hosentasche tragen, Warnhinweise, dass kleine Kinder nicht damit telefonieren sollten). Grundsätzlich kann gute Ernährung mit viel Gemüse die Gesundheit erhalten, und wenn nachts alle Feldquellen ausgeschaltet werden, kann die DNA-Reparatur ungestört ablaufen.

#### Quellen:

Hardell L, Carlberg M, Mild KH (2013): Use of mobile phones and cordless phones is associated with increased risk for glioma and acoustic neuroma. *Pathophysiology* dx.doi.org/10.1016/j.pathophys.2012.11.001

Davis DL, Kesari S, Soskolne CL, Miller AB, Stein Y (2013): Swedish review strengthens grounds for concluding that radiation from cellular and cordless phones is a probable human carcinogen. *Pathophysiology*, dx.doi.org/10.1016/j.pathophys.2013.03.001

#### Kommentar

## Wahrscheinlichkeit der nicht-thermischen Wirkung

**Die Arbeit wurde mehrheitlich von Mitgliedern der IEEE, einer Organisation der Elektro- und Elektronikindustrie, geschrieben. Die Autoren beurteilen die in wissenschaftlichen Experimenten gefundenen Ergebnisse und festgestellten Mechanismen auf eine ganz eigene Art. Man meint, dass nur wenige gefundene Wirkungen akzeptabel sind. Der im Titel genannte „systematische Ansatz“ über die Wahrscheinlichkeit, dass nicht-ionisierende Strahlung nicht-thermische Wirkungen hervorruft oder hervorrufen kann, besteht darin, nur die Experimente mit positiven Ergebnissen „auseinander zu nehmen“. Die Autoren meinen, dass nur neue Computermodelle („in silico“) zu realistischen und plausiblen Erklärungen führen können.**

Die Frage ist, ob die Wechselwirkung von Mikrowellen mit biologischem Gewebe auf Energieübertragung im Lösungsmittel Wasser (dielektrische Erwärmung) beruht oder ob es spezielle molekulare bzw. zelluläre Mechanismen gibt. Das sei noch ungeklärt, behaupten die Autoren, obwohl es sehr viel Literatur gibt, die widersprüchliche und sehr interessante Ergebnisse enthält. Allgemein akzeptiert sei, dass EMFs eine Reihe von Ereignissen initiieren müssen, um eine sichtbare Wirkung in biologischen Systemen zu haben. Die Ereigniskette beginnt mit einer Wechselwirkung mit biologischen Molekülen oder Strukturen, die eine Veränderung in der Ladungsverteilung, dem chemischen Status oder der Energie hervorrufen. Auf diesen ersten Transduktionsschritt folgen weitere Schritte mit Auswirkungen auf den gesamten Organismus. Das Problem: die Komplexität der lebenden Systeme. Angefangen bei der Identifikation des Angriffspunktes auf molekularer Ebene stellt man die Frage, wie die durch elektromagnetische Felder hervorgerufene strukturelle Veränderung den gesamten Organismus beeinflusst bzw. verändert. Oxidativer Stress, Wasserstoffbindung am Hydratations-Layer, Radikalpaar-Bildung und andere Ergebnisse werden einem „kritischen Blick“ unterzogen. Dieser Blick auf bioelektromagnetische Modelle, Wirkung auf Atome und Moleküle usw. ist sehr speziell und führt zu abenteuerlichen Beurteilungen. Man stellt fast alles in Abrede, was Wissenschaftler der herangezogenen Veröffentlichungen für Schlüsse ziehen. Lediglich bei Gentoxizität, -expression, DNA-Veränderung und Proteinsynthese scheint etwas zu sein. Die Autoren meinen, nur wenige gefundene Wirkungen seien akzeptabel, nur wenige hier besprochene Modelle können als nicht-thermische Wirkungen betrachtet werden. Es müsse weiter geforscht werden, und zwar „in silico“, also mit Simulationen im Computer. Softwareprogramme (nur die bilden das wahre Leben ab?) sind die Lösung, denn Software kann Modelle zu Signal- und Stoffwechselwegen formulieren. Neue Modelle sollen erarbeitet werden, die selbstverständlich richtig sein werden, im Unterschied zu allen bisherigen Modellen und Methoden, und besser als jedes biologische Experiment. Die beste Vorgehensweise ist, technisch künstliche Modelle zu schaffen, um lebendes Material zu beschreiben und zu beurteilen? Großartige und kluge Idee!

#### Quelle:

Apollonio F, Liberti M, Paffi A, Merla C, Marracino P, Denzi A, Marino C, d'Inzeo G (2013): Feasibility for Microwaves Energy to Affect Biological Systems Via Nonthermal Mechanisms: A Systematic Approach. *IEEE Transactions on Microwave Theory and Techniques*, DOI 10.1109/TMTT.2013.2250298