

neben der Apoptose ein anderer Zelltod-Prozess durch die Strahlung ausgelöst wird, den man Onkose nennt (ein Aufblähen von meist einer größeren Anzahl von Zellen mit anschließendem Absterben), was durch die Experimente belegt werden kann. Deshalb verminderte sich die Zellzahl weiter bei 6–8 Stunden, obwohl die Apoptose bereits abgelaufen war. (Der Mechanismus der Onkose soll in späterer Arbeit diskutiert werden.) Zum Schluss plädieren die Autoren nachdrücklich für mehr Aufmerksamkeit und Beachtung der Gesundheitsgefährdung durch Mobilfunkstrahlung, angesichts der Ergebnisse, dass nach 8 Stunden 37 % der Zellen absterben können.

Die Schlussfolgerungen: Die 900-MHZ-Strahlung kann bei 0,4 W/kg Apoptose in peripheren einkernigen Blutzellen erzeugen, wenn die Strahlung länger als 2 Stunden einwirkt. Die Apoptose wird durch den Mitochondrienweg eingeleitet und ausgelöst durch ROS- und Caspase-3- Aktivierung unter Abnahme des Mitochondrienpotenzials. Die Bildung von ROS wird ausgelöst durch die Konformations-Störung von Lipiden, Proteinen und DNA aufgrund der Bestrahlung. Obwohl die menschlichen Blutzellen eigene Schutzmechanismen haben, z. B. die Ausschüttung von Carotinoiden zur Hemmung des weiteren ROS-Anstiegs, wenn die Bestrahlung andauert, führt das Ungleichgewicht zwischen Antioxidant-Verteidigung und ROS-Bildung dazu, dass ein Anstieg des Zellsterbens mit steigender Bestrahlungszeit erfolgt. Diese Ergebnisse klären nicht nur die Wirkung der Mikrowellen auf die menschliche Gesundheit, sondern enthüllen auch den Mechanismus, und können so die mögliche schädliche Wirkung der Mobilfunkstrahlung auf die Gesundheit erklären.

Quelle: Lu YS, Huang BT, Huang YX (2012): Reactive Oxygen Species Formation and Apoptosis in Human Peripheral Blood Mononuclear Cell Induced by 900 MHz Mobile Phone Radiation. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, doi:10.1155/2012/740280

Mobilfunkforschung in der Kritik

Kritische Überprüfung der dänischen Kohortenstudie

Die beiden letzten der 4 Veröffentlichungen zur Kohortenstudie in Dänemark haben Kritik von verschiedener Seite hervorgebracht, weil der Studienansatz und die Auswertung der Daten entscheidende Mängel hat. Eine neue Bewertung der Kohortenstudie durch unabhängige schwedische Wissenschaftler Söderqvist, Carlberg und Hardell widerspricht den Ergebnissen. Prof. Adlkofer beschreibt die unzulängliche Studie und die Kritik.

Am 24.07.2012 schrieb Prof. Adlkofer im Forum von hese-projekt.org unter dem Titel „**Die Dänische Kohortenstudie als Beispiel für den Missbrauch der Wissenschaft im Interesse der Mobilfunkindustrie**“: „Dass die gegenwärtigen Grenzwerte für die Hochfrequenzstrahlung nur die Interessen der Mobilfunkindustrie, aber keineswegs die Gesundheit der Mobiltelefonnutzer schützen, ist seit langem bekannt. ... Dazu wird der Bevölkerung aus Gründen der Gewinnmaximierung der wahre Stand der Forschung vorenthalten und gesundheitliche Risiken, denen sie ausgesetzt ist, werden auf zynische Weise in Kauf genommen.“ In den bisher 4 Veröffentlichungen zu der Kohortenstudie wird das Hirntumorrisiko durch Mobilfunk vollständig ausgeschlossen. Adlkofer: „Besondere Bedeutung kommt den letzten beiden Publikationen zu, mit denen offensichtlich etwas überhastet noch 2011 darauf reagiert wird, dass ein halbes Jahr zuvor die Internationale

Krebsforschungsagentur (IARC) der WHO die Hochfrequenzstrahlung als ‚möglicherweise karzinogen‘ einstufte. Weiterhin sollte wohl den gerade publizierten NORDCAN-Daten für Dänemark entgegengewirkt werden, die zwischen 2001 und 2010 einen deutlichen Anstieg der Hirntumorrate zeigen.“

Nach der Bewertung der unabhängigen schwedischen Wissenschaftler Söderqvist, Carlberg und Hardell ist die wissenschaftliche Qualität der Studie sehr zweifelhaft, z. B. wird vorausgesetzt, dass alle Personen, die einen Mobilfunkvertrag haben, das Mobiltelefon benutzen, wobei dass die Häufigkeit und Dauer der Nutzung nicht erfasst wurde. Der Zeitraum für Vertragsabschluss umfasst 1982–1995 und für die Hirntumor-Auswertung 1990–2007. Weitere Fehler liefern „ein Lehrbuchbeispiel für all die Fehler ist, die in der epidemiologischen Forschung gemacht werden können.“ Durch die zahlreichen Einschränkungen und Mängel im Studienansatz sei eine Aussage zu der Fragestellung unmöglich. Die Frage wird gestellt, ob der Studienansatz so konzipiert worden sei, dass das vorher festgelegte Ergebnis auch erzielt wird, nämlich dass es kein Hirntumorrisiko durch Mobilfunk gibt. Prof. Adlkofer zitiert Prof. Dariusz Leszczynski, ebenfalls ein Kritiker industrie-freundlicher Forschung, der dazu im Dezember 2011 in seiner Kolumne der Washington Times verwundert fragte, warum Epidemiologen uns in Sachen Mobilfunkstrahlung hinters Licht führen. Er fragte auch, wie die Dänische Kohortenstudie die wissenschaftlichen Kontrolleure der Zeitschrift passieren konnte und forderte die Herausgeber des *British Medical Journal* auf, die Arbeit zurückzuziehen. Am 17. Juli 2012 schreibt Leszczynski unter „In Expert We Trust“ über die zweifelhafte Auswahl von „Experten“ und die Etablierung von Expertengremien. Er beschreibt sie als private Clubs, in denen die Mitglieder alle derselben Meinung sind. Der Meinungsführende Club ist die ICNIRP, deren Mitglieder verschweigen, dass sie Kontakte zur Industrie haben. Leszczynski merkt an, dass wir mehr echte wissenschaftliche Debatten brauchen und weniger „wissenschaftliche Konsens-Demagogie“.

Quelle: www.stiftung-pandora.eu/downloads/pandora_dokumentation-daenische-kohortens.pdf; www.hese-projekt.org Söderqvist F, Carlberg M, Hardell L (2012): Review of four publications on the Danish cohort study on mobile phone subscribers and risk of brain tumors. *Reviews on Environmental Health* 27 (1), 51–58

Nieder- und Hochfrequenzbelastung

Hohe Feldstärken von Laptops und WLAN

Baubiologische Untersuchungen haben ergeben, dass Laptops und Notebooks starke Wechselfelder abgeben können. Im Niederfrequenzbereich können Magnetfelder bis zu 1500 nT, elektrische Felder von 600 V/m und im Hochfrequenzbereich durch WLAN bis zu bis 10.000 µWatt/m² in wenigen Metern Entfernung auftreten. Verwendet man externe Tastatur und Maus, können die Feldstärken erheblich reduziert werden.

1. Laptops und Notebooks

Laptops und Notebooks sind sehr weit verbreitet und neuere standardmäßig mit WLAN ausgerüstet. Durch Netzteil und drahtlosen Internetzugang (WLAN) entstehen niederfrequente elektrische und magnetische Wechselfelder sowie Hochfrequenzstrahlung. Die Geräte sind oft nah am Körper im Einsatz und können daher zu starken Feldbelastungen im Körper führen. Da der Prozessor unterhalb der Tastatur liegt, kann ein

Magnetfeld von 500–1500 nT auftreten, ob mit oder ohne Anschlusskabel. Benutzt man dagegen eine externe Tastatur, verringern sich die Feldstärken schon in 15–20 cm Abstand auf 30 bzw. 10 nT. Auch eine externe USB-Maus sorgt für geringere Belastungen im Körper. Was ebenfalls eine Rolle spielt, ist die Art des Netzsteckers. Die elektrischen niederfrequenten Felder können hoch sein, wenn das Netzteil einen einfachen Euro-Stecker (ohne Erdung) hat, nämlich 400–600 V/m, während die Schutzkontaktstecker durch Erdung die Felder reduzieren (Virnich/Moldan 2007). Ohne Netzteil betragen die Feldstärken 3–35 V/m. (Wohnung + Gesundheit Nr. 3/07). Hochfrequenzbelastung entsteht durch den WLAN-Anschluss, der generell aktiv ist und sowohl Sender als auch Empfänger ist. Man sollte den Internetzugang deaktivieren, wenn man ihn nicht benötigt, und wenn man zusätzlich externe Maus und Tastatur verwendet, sorgt man für prophylaktisch für aktiven Gesundheitsschutz.

2. WLAN-Router

Den meisten Menschen ist nicht bekannt, dass Strahlungsquellen im Wohngebäude ebenso hohe oder höhere Feldstärken haben können als eine Mobilfunkbasisstation in einiger Entfernung vom Haus. Messungen in Gebäuden ergeben aber immer wieder, dass WLAN-Router und schnurlose DECT-Telefone hohe Feldintensitäten abstrahlen. Bei WLAN- Routern können je nach Gerätetyp und Einstellungen Feldstärken zwischen 1000 und 10.000 $\mu\text{W}/\text{m}^2$ in einigen Metern Entfernung auftreten. Das ist vergleichbar mit Feldstärken von Mobilfunkbasisstationen in der Nähe von Wohngebäuden, von denen allerdings auch höhere Intensitäten ausgehen können. Aus gesundheitlicher Sicht und auch aus Datensicherheitserwägungen sind kabelgebundene Internetzugänge deutlich besser und sicherer. Die **Bürgerinitiative Mobilfunk Hof** informierte die Besucher an einem Stand während des Umwelttages in Hof, der am 10.06.2012 stattfand, über gesundheitliche Risiken im Zusammenhang mit Funkstrahlung, was auch die Strahlungsintensitäten von WLAN-Routern umfasste. Mit zwei Übersichtstafeln stellte die Bürgerinitiative die Dichte der Sendemasten im Stadtgebiet Hof dar und verteilte den Flyer „Mobilfunkstrahlung – ein besonderes Risiko für Kinder und Jugendliche“, die eine Gemeinschaftsarbeit verschiedener Umweltorganisationen wie Diagnose Funk, Kompetenzinitiative und anderer darstellt.

Quellen:

1. (www.baubiologie-regional.de/eine_news.php3?nNewsID=693)
2. www.baubiologie-regional.de/eine_news.php3?nNewsID=699

Epidemiologie, Hirntumore und Mobilfunk

Gliomrisiko durch Mobilfunk in Europa und den USA

Diese Studie aus den USA erfasst die Neuerkrankungsraten an Gliomen in den USA von 1992 bis 2008 und vergleicht die Ergebnisse mit zwei zuvor erstellten epidemiologischen Untersuchungen zum Gliomrisiko aus Europa. Die Gliom-Rate blieb in den USA von 1992–2008 nahezu konstant und die Ergebnisse entsprechen etwa denen der Interphone-Studie, sagen die Autoren. Eine geringe Erhöhung der Gliomrate wird aber nicht ausgeschlossen. Die Arbeit wurde von staatlichen Institutionen der USA finanziert.

Die Untersuchung von Mitarbeitern des Nationalen Krebsinstituts der USA vergleicht die beiden kürzlich veröffentlichten Berichte zum Gliomrisiko durch Mobilfunk (Interphone 2010 und Hardell et al. 2011) mit den Neuerkrankungsraten in den

USA im Zeitraum 1992–2008. Die beiden europäischen Studien waren Grundlage dafür, dass die IARC Mobilfunkstrahlung als möglicherweise Krebs erregend eingestuft hat.

Die US-Studie wertete Daten von 24813 Personen älter als 18 Jahre aus und bestimmte die altersbezogene Inzidenzrate der Gliome. Diese blieb von 1992–2008 fast konstant (-0,02 % Veränderung pro Jahr), in einem Zeitraum, in dem die Nutzung des Mobilfunks von 0 auf fast 100 % der amerikanischen Bevölkerung anstieg. Bei den Berechnungen des relativen Risikos wurden als Basis sowohl die Nicht-Nutzer als auch die Wenignutzer genommen, um eventuelle Verzerrungen auszugleichen. Die Annahme ist, dass Nicht- und Wenignutzer gleiche Gliomraten haben sollten. Nur ein gering erhöhtes Risiko konnte für Gliome des Schläfenlappens (0,73 % pro Jahr) und „für andere besondere Stellen“ (0,79 % pro Jahr) errechnet werden. Die Ergebnisse dieser Studie schließen somit eine geringe Erhöhung der Gliom-Inzidenzrate seit 1992 nicht aus. Andere Tumorarten nahmen etwas ab. Man fand keine Erhöhung der Raten ab 1996 gegenüber den Jahren vor 1996. Abweichend von der Interphone-Studie fand sich keine Abnahme der Gliome bei „normalen, regelmäßigen Nutzern“ (unter denen laut Interphone-Definition auch selten mobil Telefonierende sind, das sind Leute, die „mindestens ein Telefonat pro Woche“ führen). Auch bei Altersgruppen, Geschlecht und Rasse sowie bei verschiedenen Zeitabschnitten (1992–1995 und 1992–1997) gab es kaum Unterschiede.

Das relative Risiko ist danach vergleichbar mit den Ergebnissen der Interphone-Studie, in der ein gering erhöhtes Risiko für Gliome nach Langzeitnutzung gefunden worden war. Sie weicht damit von den Ergebnissen der Hardell-Studie (eine von unabhängigen Wissenschaftlern 2011 veröffentlichte Arbeit) ab, die ein erhöhtes Gliom-Risiko ergeben hatte. Die US-Autoren meinen, dass wenn ein allgemein erhöhtes Gliom-Risiko durch Mobilfunk besteht, hätte man höhere Werte bekommen müssen, auch nach einer Latenzzeit von 10 Jahren.

Die Autoren schreiben in der Diskussion: Da es keine Daten über die Inzidenzraten von Hirntumoren durch Mobilfunkwirkung gibt, ist es nicht möglich, eine Mindest-Latenzperiode anzugeben. Bei ionisierender Strahlung wird die Mindestzeit für Krebsentstehung mit 2–5 Jahren angegeben. Zur Entstehung von Krebs wird allgemein angenommen, dass die DNA geschädigt wird. Aus klinischen Studien kennt man Mutationen in Hirntumoren. Man nimmt an, dass ionisierende Strahlung in großem Ausmaß DNA-Brüche erzeugt, die bei der Reparatur zu den Mutationen führen. Weil Mikrowellen als nicht-ionisierende Strahlung angeblich keine direkte DNA-Schädigung erzeugen (da sie dazu zu wenig Energie haben), so die Autoren, wirken sie wahrscheinlich an einem späteren Punkt im Prozess des Krebsgeschehens. Deshalb sollte die Latenzzeit geringer sein als bei ionisierender Strahlung, also weniger als 5 Jahre (s. o.). Ein minimaler Latenz-Zeitraum könne aber nicht angegeben werden, da man letztlich die Ursachen für Hirntumoren nicht kennt. Deshalb hat man 1–10 Jahre als Berechnungsgrundlage gewählt, wie in anderen Studien auch. Die schwedische Studie nimmt für die Entwicklung von Tumoren einen Mindestzeitraum von 10 Jahren an. Das sei verwirrend, weil die Daten von Personen mit der Diagnose Hirntumor aus den Jahren 1997 bis 2003 stammen und die häufige Nutzung des Mobiltelefons in Schweden erst in den späten 1990er Jahren begann. Die Daten aus den USA entsprechen daher eher denen der Interphone-Studie.

Quelle: Little MP, Rajaraman P, Curtis RE, Devesa SS (2012): Mobile phone use and glioma risk: comparison of epidemiological study results with incidence trends in the United States. *British Medical Journal* 344:e1147 doi: 10.1136/bmj.e1147