

gefahren sehen. Daran denken heißt nicht, Angst zu haben.

**Quelle:** Kristiansen IS, Elstein AS, Gyrt-Hansen D, Kildemoes HW, Nielsen JP (2009): Radiation from Mobile Phone Systems: Is it Perceived as a Threat to People's Health? *Bioelectromagnetics* 30, 393–401

**Kommentar:** Der Vergleich mit Blitzschlag hinkt doch sehr. Niemand hat je behauptet, dass man durch Mobilfunkstrahlung tot umfallen kann. Auch die anderen Vergleichsmöglichkeiten sind nicht sehr überzeugend. Und die Annahme, dass geringe Bildung mehr Befürchtungen hervorruft, wirkt seltsam. Wieso sollten Menschen mit wenig Bildung besorgter sein? Umgekehrt wird ein Schuh draus: Wer nicht informiert ist, macht sich keine Sorgen, das ist doch viel einleuchtender. Da zählt doch nur, ein Handy als Statussymbol zu haben, besonders bei Jugendlichen. Man hat außerdem nicht erfragt, ob Raucher unter den Teilnehmern sind, aber Rauchen war ein Vergleichsparameter. Es wäre sinnvoll gewesen, in Interviews dieser Art nach den Gewohnheiten (Rauchen, Alkohol) zu fragen, um allgemein zu Gesundheitszustand oder Lebensgewohnheiten Daten zu haben bzw. Vorbehalte oder Verharmlosung der Teilnehmer einschätzen zu können.

## Neurodegenerative Erkrankungen

# Genetik, Epigenetik und Umweltfaktoren

**Die Einflussfaktoren, die die Entwicklung von neurodegenerativen Erkrankungen begünstigen, sind komplex und die Ergebnisse der Forschung der letzten Jahre unübersichtlich. Neben vielen Chemikalien und anderen Umwelteinwirkungen sind auch elektromagnetische Felder an den Prozessen beteiligt.**

In dieser Übersichtsarbeit haben die Autoren die Forschungsergebnisse der drei häufigsten degenerativen Nervenerkrankungen, Alzheimer-, Parkinson-Krankheit und Amyotrophe Lateralsklerose (ALS), zusammengetragen und untersucht, welche Ursachen dafür in Frage kommen. Die Einflussfaktoren aus der Umwelt auf die Genetik sind bei solchen multifaktoriellen Geschehen schwer zu ermitteln, aber es zeichnet sich ab, dass der Ausbruch dieser Krankheiten nur zu einem geringen Teil erblich ist, in über 90 % der Fälle sind epigenetische Steuerung und Umweltfaktoren die Auslöser, die schon im Mutterleib und in den frühen Lebensphasen beeinflusst werden. Metalle, Chemikalien, insbesondere Pestizide in der Landwirtschaft, und elektromagnetische Felder sind einige dieser äußeren Faktoren.

Bei der Entstehung der Alzheimer-Krankheit sind die Ursachen erblich (5–10 %) und sporadisch (90–95 %). Heute sind 3 Gene bekannt, die ursächlich für die frühe Erkrankung (< 65 Jahre) sind, wenn dort Mutationen auftreten. Dazu kommen mehr als 300 bekannte Gene, die die Bereitschaft oder Empfänglichkeit in einem Organismus enthalten können, an Alzheimer zu erkranken. Diese „Empfänglichkeitsgene“ bieten sozusagen die Voraussetzungen, unter denen die Krankheit entstehen kann, wenn die Umwelteinflüsse einwirken und zum Tragen kommen. Ob die Krankheit ausbricht, wird von der epigenetischen Ausstattung und den Umweltfaktoren bestimmt. Zu den Umweltfaktoren gehören auch Reaktive Oxidative Substanzen (ROS), von denen aus zahlreichen Experimenten hervorgegangen ist, dass sie durch Einwirken elektromagnetischer Felder vermehrt gebildet werden. Für die Alzheimer-Krankheit war der Zusammenhang mit elektromagnetischen Feldern „schwach konsistent“, für Pestizide stark und für die Metalle Aluminium und Blei inkonsistent.

Auch für Parkinson und ALS gibt es „Verursachergene“ und „Empfänglichkeitsgene“. Für die Parkinson-Krankheit, die an 2. Stelle der neurodegenerativen Erkrankungen steht und 1–2 % der Bevölkerung betrifft, sind für das Ausbrechen der Krankheit 3 Faktoren entscheidend: genetische Empfänglichkeit, Umweltfaktoren und Alter. Bei ALS sind die Umweltfaktoren weniger erforscht als bei Alzheimer und Parkinson, aber es scheint eine Wechselwirkung zwischen Genen und Umweltfaktoren zu geben. Blei und Pestizide stellen ein erhöhtes Risiko dar. Schweißer und andere Berufsgruppen, die elektromagnetischen Feldern ausgesetzt sind, haben ein erhöhtes Erkrankungsrisiko.

**Quelle:**

Migliore L, Coppedè F (2009): Genetics, environmental factors and the emerging role of epigenetics in neurodegenerative diseases. *Mutation Research/Fundamental and Molecular Mechanisms of Mutagenesis* 667, 82–97

## Unabhängige Mobilfunkforschung

# Versicherung sieht Gesundheitsgefahren durch Mobilfunk

Die Allgemeine Unfallversicherungsanstalt (AUVA) in Österreich hat einen Report herausgegeben, in dem sehr ausführlich zusammengetragen wurde, welche Erkenntnisse es bezüglich der athermischen Wirkungen des Mobilfunks gibt. Auftragnehmer waren die Medizinische Universität Wien und das Labor Seibersdorf. Untersucht wurden die Teilbereiche Kognitive Einflüsse (am Menschen), Immunsystem (an Lymphozyten) und Bildung der Zell-Proteine (an Fibroblasten). Alle Experimente wurden unter athermischen Bedingungen durchgeführt.

Für die **Kognitiven Einflüsse** wurden je 20 Probanden (Doppelblindstudie) Feldern von 0,1 und 1,0 W/kg von GSM- (1950 MHz) und UMTS-Frequenzen ausgesetzt. Nach Mobilfunkbestrahlung war das EEG teilweise signifikant verändert, was noch bis 30 Minuten nach Ende der Bestrahlung sichtbar war. Keiner der Probanden konnte wahrnehmen, wann das Gerät ein- bzw. ausgeschaltet war. Die Ergebnisse wurden über Fragebögen und Leistungstests erhalten. Die Reaktionszeiten waren unter der Bestrahlung bei einigen Tests verkürzt, allerdings machten die Probanden dabei mehr Fehler. Bei akustischen Reizen zeigten sich auch Unterschiede zwischen Bestrahlung und Kontrolle, die bei GSM stärker ausgeprägt waren als bei UMTS. Bei den visuellen Tests war es umgekehrt. Herzaktivität und Hautreaktionen zeigten keine bedeutsamen Unterschiede.

Zur Untersuchung des **Immunsystems** verwendete man menschliche Lymphozyten aus frischem Blut von 22 gesunden Spendern (13 weibliche, 9 männliche zwischen 17 und 59 Jahren), die einem SAR-Wert von 1 W/kg 8 Stunden lang ausgesetzt waren. Es wurden fast keine Unterschiede zwischen bestrahlten und scheinbestrahlten Zellen beobachtet. (Anmerkung der Red.: Lymphozyten sind bekannt als so genannte Non-Responder, sie sind relativ unempfindlich für elektromagnetische Felder.) Für eine Analyse von 8 **immunrelevanten Genen** nahm man Material von 15 Probanden wurden. Bei den GSM-bestrahlten Zellen kam es zu leichter Veränderung bei 2 Interleukinen; bei UMTS konnten keine Unterschiede festgestellt werden. Auch die Aktivität von Killerzellen und bei Zytokinen gab es keine Unterschiede. Um eventuelle Unterschiede in der **Genaktivierung** festzustellen, wurden in Blutproben von 6 Spendern 6x19000 Gene aus Monozyten untersucht, die 8 Stunden mit 1950-MHz-Strahlung von 2 W/g behandelt

worden waren. Es gab 19 Gen-Aktivierungen, davon 5 in verschiedenen Genen, die nicht immun- oder stressrelevant sind. Die anderen befanden sich in der so genannten Junk-DNA (s. S. 4).

Für die Bestimmung der **Bildung von Zell-Proteinen** (Proteinexpression) kamen immortalisierte Fibroblasten, transformierte T-Lymphoblasten (Jurkatzellen) und primäre normale Leukozyten von gesunden Probanden (Mischung aus B- und T-Lymphozyten und Monozyten) zum Einsatz, die über 8 Stunden mit 2 W/kg (1800 und 1950 MHz) bestrahlt wurden. Dabei wechselte das Gerät zwischen 5 min an und 10 min aus (Doppelblindtest). Es gab empfindliche und unempfindliche Zelltypen. Die empfindlichen Zellen zeigten 8 Stunden nach Exposition deutliche Erhöhung der Proteinsyntheseraten, die 2 Stunden nach der Exposition abgeklungen waren, aber die Proteinmengen waren kaum erhöht. Die erhöhten Syntheseraten werden als Zellstress-Reaktion interpretiert.

37 Proteine waren mindestens um das 3-Fache und bis zum fast 5-Fachen hochreguliert worden bei den Jurkat und den nicht-transformierten Fibroblasten. Bei den frischen normalen Blutzellen, der oben beschriebenen Mischung, zeigte sich zuerst keine erhöhte Syntheserate nach Bestrahlung (1,9 W/kg 8 Stunden), weil sich die Zellen im Ruhezustand befanden. Aber wenn sie durch Phytohämagglutinin (PHA) oder Lipopolysaccharid (LPS) stimuliert worden waren, erhöhte sich die Syntheserate, die sich dann durch die Bestrahlung noch weiter steigerte. Aus ruhenden und unempfindlichen werden aktive Zellen. Mit zunehmender Einwirkzeit stieg die Syntheserate stark an. Das bedeutet eine signifikant erhöhte Aktivierung der Proteinsynthese nach 8 Stunden Einwirkzeit, die in weniger als 2 Stunden wieder zurückgeht. Es gab keine Unterschiede zwischen 1950-MHz- und UMTS-Frequenzen. Bei der REFLEX-Studie war die Aktivität nach 20 min. zurückgegangen. In der Diskussion weisen die Forscher darauf hin, dass dieselben Zellen reagierten, die bei der RELEX-Studie erhöhte DNA-Strangbrüche aufwiesen. Diese Zellen haben u. a. vermehrt Stressproteine produziert.

Die Bestrahlung erzeugt eine Resonanzschwingung in den OH-Bindungen, die Wasserstoffbrücken der Proteine werden destabilisiert, die Proteine abgebaut und die Folge ist, dass neue Proteine synthetisiert werden. Die gesundheitliche Bedeutung wird von den Forschern dahingehend beurteilt, dass bei Krankheiten, die durch erhöhte Proteinsyntheseraten gekennzeichnet sind, eine Verschlechterung eintreten könnte. Solche Fälle sind z. B. neurodegenerative Erkrankungen, bei denen der Transport- und Verteilungsapparat der Nervenzellen überfordert ist mit den hohen Syntheseraten, und deshalb die Zelldegeneration einsetzt. Die Studie hat bestätigt, dass es empfindliche und widerstandsfähige Zellen gegenüber Mobilfunkstrahlung gibt. Die allgemein erhöhte Proteinsynthese weist auf eine strahlungsinduzierte Protein-Inaktivierung hin. Das könnte erklären, warum DNA-Brüche nicht mehr repariert werden und vermehrt Strangbrüche gefunden werden.

Eine weitere Beobachtung war, dass besonders Stoffwechselaktive Zellen empfindlich sind. Diese kommen vor allem in wachsenden Geweben, also besonders zahlreich bei Kindern und Jugendlichen vor. Diese Personengruppen sind demnach „überdurchschnittlich anfällig“, wie es in dem Bericht heißt.

Zum Schluss werden Empfehlungen gegeben zur Reduzierung der Felder. Produzenten sowie Anlagen- und Gerätebetreiber werden aufgefordert, Maßnahmen zur Optimierung der Sendeanlagen zu ergreifen, damit Feldreduktionen erreicht werden.

**Quelle:** AUVA-Report (2009) „Untersuchung athermischer Wirkungen elektromagnetischer Felder im Mobilfunkbereich, 175 Seiten, Download unter [www.auva.at](http://www.auva.at)

## Kurzmeldungen

### Neues von der Bundesnetzagentur

Ende Juni gab es drei Pressemitteilungen, in denen es um Mobilfunkbelange ging. Am 26.6.2009 gab es 2 Informationen: Eine kurze Meldung informiert darüber, dass ab dem 1. Juli 2009 der Notruf mit dem Handy nicht mehr ohne SIM-Karte möglich ist. Diese Änderung ist nötig, damit der Anrufer identifiziert werden kann, um Missbrauch verfolgen zu können. Aber es muss auf Prepaid-Karten kein Guthaben sein und Handys mit Vertrag funktionieren auch bei Sperrung.

Die 2. Meldung betrifft die Breitbandversorgung. Um das Netz kosten- und zeitsparend aufbauen zu können, soll ein Infrastrukturatlas erstellt werden, in dem alle Netze von Gas, Strom, Wasser, Abwasser und Wärme sowie Glasfasernetze, Netzknotenpunkte, Leerrohre Senderstandorte und Richtfunkstrecken erfasst werden, um gemeinsame Nutzung zu ermöglichen. Die Beteiligung ist freiwillig und die Unternehmen werden aufgefordert, sich zu beteiligen und fast 300 haben bisher die Teilnahme zugesagt. Der „Entwurf zu den Rahmenbedingungen der Nutzung eines bundesweiten Infrastrukturatlases“ zur Konsultation legt die Rahmenbedingungen fest, wie die Daten für den Atlas übermittelt werden und wer zur Nutzung der Daten berechtigt ist. Er kann im Internet eingesehen werden und interessierte Kreise können bis zum 01.07.2009 Stellung nehmen.

Am 30.06.2009 wird eine weitere Senkung der Kosten für Mobilfunk im europäischen Ausland gemeldet. Die Senkung wird in den nächsten Jahren sukzessive bei Telefongesprächen, SMS und MMS vorgenommen. Die Kosten für den so genannten Eurotarif dürfen bei abgehenden Anrufen höchstens 43, eingehenden höchstens 19 ct/Minute betragen. Das sind 3 Cent weniger als bei der ersten Senkung im August 2008. Im Sommer 2010 werden die Gespräche nur noch 39 bzw. 15 und 2011 nur noch 35 und 11 ct/Minute kosten. Dazu kommt noch die Mehrwertsteuer. Für SMS sind nicht mehr als 11 ct zulässig, der Empfang ist kostenlos wie im Inland schon immer. Für MMS liegt die Obergrenze im Jahr 2010 bei 80 ct/MB und in 2011 bei 50 ct/MB. Der Empfang von Sprachnachrichten auf der Mailbox ist kostenlos, wenn der Kunde im Ausland ist, allerdings kann der Betreiber für das Abrufen Geld verlangen. Wie bereits bei den Telefonkosten muss der Netzbetreiber auch die Kosten für SMS und MMS angeben, wenn der Kunde in ein ausländisches Netz überwechselt. Befristet ist die EU-Verordnung bis 2012.

### Quelle:

[www.bundesnetzagentur.de](http://www.bundesnetzagentur.de)

### Mobilfunkdiskussion in Frankreich

Französische Bürger sind offensichtlich äußerst besorgt über die Gesundheitsgefahren durch den Mobilfunk. Ein Bürgermeister hatte eine Vorschule geschlossen, um die Kinder vor Mobilfunkstrahlung zu schützen, was eine weitreichende Welle von Forderungen auslöste. Mit der Einrichtung eines Runden Tisches, an dem Regierungsvertreter, Experten, Betreiber, Bürger und Umweltverbände saßen, versuchte die Regierung, die Besorgnisse zu zerstreuen. Aber selbst die Senkung der Grenzwerte von 61 V/m auf 0,6 V/m wurde nicht akzeptiert. Auch Ärzteverbände und Politiker schalteten sich in die Debatten ein. Auf elektrosensible Menschen müsse Rücksicht genommen und Kinder besonders geschützt werden. Man ist der Ansicht, dass trotz unsicherer Faktenlage der Gesundheitsschutz Vorrang hat. Deshalb soll in Kindergärten und Schulen das Telefonieren mit dem Handy verboten werden.

**Quelle:** VDI-Nachrichten vom 24.07.2009