

# ElektrosmogReport

Fachinformationsdienst zur Bedeutung elektromagnetischer Felder für Umwelt und Gesundheit

16. Jahrgang / Nr. 8

www.elektrosmogreport.de

August 2010

## Niederfrequenz und Nervensystem

### 50-Hz-Magnetfelder beeinflussen die Acetylcholinesterase

**Dieses äußerst wichtige Enzym für die Signalübertragung im Nervensystem wurde unter Magnetfeldbehandlung auf Aktivitätsveränderungen untersucht, die durch verschieden hohe 50-Hz-Magnetfelder in Synaptosomen des Kleinhirns von Mäusen hervorgerufen wird. Die Enzymaktivität wird in bestimmten Frequenzfenstern stark vermindert, die Wirkung war komplett reversibel nach Abschalten der Feldquellen. Vergleichbare Ergebnisse gab es mit statischen Magnetfeldern gleicher Feldstärken. Auch der Angriffspunkt der Magnetfelder konnte näher beschrieben werden.**

Acetylcholin ist ein wichtiger Überträgerstoff (Neurotransmitter) bei der Reizleitung im Nervensystem; es dient der Zell-Zell-Kommunikation. Die Acetylcholinesterase (AChE) ist ein durch ein Lipid an die Zellmembran gebundenes Enzym, das das Acetylcholin, den Überträgerstoff, sofort in Cholin und den Acetylrest spaltet, nachdem die Signalübertragung an der Synapse erfolgt ist. Hemmstoffe für die AChE, z. B. Pestizide, sind starke Nervengifte. Man weiß aus vielen Experimenten, dass z. B. die Embryonalentwicklung gestört wird, wenn AChE nicht richtig funktioniert. In der hier vorliegenden Arbeit wurde die Wirkung von 50-Hz- und statischen Magnetfeldern von 0,5 bis 2,0 mT untersucht. Testobjekte waren Synaptosomen des Kleinhirns von Mäusen. Synaptosomen sind isolierte Nervengewebe-Einheiten, die zum Experimentieren im Labor präpariert werden; mit ihnen kann man die Erregungsleitung an den Nervenbahnen gezielt untersuchen. Die verschiedenen Experimente sollten die Frage klären, wie stark und auf welche Weise die AChE durch die Magnetfelder beeinträchtigt wird. Vor allem interessierte die Forscher, welche Feldstärken, Frequenzen und Einwirkzeiten zu Veränderungen führen. Die angewendeten Feldstärken betragen 0,5–3,0 mT, die Dauer der Einwirkung war 1–5 Minuten. Die Enzymaktivitäten wurden als 5-fach-Ansätze gemessen.

Die Ergebnisse an den Synaptosomen des Kleinhirns von Mäusen zeigen, dass bei verschiedenen Feldstärken verschiedene Frequenzen die Enzymaktivität statistisch signifikant um 27 % vermindern. Die Schwelle für diese Reaktion liegt bei 0,74 mT. Oberhalb davon scheint die Magnetfeldwirkung unabhängig von der Feldstärke zu sein. 0,2 und 0,7 mT hatten ähnliche Werte wie die scheinbestrahlten Kontrollen. Auch bei 2 und 3 mT gab es keine Veränderungen. Die Abnahme der Enzymaktivität, gemessen bei 1 mT, war unabhängig von der Dauer der Einwirkung und 5 Minuten nach dem Abschalten des Magnetfeldes vollkommen reversibel. Beobachtungszeitraum war bis 10 Minuten danach. Das zeigt, dass das Enzym völlig intakt ist. Die Verminderung der Aktivität um 27 % zeigt sich auch, wenn die Substratkonzentration (ACh) verringert wird, das

Enzym also nicht mit maximaler Geschwindigkeit arbeitet. Die Experimente mit verschiedenen Frequenzen von 10–650 Hz erbrachten folgende Ergebnisse: Zwischen 50 und 75 Hz war die erste Abnahme der AChE-Aktivität um ca. 30 % zu sehen, weitere Frequenzfenster lagen bei 200, 350 und 475 Hz.

Um auszuschließen, dass geringe elektrische Komponenten der Wechselfelder die Abnahme der Enzymaktivität verursachen, wurden zusätzlich statische Magnetfelder von 1 mT angewendet. Die Ergebnisse waren identisch mit denen der 50-Hz-Felder bei 1 mT. Die Abnahme betrug ebenfalls statistisch signifikante 27 %, die Schwelle liegt hier bei 0,8 mT. Feldstärken von 0,16–0,4 mT hatten dieselben Werte wie die Kontrollen. Oberhalb der Schwelle blieben die Werte gleich hoch bis 1,5 mT, was zeigt, dass die Wirkung der Magnetfelder hier unabhängig von der Feldstärke ist.

Die Frage nach dem genauen Angriffspunkt der Magnetfelder konnte mit Hilfe eines Detergens' geklärt werden. Wenn die Zellen damit behandelt worden waren, verschwand die Magnetfeldwirkung. Das heißt, wenn die Lipidverankerung des Enzyms durch Detergentien gelockert wird, findet keine Verminderung der Aktivität durch die Magnetfelder statt. Deshalb lässt sich schlussfolgern, dass die Lipidverankerung in der Membran ein wichtiger Mediator für die Magnetfeldwirkung ist. Auch statische Magnetfelder bewirkten diese Enzymveränderungen.

Die Wirkung des Magnetfeldes beginnt innerhalb der ersten Minute und bleibt gleich über die gesamte Dauer der Feldeinwirkung. Eine elektrische Komponente ist daran nicht beteiligt, denn sie beträgt nur 0,78 V/m (errechneter Wert). Da die Wirkung der statischen und 50-Hz-Magnetfelder nach Auflösung der Lipidbindung des Enzyms an die Membran verschwand, wird klar, dass die Magnetfelder an den beteiligten Membranstrukturen angreifen und nicht die Funktionsfähigkeit der Enzymaktivität beeinträchtigen. Aber die Wirkung auf die Membran allein kann die Aktivitätsverminderung nicht erklären. Es scheinen auch Umlagerungsvorgänge in der Membran abzulaufen. Durch diese Umlagerungsprozesse entstehen Cluster des Enzyms, die evtl. zu Veränderungen in der Beweglichkeit oder Elastizität der Membranen führen. Dies

## Weitere Themen

### Gesundheitsbefürchtungen, S. 2

Eine Umfrage zeigt, dass mehr als die Hälfte der Einwohner Gesundheitsbeeinträchtigungen durch Mobilfunk befürchten.

### Praktische Helfer für Einsteiger, S. 3

Die zwei Hefte „Ratgeber Elektrosmog“ geben einen kurzen Überblick über das Thema und einige Diskussionspunkte.

### Wiener Universität kommt nicht zur Ruhe, S. 4

Der angebliche „Fälschungsskandal“ bekommt immer neue, merkwürdige Facetten.

zeigt sich an der scharfen Schwelle, die bei der Magnetfeldwirkung zu beobachten ist.

Die Ergebnisse sind von Bedeutung für Embryonalentwicklung und Zellzyklus, da in vielen anderen Arbeiten gezeigt wurde, dass die niederfrequenten Felder viele Organismen beeinflussen. Beim Seeigel beispielsweise hat man nachgewiesen, dass eine Entwicklungsstörung auf eine AChE-Hemmung zurückzuführen ist, weil sich zu viel ACh anreichert. Diese hohe Konzentration bleibt bestehen, auch wenn das Enzym wieder voll aktiv ist nach der Entfernung des Magnetfeldes. Der Abbau von ACh kann demnach nicht nachgeholt werden. Insofern sind die Konsequenzen der AChE-Hemmung irreversibel. Aber man kennt auch positive Wirkungen der AChE-Hemmung: Bei der Alzheimer Krankheit wird die Hirnleistung verbessert, weil ACh nicht abgebaut wird. Denn ACh ist Mangelware im Nervensystem bei der Alzheimer-Krankheit.

**Quelle:** Ravera S, Bianco B, Cugnoli C, Panfoli I, Calzia D, Morrelli A, Pepe IM (2010): Sinusoidal ELF Magnetic Fields Affect Acetylcholinesterase Activity in Cerebellum Synaptosomal Membranes. *Bioelectromagnetics* 31, 270-276

## Umfrage zu Mobilfunk

# Viele Menschen haben Gesundheitsbefürchtungen

**Eine Folgestudie der vom Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) in 2003 in Auftrag gegebenen Studie über die Befürchtungen der gesundheitlichen Beeinträchtigung durch Mobilfunk hat nun ähnliche Ergebnisse erbracht. Die neue Untersuchung heißt „Umfrageergebnis zu hochfrequenten elektromagnetischen Feldern des Mobilfunks. Ermittlung der Befürchtungen und Ängste der breiten Öffentlichkeit hinsichtlich möglicher Gefahren der hochfrequenten elektromagnetischen Felder des Mobilfunks (Umfrage 2009)“.**

Diese Wiederholungsarbeit sollte untersuchen, wie weit in der Bevölkerung gesundheitliche Befürchtungen und „wahrgenommene Beeinträchtigungen“ durch die elektromagnetische Strahlung des Mobilfunks verbreitet sind und ob sich Veränderungen zu den früheren Ergebnissen der gleichartigen Umfragen zeigen (in den Jahren 2003 bis 2006, nachzulesen unter [www.emf-forschungsprogramm.de](http://www.emf-forschungsprogramm.de)). Auch Fragen zu Handynutzung, Informationsstand, Kenntnis und Anwendung von Vorsorgemaßnahmen wurden gestellt. Das Projekt begann am 01.05.2009 und endete am 15.10.2009. Die Projektleitung hatte das infas Institut für angewandte Sozialwissenschaft. Nachdem ein Pretest zur Überprüfung der Verständlichkeit der Fragen und der Länge des Interviews vorangegangen war, wurden 2502 (von 16.861 zufällig ausgewählten Telefonnummern) Bürgerinnen und Bürger ab 14 Jahren in einem jeweils etwa 22-minütigen Telefoninterview befragt. Danach telefonieren 88 % der Bevölkerung mit einem Handy und 91 % mit einem Schnurlostelefon. Das ist eine signifikante Zunahme gegenüber dem Jahr 2006. Die Länge der Gespräche stieg von 22 Minuten auf 28 Minuten pro Nutzungstag. 86 % der Männer und 76 % der Frauen nutzen diese Geräte, wobei jüngere Personen Handys und neue Funktechnologien häufiger nutzen als ältere. Die gleichzeitige private und berufliche Nutzung eines Handys ist signifikant von 30 % im Jahr 2006 auf 34 % angestiegen. Bei Nichtnutzung von Handys ist eher mangelnder Bedarf als Ablehnung der Technik der Grund. Die Hälfte der Befragten ist über den Standort einer Mobilfunkanlage im Umkreis von bis zu 5 km um die eigene Wohnung informiert oder vermutet zumindest eine solche Sendeanlage im Umkreis, aber nur etwa ein Drittel meint, sicher eine Mobilfunk-Sendeanlage auf den ersten Blick erkennen zu können.

Was die gesundheitliche Beeinträchtigung anbetrifft, gibt es keine nennenswerte Veränderung zwischen den Jahren 2003 bis 2006 und 2009. Etwa 30 % der Befragten sind im Hinblick auf hochfrequente elektromagnetische Felder des Mobilfunks besorgt und etwa 9 % fühlen sich gesundheitlich beeinträchtigt. Bei den schnurlosen Telefonen nahm die Besorgnis von durchschnittlich 15 % in der früheren Befragung auf 17 % in der neuen Befragung zu. Als Ursache für Gesundheitsbeeinträchtigungen wurden am häufigsten Mobilfunk-Sendeanlagen, Handys, Schnurlostelefone und Hochspannungsleitungen genannt. In Bezug auf Kinder wird in erster Linie das Handy als problematisch angesehen. Bei den Symptomen werden Kopfschmerzen und Schlafstörungen am häufigsten als gesundheitliche Beeinträchtigung angegeben, und die Befürchtungen richten sich auf Krebs, Kopfschmerzen/Migräne und Schlafstörungen. In der Bevölkerung herrscht eine gewisse Skepsis bezüglich der Gesundheit gegenüber neuer Technik, die nicht unreflektiert übernommen wird.

Bezieht man andere mögliche gesundheitliche Gefährdungen mit ein, haben elektromagnetische Felder jedoch keinen sehr hohen Stellenwert. Im Vordergrund stehen der Verzehr von Fleisch unbekannter Herkunft, Gentechnik, Luftverschmutzung, Nebenwirkungen von Medikamenten, UV-Strahlung, starker Tabak- und Alkoholkonsum. Besser informierte Bevölkerungskreise sind eher besorgt als weniger informierte; ebenso solche Personen, die in den letzten zwölf Monaten öfter Kopfschmerzen und Schlafstörungen hatten.

In der neuen Umfrage wird deutlich, dass die Bevölkerung sich etwas stärker als in den vorangegangenen Jahren mit dem Thema elektromagnetische Felder auseinandersetzt. Die Zahl stieg von etwa 40 % auf 44 % an. 33 % der Befragten möchten weitere Informationen zum Thema elektromagnetische Felder bekommen, besonders im Hinblick auf gesundheitliche Risiken, wie eine 2009 erstmals gestellte Frage zeigte.

Ein bemerkenswert großer Anteil der Befragten, nämlich 40 %, ist (Zitat) „mit dem derzeitigen Angebot zum Thema nicht so sehr oder überhaupt nicht zufrieden, da sie den Informationsgehalt als nicht ausreichend wahrnehmen.“ 68 % der Bevölkerung möchten vor allem über die Medien wie Fernsehen und 58 % über die Tages- und Wochenzeitungen informiert werden. In der früheren Befragung war das ähnlich. Allerdings hat die Internetnutzung signifikant von 20 % auf 33 % zugenommen. Auch das Wissen über den SAR-Wert eines Handys hat zugenommen (Minimum 27 % im Jahr 2006 und Maximum 33% im Jahr 2009) was sich im Kaufverhalten widerspiegelt: 2003 interessierten sich nur 6 % beim Handykauf für den SAR-Wert, im Jahr 2009 waren es 18 %. Allgemein ist aber die Frage nach der Vorsorge in Bezug auf die Reduktion der elektromagnetischen Felder für die Mehrheit der Befragten kaum ein Thema.

Als Fazit stellen die Autoren fest: „Die Befragungsreihe (2003 bis 2006 und 2009) zur Wahrnehmung des Mobilfunks in der Bevölkerung zeigt eine hohe Konstanz über sämtliche Befragungsinhalte hinweg“. Das Thema Mobilfunk hat eine „stabile Relevanz“.

Diese Ergebnisse will das BfS als „wichtige Grundlage für die Ausrichtung der Öffentlichkeitsarbeit und zu weiteren Aktivitäten im Rahmen der Risikokommunikation“ verarbeiten. Sie liefern „Erkenntnisse über die Bedeutung des Themas Mobilfunk in der Gesellschaft, insbesondere über zentrale Rahmenparameter der Mobilfunknutzung und -wahrnehmung in der deutschen Bevölkerung“.

**Quelle:** Aktuelle EMF-Forschung des Bundesamtes für Strahlenschutz; [www.emf-forschungsprogramm.de/akt\\_emf\\_forschung.html](http://www.emf-forschungsprogramm.de/akt_emf_forschung.html)