

## Zellforschung

# Osteoblasten reagieren unterschiedlich auf Wellenformen

**Die Wellenform von 50-Hz-Feldern bestimmt, welche Ergebnisse Experimente erzielen. Die Wirkung 4 verschiedener Wellenformen auf Differenzierung, Wachstum, Mineralisation und Genexpression ist unterschiedlich.**

Osteoporose nimmt zu aufgrund des zunehmenden Alters der Bevölkerung weltweit zu und man weiß, dass Behandlung mit EMF Knochenstruktur und Schmerzen bei Osteoporose verbessern kann. Die Wirkung elektromagnetischer Felder auf Wachstum und Differenzierung von Osteoblasten ist nicht eindeutig geklärt; wird das Zellwachstum (Anstieg der Zellzahl) oder die Zelldifferenzierung erhöht? Neben Zellart, Feldintensität, Frequenz und Einwirkdauer könnte auch die Wellenform eine Rolle spielen bei den unterschiedlichen Ergebnissen. Das sollte hier getestet werden. Man kultivierte primäre Osteoblasten von Ratten, die in 5 Gruppen zu je 6 Ansätzen aufgeteilt wurden. Die Felder von 50 Hz und 1,8 mT wirkten 30 Minuten pro Tag für 3, 6, 9 und 12 Tage ein. Die Gruppen bestanden in Kontrolle, Sinus-, Dreieck-, Rechteck- und Sägezahn-Wellen. Untersucht wurden Alkalische Phosphatase (ALP), Calciumeinlagerung in die Knochen (Mineralisierung) und die Expression der Gene für den Knochenaufbau. Es stellte sich heraus, dass die Zellvermehrung durch die Rechteck-Wellen signifikant erhöht war, die Sinuswellen verringerten das Wachstum in Bezug auf die Kontrollen. Bei ALP zeigte die Aktivität signifikanten Anstieg nach 9 Tagen durch Dreieck- und Sinuswellen, nach 12 Tagen war die Aktivität geringer. Die Sägezahn- und Rechteckwellen unterschieden sich nicht von den Kontrollen. Calciumeinlagerung unterschied sich nach 3 und 6 Tagen nicht von den Kontrollen, nach 9 und 12 Tagen jedoch signifikant bei Dreieck- und Sinuswellen, und nach 12 Tagen zusätzlich bei Sägezahnwellen. Zu den molekularen Mechanismen: Die RNA-Expression der Osteogenese-Gene war bei Sägezahn-, Sinus- und Dreieckwellen signifikant höher als bei den Kontrollen, nach 24 Stunden für Runx-2, Sinus- und Dreieckwellen. Für Igf Sinus- nach 72 Stunden, für Dreieckwellen nach 72 und 96 Stunden; bei Opg Sinus- und Dreieckwellen ebenfalls nach 72 und 96 Stunden. Zusammengefasst ergibt sich: Sinuswellen hemmen und Rechteck-Wellen steigern das Osteoblastenwachstum, Sinus- und Dreieckwellen steigern die Differenzierung und Mineralisierung, am stärksten die Dreieckform. Soweit bekannt, werden 1,8 mT in keinem medizinischen Gerät angewendet, man könnte sie als Referenzwerte einsetzen.

**Quellen:** 1. Zhou J, Wang JQ, Ge BF, Ma XN, Ma HP, Xian CJ, Chen KM (2014): Different Electromagnetic Field Waveforms Have Different Effects on Proliferation, Differentiation and Mineralization of Osteoblasts In Vitro. *Bioelectromagnetics* 35, 30–40

## Hochfrequenzbelastung

# Messwerte von Hochfrequenzstrahlung in Schweden

**Eine neue Messmethode wird vorgestellt, die zeitsparend und frequenzselektiv von einem Auto aus Daten liefert. Gemessen wurden Feldstärken von 30 MHz–3 GHz, die Messungen wurden in ländlichen, städtischen und innerstädtischen Gebieten in Schweden durchgeführt. Die Messwerte unterschieden sich stark, sie lagen zwischen 16, 270 und**

**2400  $\mu\text{W}/\text{m}^2$  in den 3 Gebieten. Die Messwerte können auf andere Länder übertragen werden, da fast überall dieselben Infrastrukturen vorliegen.**

Die Bevölkerung ist vielen verschiedenen Frequenzen von künstlichen Feldern im öffentlichen Raum ausgesetzt. Das neue Messsystem ermöglicht eine schnelle Messung über ein großes Gebiet, so dass man leicht einen Überblick über die Einhaltung der Grenzwerte oder die Feldstärken einzelne Quellen erhalten kann. Eine Stadt mit 15.000 Einwohnern und einer Strecke von 115 km kann an einem Tag durchgemessen werden, wenn die Geschwindigkeit des Fahrzeugs 6 m/sec. beträgt. Um die Belastung mit Frequenzen von 30 MHz–3 GHz im Außenbereich feststellen zu können – in dem Bereich senden die meisten Funkanwendungen –, wurden die Antennen auf dem Dach eines Autos montiert. Alle Messungen wurden im Jahr 2012 am Tag zwischen 8.00 und 18.30 Uhr in ländlichen, städtischen und innerstädtischen Gebieten in Schweden vorgenommen. Eine Kleinstadt, Ljungby, wurde komplett, die anderen Städte teilweise abgedeckt, und zwar in Stadt- und Industriegebieten sowie innerhalb der Innenstädte. 10–20 % der Messungen erfolgten im Stillstand des Fahrzeugs (Ampel usw.).

Die Hauptquellen in Stadt- und Innenstadtgebieten waren die Mobilfunkanlagen. Das arithmetische Mittel in ländlichem Gebiet 230, im Stadtgebiet 1500, in der Innenstadt von Stockholm 6700 und in der Innenstadt einer Kleinstadt ca. 3200  $\mu\text{W}/\text{m}^2$ . Der Median betrug entsprechend 16, 270, 2600 und ca. 1500  $\mu\text{W}/\text{m}^2$ . Zum Vergleich: FM-Radiosender (87,5–108 MHz) strahlen 1,1, 47 und 13  $\mu\text{W}/\text{m}^2$  ab, TETRA (380–385 und 390–395 MHz) 3,0, 5,4 und 6,0  $\mu\text{W}/\text{m}^2$ .

Die mittlere Feldstärke von 173.323 Messungen weltweit beträgt 0,73 mW/m<sup>2</sup>, wenn es auch Abweichungen bei den Messungen in den Frequenzbereichen und den Meßmethoden gab.

Es gibt einige Fehlermöglichkeiten. Hauptsächlich kann eine sich bewegende oder sporadisch pulsierende Quelle auftreten und eine einzelne Messung einer Basisstation kann Über- oder Unterbewertung bedeuten, je nachdem, ob ein hohes Aufkommen erfasst wurde oder nicht. Dies wird durch die große Anzahl der Messungen minimiert. Geht man davon aus, dass das Fahrzeug in den Innenstädten langsamer fährt, führt das zu einer höheren Probenrate als in den Außenbezirken, und wenn man weiter annimmt, dass die Feldstärken dort höher sind, kann das eine zu hohe Bewertung der Feldstärken bedeuten. Die Geschwindigkeit des Autos kann die Messwerte beeinflussen, deshalb wurden Messungen mit 0, 10, 20 und 30 km/h bei 862,5, 2015 und 2484 MHz durchgeführt. Es ergaben sich keine Beeinflussungen durch die Geschwindigkeit. Reflexionen vom Autodach wurden minimiert durch Absorber, die Eichung der Ausrüstung wurde durch eine Behörde vorgenommen, der Einfluss des Fahrzeugs ist minimal. Andere Fehlerquellen sind aufgrund der großen Anzahl von Messwerten zu vernachlässigen, deshalb kann die Messmethode gute Daten liefern.

**Quelle:** Estenberg J, Augustsson T (2014): Extensive Frequency Selective Measurements of Radiofrequency Fields in Outdoor Environments Performed with a Novel Mobile Monitoring System. *Bioelectromagnetics* 35, 227–230

## Kurzmeldungen

### Hirntumore durch Mobilfunknutzung

Die Frage, ob Mobilfunk bestimmte Hirntumorarten hervorruufen kann, wird immer noch kontrovers diskutiert. Hier sollte untersucht werden, ob es einen Zusammenhang zwischen primären Tumoren des Zentralnervensystems bei Erwachsenen (Gliome und Meningeome) und Mobilfunknutzung gibt. Die so

genannte CERENAT-Studie ist eine Fall-Kontroll-Studie, die Fälle zwischen 2004 und 2006 in 4 Landesteilen von Frankreich einbezogen hat. Insgesamt wurden 253 Gliome, 194 Meningeome, und 892 passende Kontrollpersonen einbezogen. Die Interviews wurden persönlich durchgeführt, die Daten zur Mobilfunknutzung in einem Fragebogen erfasst. Es gab keinen Zusammenhang zwischen durchschnittlichen Nutzern und Nicht-Nutzern, aber einen signifikanten Zusammenhang bei Starknutzern. Die errechneten Risikofaktoren nach lebenslanger kumulativer Nutzung ( $\geq 896$  Stunden) betrug 2,89–5,93 für Gliome und 2,57–6,44 für Meningeome. Bezogen auf die Anzahl der Gespräche ergab die Berechnung für Gliome bei  $\geq 18.360$  Gesprächen Risikofaktoren von 2,10–4,31. Die Risiken waren höher für Gliome, Schläfenlappentumoren, berufliche und innerstädtische Mobilfunknutzung. Diese zusätzlichen Daten unterstützen frühere Ergebnisse, wonach es einen Zusammenhang zwischen Starknutzern des Mobiltelefons und Hirntumoren gibt.

**Quelle:** Coureau G, Bouvier G, Lebailly P, Fabbro-Peray P, Gruber A, Leffondre K, Guillamo JS, Loiseau H, Mathoulin-Pélessier S, Salamon R, Baldi I (2014): Mobile phone use and brain tumours in the CERENAT case-control study. *Occupational & Environmental Medicine*, doi:10.1136/oemed-2013-101754

### Radiowellen stören die Orientierung von Zugvögeln

An der Universität Oldenburg wurde nachgewiesen, dass durch Einwirkung von Radiosendern (Frequenzen im AM-Band = ca. 540–1700 kHz) niedriger Feldstärken der Magnetkompass von Rotkehlchen völlig versagt. Und das bei Intensitäten, die 1000-fach unter den als unschädlich geltenden Grenzwerten der WHO und der ICNIRP liegen. Die Forscher untersuchten 7 Jahre lang in vielen Doppel-Blind-Experimenten und zahlreichen Wiederholungen das Verhalten der Vögel, zusammen mit Forschern der Universität Oxford. Der lange Zeitraum wurde benötigt, um ganz sicher zu sein, dass das Phänomen wirklich existiert. Die hölzernen Behausungen der Vögel mit den speziellen „Orientierungskäfigen“ wurden dazu mit Aluminium abgeschirmt, wodurch das Erdmagnetfeld nicht beeinflusst wird, aber die künstlichen Felder wurden stark verringert. Plötzlich waren die Orientierungsprobleme der Vögel verschwunden. Die Vögel werden also durch vom Menschen gemachte sehr geringe Felder bis 5 MHz irritiert. Sobald die Erdung der Abschirmung abgekoppelt war oder die EMF-Breitband-Interferenz absichtlich erzeugt wurde innerhalb der Aluminium-Hülle, ging die Magnet-Orientierung der Vögel sofort wieder verloren. Die Störungen entstanden nicht durch Mobilfunk oder Hochspannungsleitungen, sondern ausschließlich durch Frequenzen bis 5 MHz, die durch elektronische Geräte überall im städtischen Umfeld erzeugt werden. Zudem konnten die Forscher zeigen, dass der Magnetkompass der Rotkehlchen auf dem Land (2 km außerhalb der Stadtgrenze) geringer gestört ist, weil die Strahlungsintensität von elektronischen Geräten dort wesentlich geringer ist. Diese Ergebnisse sollten nachdenklich machen, sowohl was das Überleben der Zugvögel angeht als auch über den Einfluss der Felder auf den Menschen.

**Quellen:** Engels S, Schneider NL, Lefeldt N, Hein CM, Zapka M, Michalik A, Elbers D, Kittel A, Hore PJ, Mouritsen H (2014): Anthropogenic electromagnetic noise disrupts magnetic compass orientation in a migratory bird. *Nature* 509, 353–356;

<http://www.uni-oldenburg.de/news/art/electrosmog-disrupts-orientation-in-migratory-birds-948> ; doi:10.1038/nature13290

### Mobilfunk als „Ansichtssache“ bei Behörden

Behörden und Gerichte ignorieren die seit vielen Jahren bekannten wissenschaftlichen Erkenntnisse, dass elektromagnetische Felder schädlich, sogar als Krebs erregend eingestuft sind, auch unterhalb der Grenzwerte. Deshalb haben der Richter am Verwaltungsgericht a. D. B. I. Budzinski und Prof. H.-P. Hutter von der Medizinischen Universität Wien in der „Neuen Zeitschrift für Verwaltungsrecht 7/2014“ einen Beitrag geschrieben, um darauf aufmerksam zu machen (Budzinski/Hutter: Mobilfunkschäden Ansichtssache? NVwZ 2014, 418). Das Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) nehme viele Studien nicht ernst, argumentiere unsachlich und verfälsche die wahre Forschungslage. Unter der Überschrift „Vom Anschein der Schädlichkeit zum Beweis“ wird festgestellt, dass vor Gericht „... es genügt, die Wahrscheinlichkeit einer Gefahr oder Schädigung zu belegen.“ Die Forschung habe inzwischen „unwiderlegbare“ Effekte mit Gesundheitsrelevanz festgestellt. Bei der Frage „Keine einzige belastbare Fertilitätsstudie?“ wird die Autorin der BfS-„Meinung“ (so will ich es mal nennen) vorgeführt, da sie unqualifizierte Aussagen über Forschungsergebnisse macht („Die hohe Variabilität der Ergebnisse ist höchstwahrscheinlich eine Folge der bereits erwähnten schlechten Qualität vieler Studien“), um Gesundheitsgefahren weiter leugnen zu können. Man fragt sich: Ignoranz oder Inkompetenz? Der sehr aufschlussreiche und lesenswerte Beitrag kann aus dem Internet herunter geladen werden: <http://www.diagnose-funk.org/themen/mobilfunk-versorgung/kritik-an-der-mobilfunk-rechtssprechung.php> . I. Wilke

### MOBI-KIDS-Teilstudie zu niederfrequenten Feldern

Mobiltelefone senden über die Batterie während der Übertragung niederfrequente 217-Hz-Magnetfelder aus. 47 Handys, die von 1997–2008 verkauft wurden, kamen in die Untersuchung im Rahmen der MOBI-KIDS-Studie, einer internationalen Fall-Kontroll-Studie zur Untersuchung des Hirntumorrisikos bei jungen Leuten im Zusammenhang mit der Nutzung von GSM-Mobiltelefonen. Umfassende Messungen der niederfrequenten Magnetfelder ergaben durchschnittlich 221 nT (21–1178 nT) bei 25 mm Abstand, wobei große Unterschiede zwischen den einzelnen Handy-Modellen sichtbar wurden. Die meisten Handys sendeten zwischen 150 und 250 nT aus. Rechnet man hoch auf 2 W Sendeleistung, könnten Werte von 25–1414 nT bei 900 MHz-Handys auftreten.

**Quelle:** Calderón C, Addison D, Mee T, Findlay R, Maslanyj M, Conil E, Kromhout H, Lee A, Sim M, Taki M, Varsier N, Wiart J, Cardis E (2014): Assessment of Extremely Low Frequency Magnetic Field Exposure From GSM Mobile Phones. *Bioelectromagnetics* 35, 210–221

□

#### Impressum – ElektrosmogReport im Strahlentelex

Erscheinungsweise: monatlich im Abonnement mit dem Strahlentelex **Verlag und Bezug:** Thomas Dersee, Strahlentelex, Waldstraße 49, D-15566 Schöneiche b. Berlin, ☎ 030/435 28 40, Fax: 030-64 32 91 67. [www.elektrosmogreport.de](http://www.elektrosmogreport.de), E-Mail: [strahlentelex@t-online.de](mailto:strahlentelex@t-online.de).

**Jahresabo:** 78 Euro.

#### Redaktion:

Dipl.-Biol. Isabel Wilke (V. i. S. d. P.), KATALYSE-Institut für angewandte Umweltforschung e. V., Köln

Beiträge von Gastautoren geben nicht unbedingt die Meinung der Redaktion wieder.

**Kontakt:** KATALYSE e. V., Abteilung Elektrosmog

Volksgartenstr. 34, 50677 Köln

☎ 0221/94 40 48-0, Fax 94 40 48-9, E-Mail: [i.wilke@katalyse.de](mailto:i.wilke@katalyse.de)

[www.katalyse.de](http://www.katalyse.de), [www.umweltjournal.de](http://www.umweltjournal.de)