

qualitative Analyse zeigte eine Reduktion der DNA-Brüche zwischen 5–40 %, aber einen signifikanten Anstieg der Zellzahl mit starker Beeinträchtigung der DNA. Diese erhöhte Anzahl von Zellen mit hohem Grad an DNA-Schäden bedeutet eine vielschichtige Reaktion der Zellen auf die Magnetfelder, die abhängig ist vom Zellstatus zum Zeitpunkt der Feldeinwirkung.

Das Stoppen in der S-Phase kann bedeuten, dass die Synthese- und Fehlerkorrektur-Mechanismen beeinträchtigt sind und dies die Einzelstrangbrüche oder den Zusammenbruch der Replikationsgabel hervorruft. Da alle 4 Komet-Parameter einen Anstieg der Schweiflänge und eine höhere Zahl fragmentierter DNA im Schweif zeigten, kann man schließen, dass niederfrequente Magnetfelder moderate Schädigungen sind, was auch andere Studien gezeigt haben. Die relativ geringen Unterschiede zwischen kontinuierlichen und intermittierenden Feldern, anders als bei anderen Studien, die häufig deutliche Unterschiede gefunden haben, liegen vielleicht an der Zellart oder an der Feldstärke, nicht an der Frequenz. Die Veränderungen an der DNA werden wahrscheinlich durch das vermehrte Auftreten von ROS und die Verlängerung ihrer Lebenszeit durch die Magnetfelder verursacht.

Quelle: Mihai CT, Rotinberg P, Brinza F, Vochita G (2014): Extremely low-frequency electromagnetic fields cause DNA strand breaks in normal cells. *Journal of Environmental Health Science & Engineering* 12, 15–21

Epidemiologie, Niederfrequente Felder

Kinderleukämie durch Magnetfelder erhöht

In dieser Meta-Analyse von 9 Fall-Kontroll-Studien im Zeitraum 1997–2013 untersuchten die Wissenschaftler 11.699 Kinderleukämiefälle und 13.194 Kontrollen. Die Auswertung erfolgte nach Abgleich der Unterschiede in den einzelnen Studien. Das Ergebnis: Magnetfelder im Bereich 0,2 und > 0,4 µT können für Kinderleukämie verantwortlich sein.

Leukämie wird unterteilt in akute und chronische Arten, bei Kindern kommt die akute lymphatische Leukämie (ALL) am häufigsten vor. Neben vielen anderen Faktoren (Pestizide, andere Chemikalien, ionisierende Strahlung) können auch niederfrequente Felder zur Entstehung beitragen, seit 2002 sind sie als „möglicherweise Krebs erregend für den Menschen“ bei der IARC (WHO) eingetragen. Die Ergebnisse früherer Studien sind uneinheitlich und kontrovers. Die Meta-Analyse von 1999 zeigte eine mögliche Wirkung auf Kinderleukämie mit Risikofaktoren von 1,46 und 1,59. Die Analyse von 2010 zeigte auch ein erhöhtes, aber schwächeres Risiko und war mit einigen Fehlern behaftet. Die neue Meta-Analyse nun bezieht neue Studien ein und versucht, Fehler und Unterschiede in den Ergebnissen rechnerisch zu vereinheitlichen. Nach einer Literatur-Recherche wurden 9 englisch-sprachige Studien von Januar 1997–Juli 2013 mit insgesamt 11 699 Fällen und 13 194 Kontrollen herangezogen. Die Daten wurden von 2 Wissenschaftlern unabhängig nach gleichen Kriterien gesichtet und verarbeitet. Bei Unstimmigkeiten wurden die Daten erneut gesichtet und bei bleibenden Differenzen wurde eine dritte Person im Doppel-Blind-Verfahren hinzugezogen, um am Ende Einstimmigkeit zu bekommen. Die Kriterien waren u. a., dass es eine Fall-Kontroll-Studie war, dass nur Kinderleukämie

untersucht wurde und dass verschiedene Gruppen für die Feldstärken gebildet worden waren. Die Magnetfeldbelastung wurde in Gruppen von <0,1, <0,2, 0,1–0,2, ≥ 0,2, 0,2–0,3, ≥ 0,3, 0,2–0,4 und ≥ 0,4 µT eingeteilt und die Risikofaktoren sowie die Abweichungen in den Studien statistisch ausgewertet. Die Risikofaktoren wurden für die Gesamtzahl der Leukämiefälle und gesondert für ALL berechnet. Es gab keinen signifikanten Zusammenhang bei Feldstärken unter 0,4 µT in Bezug auf den Referenzwert 0,1 µT, aber bei > 0,4 µT betrug der Risikofaktor 1,57 für alle Leukämiefälle und 2,43 für ALL. Das ist für Leukämie allgemein und für ALL ein statistisch signifikanter Zusammenhang. Die Empfindlichkeitsanalyse ergab Robustheit der Berechnungen bei allen Gruppen und auch die Diagnose bezüglich der Verzerrungen ergab keine Probleme. Die Meta-Analyse der 9 einbezogenen Studien zeigte zudem, dass es einen statistisch signifikanten Zusammenhang gibt zwischen Kinderleukämie und Magnetfeldstärken von ≥ 0,4 µT im Vergleich zur Magnetfeldbelastung < 0,1 µT. Bezogen auf den Referenzwert < 0,2 µT betrug der positive Zusammenhang zwischen Kinderleukämie und Magnetfeldstärke ≥ 0,2 µT 1,31. Magnetfeldexposition von ≥ 0,2 µT war assoziiert mit Kinderleukämie im Vergleich mit < 0,2 µT.

Quelle: Zhao L, et al. (2013): Review: Magnetic fields exposure and childhood leukemia risk: A meta-analysis based on 11,699 cases and 13,194 controls. *Leukemia Research*, <http://dx.doi.org/10.1016/j.leukres.2013.12.008>

Einfluss des Erdmagnetfelds auf Tiere

Füchse nutzen Erdmagnetfeld-Sensoren für die Jagd

In dem Online-Informationssdienst Microwavenews erschien am 07.01.2014 ein interessanter Beitrag über den Jagderfolg von Füchsen, wenn sie ihre Beute nicht sehen können. In einem Video kann man die Jagdtechnik eines Fuchses in hohem Schnee beobachten. Forscher fanden heraus, dass sie besonders viel Beute schlagen, wenn sie in Richtung Nordosten angreifen.

Ein Fuchs taucht tief in hohen Pulverschnee ein und kurz darauf mit einem Beutetier wieder auf. Oder er buddelt kurz und hat die Beute erwischt. Der Fuchs kann seine Beute unter tiefem Schnee finden ohne dass er sie sieht. Er hört oder riecht sie vielleicht, aber wahrscheinlich ist es komplizierter. Rotfüchse können, so hat eine deutsch-tschechische Forschergruppe von der Uni Essen-Duisburg herausgefunden, das Erdmagnetfeld nutzen, um ihre Beute zu ergreifen (Cerveny J, Begall S, Koubek P, Novakova P, Burda H (2011): Directional preference may enhance hunting accuracy in foraging foxes. *Biological Letters* 7, 355–357, doi: 10.1098/rsbl.2010.1145). Nach Aufzeichnung von 592 Sprüngen konnten die Forscher sehen, dass die Füchse ihre Sprünge statistisch signifikant in Nord-Ost-Richtung hochspringen und senkrecht von oben auf die Beute herabstürzen. Die hohe Signifikanz schließt Zufall nahezu aus. Lichteinfall, Sonnenstand oder Wind spielen dabei keine Rolle, auch Tages- oder Jahreszeit, bedeckter oder klarer Himmel machen keinen Unterschied. Richtet sich der Fuchs nordöstlich aus (340–40°), bekommt er in 72,5 % der Fälle eine Beute, während er bei allen anderen Richtungen in 80 % der Fälle ohne Beute bleibt, wobei eine 160–220°-Ausrichtung immer noch zu 60 % erfolgreich ist. Die Forscher führen das auf einen Magnetkompass zur Bestimmung der Entfer-

nung zur Beute zurück. Wenn keine oder nur eine geringe Schneedecke vorhanden ist, gibt es keine gerichteten Sprünge, was bedeutet, dass bei guter Sicht, z. B. auch bei kurzer Vegetation, diese Ortung eine untergeordnete Rolle spielt.

Schon lange ist bekannt, dass Vögel und Fische sich am Erdmagnetfeld orientieren, wenn sie zwischen Laich- bzw. Brutgebieten hin- und herpendeln. Die Fähigkeit zur Orientierung mit einem Kompass fanden Forscher auch bei Ratten, Kühen, Wild und anderen Säugetieren. Die Forscher nennen es spontane, nicht zielgerichtete Orientierung am Erdmagnetfeld. Die deutsch-tschechische Arbeitsgruppe hatte bereits früher beobachtet, dass Rinder (Haustiere) und Wild (Rehe, Hirsche) sich beim Ruhen und Wiederkäuen in Richtung der Feldlinien des Erdmagnetfeldes ausrichten. Diese Ausrichtung wird aufgehoben, wenn Hochspannungsleitungen über den Tieren Felder aussenden, was bis in 150 m Entfernung beobachtet werden kann. Andere Untersuchungen der Forscher haben ergeben, dass auch Hunde eine bevorzugte Richtung haben, wenn sie sich hinsetzen, um Blase oder Darm zu entleeren, nämlich in Nord-Süd-Richtung. Die Beobachtung basiert auf 7000 Ereignissen von 70 Hunden.

Microwavenews weiter: Zwar sei von Fischen und Vögeln schon lange bekannt, dass sie einen Magnetkompass zum Navigieren benutzen, es ist aber völlig unklar, wie die Tiere das bewerkstelligen. Modelle basieren auf Magnetitgehalt, Ionen-Zyklotron-Resonanz oder Radikalpaarbildung, aber befriedigende Erklärungen sind kaum greifbar. Das herrschende Dogma laute, wir würden nicht Vorhandenes, Irrsinniges zu sehen meinen. Aber es könnte echt sein. Jedenfalls sei es keine thermische Wirkung, wenn der Fuchs lokale Veränderungen im Magnetfeld spürt und Informationen daraus ziehen kann. „Thermalisten“ gehen von Hirngespinnsten aus, denn sonst gäbe es weit reichende Folgen für Gesundheit und Vorsorge zur Sicherheit.

Abe Liboff, der frühere Herausgeber von „Electromagnetic Biology and Medicine“ ist überzeugt, dass es Beweise für gesundheitliche Beeinträchtigungen und Störungen des Erdmagnetfeldes bei Feldstärken von 0,1 μT gibt. Liboff schreibt ein Buch über biologische Empfindlichkeit gegenüber dem Erdmagnetfeld und meint, man müsse Elektrosensibilität neu bewerten. Vielleicht ist das Erdmagnetfeld der Taktgeber zur Aufrechterhaltung der biologischen Uhr. Physiker wie Robert Adair stritten schon vor Jahrzehnten ab, dass schwache Felder biologische Wirkungen haben können, und er versuchte es mit Massen von Formeln zu belegen. Die Forschung habe aber schon 1990 Reaktionen einer Vogelart bereits bei 0,2 μT gefunden. „Für uns ist jedenfalls ein Film über Füchse auf der Jagd überzeugender als irgendein Satz von Formeln. Der Fuchs lehrt uns, wie wenig wir wissen über die elektromagnetische Welt um uns herum. Die Natur hat Wege gefunden, sie ins Spiel zu bringen, die wir nur erahnen können“ schließt der Beitrag in den Microwavenews.

Quelle:

<http://microwavenews.com/news-center/inordinate-love-foxes>
<https://www.uni-due.de/zoologie/forschung/>

EMF, Industrie und Politik

Internationale Verharmlosung

In unregelmäßigen Abständen werden Politik- und Industrie-Verbände in aller Welt aktiv und geben gebetsmühlenartig Stellungnahmen ab: Unterhalb der Grenzwerte seien elektromagnetische Felder unbedenklich.

Die „Weltorganisation“ der Mobilfunkindustrie, die GSM-Association (www.gsma.com) verweist auf das Statement der „Nordischen Länder“ vom Dezember 2013, das BfS in einer in Auftrag gegebenen Forschungsarbeit, die Behörden der skandinavischen Länder, das Bayerische Staatsministerium des Innern, für Bau und Verkehr und das Umweltbundesamt und das Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) betreiben insgesamt Abwiegung, keine Gefahren unterhalb der Grenzwerte.

Die zuständigen Behörden in Dänemark, Schweden, Norwegen, Finnland und Island haben eine gemeinsame Stellungnahme zur Strahlenbelastung durch Handys, Basisstationen und drahtlosen Netzwerken abgegeben (Exposure from mobile phones, base stations and wireless networks): Alles kein Problem. Die Bayerische Behörde beruhigt in der 3-seitigen Internet-Information „Vergleich des BOS-Digitalfunks mit anderen Funktechniken und gesundheitliche Wirkungsfragen“ vom Januar 2014, indem man die rechtliche Situation darlegt (Sicherheitsabstände, Frequenzen, Grenzwerte) und dann schließt: „Auf Basis bisheriger Forschungsergebnisse ist keine Studie bekannt, die nach anerkannten wissenschaftlichen Kriterien eine gesundheitliche Beeinträchtigung bei Einhaltung der Schutzwerte belegen würde.“ In der Veröffentlichung UMID (Umwelt und Mensch – Informationsdienst), die das Umweltbundesamt veröffentlicht, erschien in der Ausgabe 4/2013, S. 5–10 eine vom BfS formulierte Meinung, dass Handys keine schädlichen Einflüsse auf Spermien hätten. Das ist wohl eine Reaktion auf die Ergebnisse mehrerer Forschungsarbeiten aus den letzten Jahren, die eben doch schädliche Einflüsse gefunden hatten. Umweltschutz sieht anders aus!

Wenn im Titel einer Forschungsarbeit plakativ „No effect“, „No influence“ o. Ä. steht, muss man nachschauen, wer die Studie bezahlt hat. Oft war es die Industrie oder eine staatliche Institution bzw. beides. Manchmal ist der Titel auch neutral gehalten, dann heißt es etwa „Effect of ...“, und man muss genau lesen, ob es eine Wirkung gab oder nicht, und dann nach der Finanzierung sehen. Die vom BfS in Auftrag gegebene Forschung zur Mobilfunkwirkung auf Retina-Ganglienzellen zeigte keine nicht-thermische Wirkung von 900, 1800 und 2100 MHz (Ahlens MT, Ammermüller J (2014): No Influence of Acute RF Exposure (GSM-900, GSM-1800, and UMTS) on Mouse Retinal Ganglion Cell Responses Under Constant Temperature Conditions. *Bioelectromagnetics* 35, 16–29). Isolierte Retinae der Maus wurden bei konstanter Temperatur Feldern von 900, 1800 und UMTS-Frequenzen ausgesetzt (SAR 0,02, 0,2, 2,0 und 20 W/kg). Vor, während und nach der Mobilfunkbestrahlung wurde die Lichtreaktion der Ganglienzellen bei 0,5, 1,6 und 445 Lux aufgezeichnet, alles im Doppelblind-Verfahren. Es gab keine signifikanten Unterschiede gegenüber der Scheinexposition. Andere Parameter lieferten keine konsistente Abhängigkeit bei den Veränderungen der Lichtreaktion. Deshalb schließt man daraus, dass die Frequenzen unter den angewandten Bedingungen keine akute Wirkung auf die Retina-Ganglienzellen haben.

Trotz zahlreicher Forschungsergebnisse gibt es nichts Neues seit den 1990er Jahren, seit Beginn der Grenzwertfestsetzung? Man muss kein Hellseher sein, um zu prognostizieren: Da wird sich vermutlich auch so bald nichts ändern.

Quellen:

www.stralsakerhetsmyndigheten.se/.../emf-statement...
www.stmi.bayern.de
<http://www.umweltbundesamt.de/publikationen/umid-042013>
www.bfs.de