

ElektrosmogReport

Fachinformation zur Bedeutung elektromagnetischer
Felder für Umwelt und Gesundheit



Editorial

Ihnen liegt eine umfangreiche ElektrosmogReport Ausgabe vor, nun im 27. Jahrgang. Wir freuen uns, dass sich die Redaktion verstärkt hat mit Alain Thill, M.Sc. (Umweltwissenschaften), einem jungen Wissenschaftler. Sein Spezialgebiet sind Insekten und EMF, dazu hat er seine Masterarbeit in einem Feldversuch gemacht. 2020 hat er den Review für AKUT-Luxemburg über die Forschungslage zu Insekten verfasst.

Heftig läuft gerade wieder die Diskussion zu den Wirkungen von EMF, v.a. um die Erkenntnisse über LTE und 5G. Die Redaktion des ElektrosmogReport recherchiert und wertet die Studienlage zu HF-EMF aus und hat in Deutschland inzwischen ein Alleinstellungsmerkmal. Denn 2017 musste das EMF-Portal, bis dahin die Referenzdatenbank der WHO, diese wichtige Arbeit einstellen, weil die Bundesregierung die HF-EMF-Auswertung nicht mehr finanzierte. Das ist bedauerlich und vielsagend. Denn permanent erscheinen wichtige neue Studien, die entweder bisherige Erkenntnisse bestätigen oder auf neue Risiken hinweisen, so z.B. in diesem Review Studien über die Kombinationswirkung von EMF und Feinstaub, über Risiken von Roboter-Rasenmähern und neue Studien zu Bienen, Insekten und Vögeln.

Die Erarbeitung des ElektrosmogReport ist zeitaufwändig. Er wird kostenlos online auf EMFData.org bereitgestellt. Natürlich bezahlen wir die beteiligten Wissenschaftler für Recherche und Auswertung. Das ist es wert, denn es ist klar: eine seriöse Kritik an der Strahlenschutzpolitik, die Forderung nach Alternativen muss wissenschaftlich begründbar sein. Der ElektrosmogReport und unsere Datenbank EMFdata.org sind dafür eine Grundlage für alle kritischen BürgerInnen und WissenschaftlerInnen in Deutschland. Damit wir diese Arbeit fortsetzen können, können Sie uns gerne mit einer Spende an diagnose:funk, den Herausgeber, unterstützen:

www.diagnose-funk.org/foerdern

Spendenkonto:

Diagnose-Funk e.V.
IBAN: DE39 4306 0967 7027 7638 00
BIC: GENODEM1GLS | GLS Bank

Impressum

ElektrosmogReport 01-2021, 27. Jahrgang
Online Veröffentlichung auf www.EMFdata.org
Bestellung Printausgabe:
shop.diagnose-funk.org/Elektrosmogreport, Bestellnr. 52101

Redaktion ElektrosmogReport

Dipl. Biol. Isabel Wilke (IW), Roman Heeren (RH), M.Sc.,
Alain Thill (AT), M.Sc., Kontakt: emf@katalyse.de

Herausgeber und V.i.S.d.P

Diagnose-Funk e.V.
Postfach 15 04 48
D-70076 Stuttgart
kontakt@diagnose-funk.de

Spendenkonto:

Diagnose-Funk e.V.
IBAN: DE39 4306 0967 7027 7638 00
BIC: GENODEM1GLS | GLS Bank
Ermöglichen Sie mit Ihrer Spende die Aufarbeitung und
Analyse der Forschungslage und die weitere Herausgabe
des ElektrosmogReport

INHALTSVERZEICHNIS

- WISSENSCHAFT SEITE 02 >** 2,45 GHz- WLAN in Kombination mit Feinstaub erhöht Toxizität

- 04 >** Hochfrequenzstrahlung erhöht das Brustkrebsrisiko

- 05 >** Feldbelastungen durch Roboter Rasenmäher

- 06 >** BERENIS-Review zu oxidativem Stress

- 07 >** UMTS verursacht DNA-Schäden in weißen Blutkörperchen

- 08 >** Elektrohypersensibilität ist eine pathologische Störung

- 09 >** Mobilfunk-Basisstationen und Krebssterblichkeit

- 10 >** Essay: 5G und Gesundheit: Wo bleibt das Vorsorgeprinzip

- 12 >** Review zu EMF und Insektensterben

- 12 >** Auswirkungen eines 50-Hz-Magnetfeld auf Honigbienen

- 14 >** Wirkung von Hochspannungsleitungen auf Honigbienen

- 15 >** Artikel: EMF und Vogelzug

- KOMMENTAR 18 >** Die Affäre Lerchl und Junk Science aus Bremen



Umwelteinflüsse: Kombination von Mobilfunk und Rußpartikeln

2,45 GHz Mobilfunkstrahlung erhöht die Toxizität sowie entzündungsfördernde und prä-apoptische Aktivität von Feinstaub in der RAW 264,7 Makrophagenzelllinie

Sueiro-Benavides RA, Leiro-Vidal JM, Salas-Sánchez AA, Rodríguez-González JA, Ares-Pena FJ, Martín MEL (2020): Radiofrequency at 2.45GHz increases toxicity, pro-inflammatory and pre-apoptotic activity caused by black carbon in the RAW 264.7 macrophage cell line DOI:10.1016/j.scitotenv.2020.142681

Es existieren überzeugende Hinweise darauf, dass langfristige Belastung mit nicht-ionisierender elektromagnetischer Strahlung ein Risikofaktor für bestimmte Krebsarten darstellt. Außerdem haben zahlreiche Studien demonstriert, dass 2,45 GHz WLAN-Strahlung oxidativen Stress, DNA-Schäden, erhöhte Entzündungsreaktionen und zelltoxische Reaktionen hervorrufen kann. Unter realen Bedingungen sind Lebewesen jedoch nicht lediglich einem Stressfaktor ausgesetzt. Insbesondere in Ballungsräumen gibt es ein Zusammenwirken von Umwelteinflüssen wie Luftverschmutzung durch Feinstaub und Elektromog. Rußpartikel aus schwarzem Kohlenstoff in einem Größenbereich von 10 nm – 1 µm sind der größte Bestandteil von Feinstaub und verursachen erhöhte Sterberaten sowie Behinderungen. Die Kohlenstoffpartikel sind direkt toxisch und verursachen oxidativen Stress, was Krebsentwicklung, Funktionsstörungen des Herz-Kreislaufsystems sowie Atemwegserkrankungen verursacht. Die Möglichkeit von sich summierenden Wirkungen, gegensätzlichen Wirkungen, Synergien oder Verstärkungen zwischen elektromagnetischen Feldern und Schadstoffen sollten untersucht werden. Makrophagen spielen eine wesentliche Rolle bei der Organisation von Entzündungsreaktionen, die durch die Belastung mit Mobilfunk in Wechselwirkung mit Luftschadstoffen ausgelöst werden. Aus diesem Grund untersuchen die Autoren eine Makrophagenzelllinie, welche kombiniert mit Kohlenstoffpartikel sowie 2,45 GHz Mobilfunkstrahlung belastet wurde.

Studiendesign und Durchführung:

Bei den untersuchten Zellen handelt es sich um die RAW 264,7 Makrophagenzelllinie aus der Maus. Diese wurden für entweder 24 h oder 72 h mit einem synthetischen 2,45 GHz Signal und einem SAR-Wert von 0,406 W/kg bestrahlt. Außerdem wurden sie mit entweder 1,5 µg/ml oder 150 µg/ml schwarzem Kohlenstoff versetzt. Es wurden für beide Bestrahlungsdauern und beide Kohlenstoffkonzentrationen jeweils eine Kontrollgruppe (keine Bestrahlung, kein Kohlenstoff), ledig-

lich Bestrahlung, lediglich Kohlenstoff sowie sowohl Bestrahlung als auch Kohlenstoff untersucht. Verschiedene zelleigene Immunfunktionen wurden untersucht und bewertet, darunter oxidativer Stress (Induktion durch bakterielles Lipopolysaccharid, Quantifizierung durch Stickoxidproduktion), Phagozytoseaktivität, entzündungsfördernde Aktivität (Bestimmung der Zytokinexpression von Tumornekrosefaktor-alpha sowie Interleukin-1β), sowie prä-apoptische Aktivität durch Caspase-3-Genexpression. Außerdem wurde die Überlebensfähigkeit der Makrophagen analysiert.

Ergebnisse:

Bei 24 h Bestrahlungsdauer und der niedrigen Kohlenstoffdosis 1,5 µg/ml gab es keinerlei Unterschiede in der Überlebensfähigkeit der Makrophagen zwischen den vier Gruppen (Kontrollgruppe, lediglich Bestrahlung, lediglich Kohlenstoff, Kombination aus Bestrahlung und Kohlenstoff). Nach 24 h Bestrahlung und der Belastung mit 150 µg/ml Kohlenstoff, zeigte sich eine signifikante Verminderung der Überlebensfähigkeit bei der lediglich Kohlenstoff (67±3,7 %) sowie der kombinierten Gruppe (37 ± 2 %), wobei die Überlebensfähigkeit der lediglich bestrahlten Gruppe unverändert blieb. Nach 72 h Bestrahlung war bei allen Gruppen die Überlebensfähigkeit im Vergleich zur Kontrollgruppe signifikant verringert. Bei dem vierten Versuchssetup, nämlich 72 h Bestrahlung und 150 µg/ml Kohlenstoff, wiesen wiederum alle drei belasteten Gruppen (nur Strahlung, nur Kohlenstoff, kombiniert) eine geringere Überlebensfähigkeit als die Kontrollgruppe auf. Die schlechteste Überlebensfähigkeit zeigte die kombinierte Gruppe (31 ± 1,06 %), gefolgt von der lediglich Kohlenstoffgruppe (52,5 ± 3,0 %) und der lediglich bestrahlten Gruppe (77,5 ± 2,5 %). Diese Daten weisen darauf hin, dass sowohl Mobilfunk als auch Kohlenstoff einzeln die Zellen schädigen können, die Kombination dieser beiden Faktoren jedoch in einer erhöhten Toxizität resultieren.

Als nächster Schritt wurde die Produktion von Stickstoffoxid (NO) untersucht. Die Makrophagenzelllinie kann durch externe biologische Stimuli wie Lipopolysaccharide (LPS), physikalische Stimuli wie Mobilfunkstrahlung oder chemische Stimuli wie Kohlenstoff aktiviert werden. Dies verursacht eine Entzündungsreaktion und eine damit verbundene Freisetzung von NO. Die Makrophagen wurden zunächst, wie oben beschrieben bestrahlt, mit Kohlenstoff belastet oder beides. Anschließend erfolgte eine Induktion der Immunantwort durch LPS. 24 h oder 72 h nach der Induktion wurden die NO-Konzentrationen aus dem Kulturmedium gemessen.

Die Ergebnisse der Autoren stimmen mit früheren Beobachtungen überein: Es erfolgt eine signifikante Erhöhung der NO-Entzündungsreaktion durch Kohlenstoff und Mobilfunkstrahlung nach der Induktion mit LPS. Die Kombination von 24 h Mobilfunk und 1,5 µg/ml Kohlenstoff mit anschließenden

der LPS-Induktion führte zu einer Verdopplung im Vergleich zur 24 h Mobilfunk-Gruppe und zu einer Verdreifachung gegenüber der lediglich Kohlenstoffgruppe (24 h nach Induktion mit LPS). Dies legt die Vermutung nahe, dass die Kombination von Mobilfunkstrahlung und Kohlenstoff die zelluläre Entzündungsfunktion von Makrophagen, welche mit NO assoziiert ist, um 24 h verlängert.

Eine der wichtigsten Funktionen von Makrophagen ist die Phagozytose, welche als nächstes untersucht wurde. Es wurde die Phagozytoserate bestimmt, mit welcher die Makrophagen die Kohlenstoffpartikel aufnehmen. Sowohl bei 1,5 µg/ml als auch bei 150 µg/ml Kohlenstoff führte eine Kombination mit 24 h Stunden Bestrahlung zu einer erhöhten Phagozytoserate. Unterschiede zwischen 72 h Bestrahlung und 72 h nicht-Bestrahlung waren bei beiden Kohlenstoffkonzentrationen nicht gegeben. Laut Autoren können diese Daten auf eine Verlangsamung oder Verlängerung der Phagozytosefunktion der Makrophagen hindeuten.

Als nächstes wurde die unmittelbare Immunantwort der Makrophagen in Form von der Ausschüttung entzündungsfördernder Zytokine (TNF-alpha und IL-1β) untersucht. Dies erfolgte unverständlicher Weise lediglich bei 1,5 µg/ml Kohlenstoff, es werden keine Daten zu 150 µg/ml Kohlenstoff präsentiert (Anm. der Redaktion). Bei den 24-h-Gruppen führte lediglich Bestrahlung (im Vergleich zur Kontrollgruppe, lediglich Kohlenstoff sowie kombiniert) zu der höchsten Produktion von TNF-alpha und IL-1β. Eine Kombination von Partikeln und Bestrahlung führte in beiden Fällen nicht zu einer sich addierenden oder synergetischen Antwort. Nach 72 h Bestrahlung konnte bei der Produktion von TNF-alpha kein Unterschied zwischen den verschiedenen Versuchsgruppen festgestellt werden. Die IL-1β Bildung erreichte jedoch bei 72 h Bestrahlung durch die Kombination beider Stressfaktoren ihr Maximum.

Lediglich Kohlenstoff- sowie lediglich Strahlenbelastung verursachten nach 72 h keine Veränderung der Produktion im Vergleich zur Kontrollgruppe. Als letzter Schritt wurde die Konzentration des pro-apoptotischen Enzyms Caspase-3 untersucht, ebenfalls lediglich für 1,5 µg/ml Kohlenstoff. Sowohl bei 24 h als auch bei 72 h Bestrahlung führte eine Kombination von Kohlenstoff und Mobilfunk zu einer signifikanten Steigerung von Caspase-3.

Schlussfolgerungen:

Nach Meinung der Autoren resultierte die Kombination von Kohlenstoffpartikeln zusammen mit nicht-ionisierender Mobilfunkstrahlung in einer dramatischen Zunahme der Zelltoxizität sowie einer prä-apoptotischen Aktivierung von Caspase-3. Die verlängerte Phagozytose sowie verstärkte Entzündungsreaktion der Makrophagen könne eine wichtige Rolle bei der Interaktion von Mobilfunkstrahlung und Kohlenstoffpartikeln spielen, welche die zelluläre Maschinerie verändere. Die Kombination beider Stressfaktoren führe zu einer Aktivierung anti- und prä-apoptotischer Mechanismen, welche

Nach Meinung der Autoren resultierte die Kombination von Kohlenstoffpartikeln zusammen mit nicht-ionisierender Mobilfunkstrahlung in einer dramatischen Zunahme der Zelltoxizität...

Erschöpfung und schließlich vorzeitigen Tod der Immunzellen nach sich zöge. Um die Auswirkungen der Umwelteinflüsse Mobilfunk und Kohlenstoffpartikel auf die Immunantwort und einen möglichen Einfluss auf Autoimmun- bzw. Entzündungskrankheiten besser zu verstehen, seien jedoch mehr und tiefergehende Studien erforderlich. Obwohl die Autoren mit ihrer Studie den interessanten Ansatz verfolgen, verschiedene Stressfaktoren zu kombinieren, wie es auch in der Realität bzw. natürlichen Umgebung geschieht, bleiben doch einige Fragen offen. Warum wurden die Daten zu 150 µg/ml Kohlenstoffbelastung nicht vollständig verwendet, obwohl diese doch bei der Überprüfung der Überlebensfähigkeit die eklatantesten Ergebnisse liefern? (Anm. der Redaktion) (RH)



Hochfrequenz und Krebsrisiko

Belastung mit Hochfrequenzstrahlung erhöht das Risiko für Brustkrebs: Eine systematische Überprüfung und Meta-Analyse

Shih YW, O'Brien AP, Hung CS, Chen KH, Hou WH, Tsai HT. (2020): Exposure to radiofrequency radiation increases the risk of breast cancer: A systematic review and meta-analysis. doi:10.3892/etm.2020.9455

Nichtionisierende Strahlung wird in drei Kategorien unterteilt: Extrem niederfrequente Strahlung (1-100 Hz), hochfrequente Strahlung (100 kHz-3 GHz) und Mikrowellenstrahlung (> 3 GHz). Es existieren Hinweise darauf, dass Hochfrequenzstrahlung (HF-Strahlung), zu der auch Mobilfunkstrahlung gehört, schädliche Auswirkungen haben kann. Diese seien den Wirkungen ionisierender Strahlung ähnlich und erhöhten das Krebsrisiko. Alle drahtlosen Technologien geben hochfrequente Strahlung ab. Bestimmte wissenschaftliche Studien haben negative Auswirkungen auf die Gesundheit dokumentiert, insbesondere den Anteil an einem erhöhten Krebsrisiko. Brustkrebs ist eine der am häufigsten diagnostizierten Krebsarten bei Frauen in Taiwan und die Inzidenzrate nimmt weltweit zu. Zu Risikofaktoren für Brustkrebs zählen unter anderem Fettleibigkeit, Rauchen, genetische Veranlagung, Alkoholkonsum, längere Exposition gegenüber Östrogenen sowie postmenopausale Hormontherapie. Darüber hinaus weisen wissenschaftliche Studien darauf hin, dass Brustkrebs in Zusammenhang mit Hochfrequenzbelastung stehen kann. Bei der hier vorgestellten Studie handelt es sich um eine Meta-Analyse, die darauf abzielt genauere und umfassendere Abschätzung des Zusammenhangs zwischen Hochfrequenzstrahlung und Brustkrebsrisiko zu erhalten.

Studiendesign und Durchführung:

Die Autoren sammelten und analysierten Literatur aus elektronischen Datenbanken, darunter PubMed, Embase, Cochrane Library, Ovid MEDLINE uvm. Sie konzentrierten sich dabei auf in Englisch oder Chinesisch verfasste Studien am Menschen. Um in dieser Meta-Analyse berücksichtigt zu werden, mussten die Studien folgende Kriterien erfüllen: i) Sie untersuchten Zusammenhänge zwischen HF-Strahlung und Brustkrebsrisiko; ii) sie untersuchten eine menschliche Population; iii) sie lieferten detaillierte Daten, welche die Berechnung der statistischen Größen relatives Risiko (RR), Chancenverhältnis (CV)

und 95 %-Konfidenzintervall (KI) zuließen; iii) sie untersuchten HF-Strahlung. Studien wurden ausgeschlossen, wenn sie: i) Duplikate früherer Veröffentlichungen waren; ii) Meta-Analysen, Briefe, Rezensionen oder redaktionelle Artikel waren; oder iii) an Tiermodellen durchgeführt wurden. Insgesamt wurden 9571 Studien begutachtet, nach dem Entfernen von Duplikaten blieben 4980 Studien übrig. Davon erfüllten lediglich 8 Studien die Kriterien der Autoren und wurden in die quantitative Synthese einbezogen. Die Studien wurden zwischen 1996 und 2013 verfasst. Bei vier der Studien handelte es sich um Kohortenstudien, die andere vier waren Fall-Kontroll-Studien. Vier Studien wurden in nordeuropäischen Ländern durchgeführt, zwei in Israel und jeweils eine in der Türkei und in Korea. Vier Studien beschäftigten sich mit berufsbedingter HF-Belastung. Zwei konzentrierten sich auf Belastung am Wohnort durch nahe gelegene Antennen oder Funksender. Die verbleibenden zwei Studien untersuchten die Nutzung von elektrischen Geräten, einschließlich Mobiltelefonen und Computern. Drei Studien insgesamt bewerteten eine Altersgruppe von mehr als 50 Jahren.

Ergebnisse:

Der Zusammenhang zwischen Belastung mit HF-Strahlung und Brustkrebsrisiko war statistisch signifikant (RR = 1,189; 95 % KI, 1,056-1,339). Eine Sensitivitätsanalyse wurde durchgeführt, welche die statistische Belastbarkeit der Daten bestätigte und anzeigte, dass lediglich geringe Heterogenität vorlag. Um dieser Heterogenität auf den Grund zu gehen, wurde eine Untergruppenanalyse durchgeführt. Diese lieferte Hinweise darauf, dass HF-Befeldung das Brustkrebsrisiko für Frauen von mehr als 50 Jahren signifikant erhöht (RR=2,179; 95 % KI, 1,260-3,770), nicht aber bei Personen im Alter von weniger als 50 Jahren (RR=1,053; 95 % KI, 0,910-1,218). Außerdem zeigte die Analyse, dass die Belastung mit Mobiltelefonen und Computern das Risiko von Brustkrebs statistisch signifikant erhöht (RR=2,057; 95 % KI, 1,272-3,327), berufsbedingte oder Belastung am Wohnort (Antennen, Funksender) jedoch nicht.

Die Analyse liefert Hinweise auf ein statistisch signifikant erhöhtes Brustkrebsrisiko durch Belastung mit Hochfrequenzstrahlung.

Schlussfolgerungen:

Nach dem besten Wissen der Autoren handelt es sich hierbei um die erste Meta-Analyse, welche Studien zu Hochfrequenzbelastung zusammenführt, um einen potenziellen Zusammenhang mit Brustkrebsrisiko zu bestimmen. Die Analyse liefert Hinweise auf ein statistisch signifikant erhöhtes Brustkrebsrisiko durch Belastung mit Hochfrequenzstrahlung. Dies treffe insbesondere auf Frauen über 50 und Individuen zu, welche elektronische Geräte wie Computer oder Mobiltelefone verwenden. Als möglichen Mechanismus, wie HF-Befeldung

das Brustkrebsrisiko erhöhen könnte, geben die Autoren die Bildung von reaktiven Sauerstoffspezies an. Außerdem erwähnen sie eine Studie, welche mit iPads durchgeführt wurde und in der Hinweise gefunden wurden, dass die Bildung von Melatonin vermindert wird. Eine Unterdrückung der Melatoninproduktion könne, laut den Autoren, zu einer erhöhten Produktion von Östrogen führen, die wiederum ein erhöhtes Brustkrebsrisiko nach sich zöge. Die Wissenschaftler geben des Weiteren Gründe an, wieso kein erhöhtes statistisch signifikantes Brustkrebsrisiko bei beruflicher Belastung zu finden sein könnte. Darunter fällt, dass häufig die Belastungseingruppierung lediglich anhand von Berufsbezeichnungen durchgeführt würde. Außerdem gäbe es die Möglichkeit von Doppelbelastungen von z.B. Strahlung und Chemikalien. Das Fehlen eines Zusammenhangs zwischen häuslicher HF-Belastung und Brustkrebs führen die Wissenschaftler auf ein niedriges Belastungslevel zurück. Außerdem sprechen sie über Limitationen ihrer Arbeit. Darunter zählen sie die Anzahl der ausgewählten Publikationen. Die Subgruppenanalysen zu beruflichem und privatem Umfeld seien an der Grenze zur Signifikanz. Bei einem größeren Fallzahlenumfang hätten die Daten möglicherweise eine größere Aussagekraft besessen. Außerdem wäre keine Dosis-Wirkungs-Beziehung ermittelt worden. Des Weiteren hätte es Hinweise auf eine Verzerrung durch die Vorauswahl der Veröffentlichung gegeben. Es gäbe Trends, dass Journale eher Studien annehmen, welche statistisch signifikante Daten liefern. Aus den oben genannten Gründen fordern die Autoren, dass mehr qualitativ hochwertige Studien durchgeführt werden müssen, um mehr Aussagekraft zu erzeugen. (RH)



Nieder- und Hochfrequenz

Neue Feldbelastungen im Wohnumfeld durch Roboter-Rasenmäher

Hansson Mild K, Johnsson A, Hardell L (2020): Robotic Lawn Mower: A New Source for Domestic Magnetic Field Exposure. *Bioelectromagnetics* 42 (1), 95-99

Mit dem stark gestiegenen Verkauf von Roboter-Rasenmähern entstehen neue Belastungen durch elektromagnetische Felder im häuslichen Umfeld. Die Roboter benötigen elektrische Begrenzungsdrähte zur Erkennung des Bereichs, der gemäht werden soll. Wenn Menschen sich auf dem Rasen aufhalten, sind sie mehr oder weniger konstant gepulsten Magnetfeldern von einigen bis einigen Dutzend Nanotesla ausgesetzt; das Maximum kann bis zu einigen 100 Nanotesla betragen. Die Forscher haben die Magnetfelder von zwei Geräten verschiedener Hersteller gemessen. In beiden Fällen wurden verschiedene niederfrequente gepulste Magnetfelder im kHz-Bereich gefun-

den. Die Pulswiederholraten lagen zwischen 47 und 61 Hz und während der Pulse lagen die Frequenzen der Magnetfelder im Bereich von 8-19 kHz, bzw. 4-6 kHz.

Der gemessene Maximalwert bei Gerät A war 0,21 μTeff am Boden nahe am Kabel, in Höhe der Taille durchschnittlich 13 nTeff, der Maximalwert für den höherfrequenten Anteil betrug 1,3 μT . Bei Gerät B waren die Werte niedriger, das Maximum am Boden nah am Kabel betrug 25 nTeff, Durchschnitt 13 nTeff. Die Pulse der höherfrequenten Felder lagen maximal bei 0,6 μTeff .

Diese Feldbelastung wird bisher in gesundheitlicher Hinsicht nicht beachtet, dies sollte aber bei epidemiologischen Untersuchungen einbezogen werden. Bisher gibt es nur die Vorgaben, dass die Geräte sich nicht gegenseitig stören.

Die hier gemessenen Feldstärken liegen unterhalb der ICNIRP-Richtlinien für 3 kHz bis 10 MHz (100 μT), aber nicht weit entfernt von den Werten für niederfrequente Magnetfelder, die die IARC als „möglicherweise Krebs erregend beim Menschen“ eingestuft hat (0,2-0,4 μT). Inzwischen gibt es mehr wissenschaftliche Anhaltspunkte dafür, dass die Einstufung „wahrscheinlich Krebs erregend“ angemessen wäre. Die Schwedische Arbeiter-Organisation TCO hat für Bildschirme schon seit längerer Zeit Magnetfelder unter 25 nT in 50 cm Abstand gefordert. Da die Mechanismen für schwache Magnetfelder nicht klar sind, ist es schwierig, Kriterien aufzustellen. Viele Fragen sind zu klären. Ist das Produkt aus Intensität und Einwirkzeit die relevante Dosis (kumulative oder Langzeiteinwirkung), sind 20 μT für 0,5 Stunden gleichzusetzen mit 0,5 μT für 20 Stunden? Wie soll man Feldintensitäten angeben? Wie Messungen machen? Durchschnittswerte eines Arbeitstages oder über 24 Stunden, Maximalwert oder Mikrotesla-Stunden? Ein Problem ist auch die von der Dosis abhängige Linearität; viele biologische Zusammenhänge haben eine nicht-lineare Beziehung. Bis das Konzept der „Dosis“ geklärt ist, bleibt die Risikobewertung mehr oder weniger zufällig, wenn es durch Magnetfelder zu Langzeitwirkungen auf die Gesundheit kommt.

Die 50-Hz-Magnetfelder der öffentlichen elektrisch geheizten Bürgersteige in den Städten werden akzeptiert, die zeigen 1 m über dem Boden etwa 37 μT Maximum in Trondheims Innenstadt, gemessen bei kaltem Wetter von -9 °C, der Mittelwert betrug 0,85 μT . Einige Studien zeigen, dass im und am Boden lebende Tiere empfindlich auf elektromagnetische Felder reagieren. Es wäre interessant, wie Tiere auf die Felder dieser Rasenmäher reagieren. Ebenso wäre interessant, wie sie sich auf die Pflanzen auswirken. Man sollte unnötige Emissionen vermeiden, z. B. dass beim Aufladen der Batterien die gepulsten Felder abgeschaltet sind. Die Geräte sollten abgeschaltet sein, wenn Kinder auf dem Rasen spielen oder Babys dort schlafen. Nachts sollten die Geräte auch ausgeschaltet sein. Die Forscher stellen die Frage: Wird das Leben mit einem Roboter-Rasenmäher im Haus in Zukunft in epidemiologischen Studien zu Kinderleukämie in die Kategorie „hohe Feldbelastung“ eingestuft werden? (IW)



Oxidativer Stress

Schweizer Expertengruppe erkennt Beweise für oxidativen Stress an

Mevissen M, Schürmann D (2021): Gibt es Hinweise auf vermehrten oxidativen Stress durch elektromagnetische Felder? BERENIS – Beratende Expertengruppe nicht-ionisierende Strahlung, Newsletter-Sonderausgabe Januar 2021

Das Thema oxidativer Stress im Zusammenhang mit Magnet- und elektromagnetischen Feldern (EMF) ist seit langem präsent und vielfach nachgewiesen. In diesem Beitrag wurden etwa 150 Studien, hauptsächlich experimentelle Studien mit Tieren und Zellkulturen, beurteilt, die zwischen 2010 und 2020 bei Frequenzen von 50/60 Hz und Mobilfunkfrequenzen von 800 MHz bis 2,5 GHz durchgeführt wurden. Die Autoren haben vor allem Laborexperimente analysiert, die an Nervenzellen und mit Tieren (typischerweise Ratten oder Mäusen) durchgeführt wurden, die auch die größte Anzahl an Experimenten darstellen. In den meisten Tierversuchen wurde der oxidative Stress (niederfrequente Magnetfelder und hochfrequente EMF) an Nervensystem und Fortpflanzungsorganen und den Nachkommen untersucht, aber auch im Blut- und am Immunsystem und mit anderen Zelltypen und Organen.

Die meisten Tier- und Zellexperimente erfolgten mit Ratten und Mäusen bzw. an Zellen des Nerven-, Reproduktions- und Immunsystems oder an isolierten Zellen von Haut und Epithelien. An Tieren wurden häufig auch die Hirnleistungen untersucht (Lernen, Gedächtnis). Nervenzellen sind aufgrund ihrer Langlebigkeit und des langsamen Wachstums besonders empfindlich, deshalb kann oxidativer Stress bei neurodegenerativen Erkrankungen eine Rolle spielen. Erhöhte ROS-Bildung durch Einwirkung von elektromagnetischen Feldern kann die antioxidativen Schutzmaßnahmen auch unterhalb der Grenzwerte überfordern. Ebenso kann die DNA nach Langzeiteinwirkung geschädigt werden. Allerdings haben Studien auch gezeigt, dass nach Beendigung der Feldeinwirkungen der Normalzustand wiederhergestellt werden kann. Zu den Erklärungen der Mechanismen können Untersuchungen an Ionenkanälen dienen. Dabei spielen hier die spannungsabhängigen Kalziumkanäle (in den Zellmembranen, die Red.) eine Rolle, die nicht nur auf Hitze, Schmerzen (z. B. Capsaicin in Chilischoten) und andere Reize reagieren, sondern auch bei oxidativem Stress durch Feldeinwirkung. Die Wirkung ist vermehr-

ter Kalziumeinstrom in die Zelle, wodurch Störungen in den physiologischen Abläufen auftreten können. Bei Tierversuchen kann man verminderte Hirnleistungen feststellen, wenn oxidativer Stress durch Strahlungseinwirkung auftritt. Diese Wirkung tritt bei Vorschädigungen (z. B. Alzheimer) deutlicher auf. Oxidativer Stress und ROS-Bildung kann bei dauernder Einwirkung zu Zellschädigungen und Entzündungen führen. An Entzündungs- und Immunreaktionen sind Blutzellen beteiligt. Oxidativer Stress im Blut- und Immunsystem könnte langfristig zu Gesundheitsschäden führen, wenn durch EMF Unterdrückung oder zu starke Aktivierung ausgelöst wird.

In Bezug auf die Fortpflanzung wird festgehalten, dass in der Entwicklung befindliche Zellen und Organismen sehr empfindlich auf externen Stress reagieren. Männliche Fortpflanzungsorgane und Spermien sowie trächtige Weibchen von Nagetieren und deren Nachkommen sind deshalb häufig Untersuchungsgegenstände. Zu 50-Hz-Haushaltsstrom gibt es wenige Studien, weitaus mehr gibt es zu Mobilfunkfrequenzen mit Ergebnissen, die überwiegend auf schädigende Wirkung auf Spermien hinweisen. Bei anderen Zelltypen und Organen wurden ebenfalls schädigende Folgen bzw. Veränderungen gefunden, so z. B. bei Krebszellen, Zelllinien und der Genregulation. Für alle beobachteten organischen Schäden gilt, dass zum Teil Erholung eintreten kann, aber dass Vorschädigung zu deutlich negativen Veränderungen führt. Für Haut- und Epithelzellen sind zu wenige Daten vorhanden, um schlüssige Aussagen machen zu können.

Die Schlussfolgerungen lauten dann auch, „... dass die Mehrzahl der Tierstudien und mehr als die Hälfte der Zellstudien Hinweise auf vermehrten oxidativen Stress durch HF-EMF und NF-MF gibt.“

Die Schlussfolgerungen lauten dann auch, „... dass die Mehrzahl der Tierstudien und mehr als die Hälfte der Zellstudien Hinweise auf vermehrten oxidativen Stress durch HF-EMF und NF-MF gibt.“

die Mehrzahl der Tierstudien und mehr als die Hälfte der Zellstudien Hinweise auf vermehrten oxidativen Stress durch HF-EMF und NF-MF gibt. Dies beruht auf Beobachtungen bei einer Vielzahl von Zelltypen, Expositionszeiten und Dosierungen (SAR oder Feldstärken), ...“. Dies gelte auch im Bereich der Anlagengrenzwerte und „sogar im niedrigen Dosisbereich“. Auch wenn einige Arbeiten methodische Schwächen hätten, zeichne sich der Trend ab, dass das oxidative Gleichgewicht gestört wird. Zwar können Organismen und Zellen auf den oxidativen Stress reagieren und sich durch antioxidative Abwehrmaßnahmen erholen, doch wird darauf hingewiesen,

dass bei sehr jungen und alten sowie vorgeschädigten Menschen (Immunschwäche, Diabetes, neurodegenerative Erkrankungen) vermehrt gesundheitliche Schädigungen auftreten werden. Weitere Forschung sollte erfolgen, „um diese Phänomene und Beobachtungen besser zu verstehen und zu bestätigen“. (IW)



3G verursacht DNA-Schäden in weißen Blutkörperchen Auswirkungen verschiedener UMTS-Signale von Mobiltelefonen auf DNA, Apoptose und oxidativen Stress in menschlichen Lymphozyten

Gulati S, Kosik P, Durdik M, Skorvaga M, Jakl L, Markova E, Belyaev I (2020): Effects of different mobile phone UMTS signals on DNA, apoptosis and oxidative stress in human lymphocytes doi:10.1016/j.envpol.2020.115632

Verschiedene Studien haben gezeigt, dass Mobilfunkstrahlung ernsthafte Auswirkungen auf unsere Umwelt haben kann. Diese elektromagnetische Verschmutzung (Elektromog), verursacht durch drahtlose Kommunikation, kann nicht nur den Menschen, sondern auch Säugetiere, Vögel und Insekten beeinflussen. Mobilfunkstrahlung wurde von der „International Agency for Research on Cancer“ (IARC) als möglicherweise krebserregend beim Menschen eingestuft. Es wird vermutet, dass oxidativer Stress ein Schlüsselfaktor für das durch Mobilfunkstrahlung verursachte Auftreten von Hirntumoren und Leukämie im Kindesalter sein könnte. Das Tumorsuppressorgen TP53, welches für das p53-Protein codiert, ist das am häufigsten mutierte Gen bei menschlichen Krebserkrankungen, einschließlich Hirntumoren. Somatische TP53-Mutationen wurden in bis zu 20 % der akuten myeloischen Leukämie nachgewiesen, oft in Zusammenhang mit einer schlechten Überlebensrate. Andere frühe, primäre, genetische Anomalien bei der Entstehung akuter Leukämie im Kindesalter sind Umlagerungen von Chromosomenabschnitten in blutbildenden Zellen. Dabei tauschen zwei Chromosomen Abschnitte untereinander aus, was in diesem Fall zu sogenannten präleukämischen Fusionsgenen (PFG) führt. Diese Studie hat verschiedene, sich ergänzende Techniken angewandt, um die Auswirkungen von UMTS (3G) Strahlung auf menschliche Lymphozyten in vitro zu überprüfen. Dabei lagen reaktive Sauerstoffspezies (ROS), DNA-Schäden, Apoptose, TP53-Mutationen und die häufigsten PFG im Fokus.

Studiendesign und Durchführung:

Die Studie wurde an primären, menschlichen Lymphozyten in vitro durchgeführt. Ein Nokia 6650 mit 0,25 W diente als Basis der Strahlungsquelle. Es wurden drei UMTS Frequenzkanäle mit den mittleren Frequenzen von 1923, 1947,47 und 1977 MHz getestet. Bestrahlung sowie Scheinbestrahlung der

Kontrollen wurde gleichzeitig über 1 und 3 Stunden durchgeführt. Der ermittelte SAR-Wert von 40 mW/kg lag dabei deutlich unter dem derzeit akzeptierten Wert von 2 W/kg. Die Bestrahlung führte nicht zu Temperaturerhöhung der Proben. Die Autoren untersuchten DNA-Schäden mit dem alkalischen Comet-Assay, ROS sowie Apoptose durch Durchflusszytometrie, p53-Mutationen durch Restriktionsstellenmutationstest (RSM) sowie Auftreten von PFG durch RT-qPCR.

Ergebnisse:

Die Wissenschaftler fanden bei dem höchsten UMTS-Frequenzband von 1977 MHz eine statistisch signifikante Erhöhung von DNA-Schäden. Diese vermehrten DNA-Schäden war nicht zeitabhängig (kein Unterschied zwischen 1 h und 3 h Bestrahlung). Die anderen beiden Frequenzbänder 1923 und 1947,47 MHz erzielten keine statistisch signifikante Erhöhung der DNA-Schäden. Dies könnte darauf hinweisen, dass die beobachtete Mobilfunkwirkung frequenzabhängig ist. Anschließend wurden ROS untersucht. Dort beobachteten die Autoren keinerlei Veränderungen nach UMTS-Einwirkung. Die Überprüfung der Apoptose zeigte eine signifikante Abnahme der überlebenden Zellen in Abhängigkeit der Inkubationsdauer, allerdings nicht in Abhängigkeit der Bestrahlung. Dies weist darauf hin, dass es sich um endogene Apoptosevorgänge handelt. Dies weist zudem darauf hin, dass die UMTS-Belastung unter den gewählten Bedingungen keine Apoptosen in Lymphozyten hervorruft. Auch die Analyse von p53-Mutationen und PFG-Induktion durch UMTS-Strahlung bleiben unauffällig. Im Zuge der RT-qPCR wurden jedoch statistisch signifikant verminderte RNA-Level nach einstündiger Bestrahlung gefunden.

Schlussfolgerungen:

In der vorgestellten Studie untersuchten die Autoren nicht-thermische Auswirkungen von drei verschiedenen UMTS Frequenzbändern auf menschliche Lymphozyten. Sie fanden eine relativ geringe, aber statistisch signifikante Induktion von DNA-Schäden bei 1977 MHz. Die anderen analysierten Parameter (ROS, Apoptose, TP53-Mutationen, Auftreten von PFG) blieben unauffällig. Nach dem Kenntnisstand der Autoren ist dies der erste Bericht, der darauf hinweist, dass nicht-thermische Mobilfunkauswirkungen die Gesamt-RNA Bildung beeinflussen kann. Auf Grund ihrer Daten fordern sie, dass jedes einzelne in der drahtlosen Kommunikation verwendete Frequenzband getestet werden sollte, um auszuschließen, dass die Exposition gegenüber Mobilfunk die menschliche Population und die Umwelt negativ beeinflusst. (RH)

Nach dem Kenntnisstand der Autoren ist dies der erste Bericht, der darauf hinweist, dass nicht-thermische Mobilfunkauswirkungen die Gesamt-RNA Bildung beeinflussen kann.



Elektrosensibilität

Elektrohypersensibilität als eine neu identifizierte und charakterisierte neurologische pathologische Störung: Diagnose, Behandlung und Vorbeugung

Belpomme, D. Irigaray, P. (2020): Electrohypersensitivity as a Newly Identified and Characterized Neurologic Pathological Disorder: How to Diagnose, Treat, and Prevent It, International Journal of Molecular Sciences, Multidisciplinary Digital Publishing Institute, 2020, 21, 1915

Der Begriff elektromagnetische Hypersensitivität oder Elektrohypersensitivität (EHS) wurde erstmals 1991 vorgeschlagen, um den klinischen Zustand von Patienten zu identifizieren, die über gesundheitliche Auswirkungen berichten, während sie einem elektromagnetischen Feld (EMF) ausgesetzt sind. Die WHO erkannte 2005 EHS als gesundheitliche Beeinträchtigung an. Seitdem wurden viele klinische und biologische Fortschritte bei der Identifizierung und Charakterisierung von EHS gemacht.

EHS ist durch das Auftreten von neurologischen Symptomen wie Kopfschmerzen, Tinnitus, Schallüberempfindlichkeit, Schwindel, Gleichgewichtsstörungen, Anomalien der oberflächlichen und/oder tiefen Sensibilität, Fibromyalgie, vegetative Nervenfunktionsstörungen und verminderte kognitive Fähigkeiten, einschließlich sofortigem Gedächtnisverlust, Aufmerksamkeits-Konzentrationsschwäche und schließlich räumlich-zeitlicher Verwirrung, gekennzeichnet. Diese Symptome sind mit chronischer Schlaflosigkeit, Müdigkeit und depressiver Tendenz verbunden, zusätzlich zu emotionaler Labilität und manchmal Reizbarkeit. Patienten berichteten wiederholt, dass Symptome jedes Mal auftraten, wenn sie mutmaßlichen EMF-Quellen ausgesetzt waren, selbst bei schwacher Intensität, und dass die Symptome sich zurückbildeten oder sogar verschwanden, nachdem sie den Bereich dieser mutmaßlichen Quellen verlassen hatten.

Darüber hinaus wurden im Fall von EHS in Verbindung mit MCS die meisten Symptome signifikant häufiger gefunden als bei EHS allein, was darauf hindeutet, dass das Vorhandensein einer zusätzlichen chemischen Unverträglichkeit mit einer schwerwiegenderen Pathologie verbunden ist.

Studiendesign und Durchführung:

Die Autoren vermuteten, dass die EHS-Prävalenz weltweit zunimmt, und haben daraufhin seit 2009 eine Datenbank aufgebaut und gepflegt. Diese Datenbank umfasst derzeit mehr als 2000 EHS- und/oder MCS-Fälle, alle anonym registriert. Durch die Abfrage dieser Datenbank konnte gezeigt werden, dass EHS häufig mit MCS (Multiple Chemikaliensensitivität) assoziiert ist, und dass EHS und MCS durch ein gemeinsames ähnliches klinisches Bild gekennzeichnet sind, das objektiv durch den Nachweis ähnlicher Biomarker im peripheren Blut

und Urin und durch ähnliche pulsometrische Anomalien im Gehirn – d.i. reduzierte Pulsation des Gehirngewebes – identifiziert werden kann.

Ergebnisse:

Blutwerte von Biomarkern, die mit niedriggradiger Entzündung assoziiert sind: hypersensitives C-reaktives Protein (hs-CRP) war in 12–15 % der Fälle erhöht, Histamin in 30 % bis 40 %, Immunglobulin E (IgE) in 20 % bis 25 % und Hitzeschockprotein 27 (Hsp 27) und Hsp 70 in 12 % bis 30 %.

In etwa 20 % aller Fälle sind Autoantikörper gegen O-Myelin vorhanden, unabhängig davon, ob es sich um EHS, MCS oder beides handelt. Das bedeutet, dass bei diesen Patienten eine Autoimmunreaktion gegen die weiße Substanz des Nervensystems auftritt; ein Befund, der in der Tat die Folge des Auftretens von oxidativem/nitrosativem Stress sein kann.

Zusätzlich haben die Autoren verschiedene Biomarker für oxidativen und nitrosativen Stress gemessen, wie Thiobarbitursäure-reaktive Substanzen (TBARS), oxidiertes Glutathion (GSSG) und Nitrotyrosin (NTT) im peripheren Blut von EHS-Patienten. Fast 80 % der EHS-Patienten wiesen einen Anstieg der mit oxidativem/nitrosativem Stress verbundenen Biomarker auf, was auf eine Öffnung der Blut-Hirn-Schranke (BHS) hindeutet.

Klassische bildgebende Verfahren des Gehirns, einschließlich Computertomographie (CT), Magnetresonanztomographie (MRT) des Gehirns und Angioscans des Gehirns, sind bei EHS und/oder MCS in der Regel normal. Zerebrale Ultraschall-Tomosphygmographie (UCTS), die an den Temporallappen (Schläfen) angewandt wurde, zeigt, dass es eine signifikante Abnahme des mittleren pulsometrischen Index gibt, insbesondere im Bereich des limbischen Systems und des Thalamus (Mittelhirn). Die reduzierte Gewebepulsation deutet darauf hin, dass EHS und/oder MCS mit einer Abnahme der kapillaren Durchblutung in diesen Hirnstrukturen verbunden ist, was mit einer vaskulären und/oder neuronalen Dysfunktion verbunden sein könnte. Diese Anomalien sind jedoch nicht spezifisch, und ähneln denen, die bei der Alzheimer-Krankheit und anderen neurodegenerativen Erkrankungen gefunden werden.

Schlussfolgerung:

Die Autoren nehmen an, dass EHS und MCS aufgrund einer entgleisten und chronisch verlaufenden entzündlichen Kettenreaktion entstehen, in folgender Weise: EMFs oder Chemikalien lösen eine lokale Entzündung im Gehirn aus. Bei starker Entzündung führt dies zur Öffnung der Blut-Hirn-Schranke und Eintritt von inflammatorischen weißen Blutkörperchen ins Gehirn. Diese Immunzellen verstärken die schon vorhandene lokale Entzündung und bewirken ein Bestehen der Entzündungsreaktion, mit oxidativem Stress und gestörter Gehirndurchblutung.

Mittel, die sowohl entzündungshemmend, antioxidativ und durchblutungsfördernd wirken, eignen sich um das oben

beschriebene Krankheitsbild zu behandeln. Ginkgo biloba Extrakt und ein Präparat fermentierter Papaya scheinen sich hierfür besonders zu eignen, da sie gut verträglich und relativ gut erforscht sind.

Da EHS nun diagnostiziert, medizinisch behandelt und schließlich verhindert werden kann, wird die WHO aufgefordert, EHS in die internationale Klassifikation der Krankheiten (ICD) aufzunehmen. Die hier aufgeführten klinischen Beobachtungen deuten stark darauf hin, dass es sich bei EHS und MCS um objektive somatische Störungen handelt, die weder durch psychische oder psychiatrische Erkrankungen noch durch Nocebo-Effekte hervorgerufen werden können. (AT)



Mobilfunk-Basisstationen und Krebssterblichkeit

Die Auswirkung einer kontinuierlichen Exposition gegenüber elektromagnetischen Feldern niedriger Intensität von Mobilfunk-Basisstationen auf die Krebssterblichkeit in Brasilien.

Rodrigues, N. C. P., Dode, A. C., Andrade, M. K. D. N., O'Dwyer, G., Monteiro, D. L. M., Reis, I. N. C., ... & Lino, V. T. S. (2021). The Effect of Continuous Low-Intensity Exposure to Electromagnetic Fields from Radio Base Stations to Cancer Mortality in Brazil. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(3), 1229.

Eine brasilianische Forschergruppe präsentiert eine epidemiologische Studie zur Häufigkeit von verschiedenen Krebsarten und deren Mortalität, in Zusammenhang zur geschätzten Exposition zu Handymasten, auch Mobilfunkbasisstationen (MBS) genannt. Epidemiologische Datensätze wurden von staatlichen Krankenhäusern und dem Staat Brasilien bezogen, Datensätze zu Standort und Inbetriebnahme von Mobilfunkantennen wurden von den Mobilfunkunternehmen bezogen. Die Studie vergleicht die Inzidenz von tödlich verlaufendem Krebs zwischen einzelnen Großstädten. Die untersuchten Variablen sind: Anzahl Todesfälle pro Krebsart, jeweils pro Geschlecht, Altersklasse, Bevölkerungsdichte und Bruttoinlandsprodukt pro Kopf, sowie die lebenslange Exposition (oder Strahlendosis) durch MBS.

Studiendesign und Durchführung

Bemerkenswert ist die Methode, mit der die Hochfrequenz-Strahlendosis, welcher Krebspatienten ausgesetzt waren, ermittelt wurde: pro Krebspatient wurde die Anzahl an (aktiven oder angemeldeten) Mobilfunkbasisstationen am Wohnort (jeweilige Großstadt) betrachtet, und dies jeweils pro Lebensjahr des Patienten hochgerechnet auf eine Gesamtdo-

sis pro Lebenszeit des Patienten (Antennen x Jahre). Die MBS-Exposition der Krebspatienten ist also die gleiche für Patienten, die die gleiche Anzahl Jahre in der gleichen Hauptstadt gelebt haben (und im gleichen Jahr verstorben sind). Dies ist auf einzelne Patienten bezogen zwar nur eine grobe Schätzung, da weder die reale Lage am Wohnort (wie viele Antennen in der Nähe rings um die Wohnung sind, und wie viele direkt mit ihren Strahlenkegeln die Wohnung eines Patienten bestrahlen), noch die Exposition tagsüber am Arbeitsplatz betrachtet werden, noch die Exposition durch andere Quellen von hochfrequenter elektromagnetischer Strahlung, wie WLAN und Mobilfunkgeräte. Auf viele Krebsfälle pro Großstadt bezogen, ist es vermutlich dennoch ein adäquater Indikator. Es sind allerdings weitere Untersuchungen nötig, um die Validität der hier benutzten Schätzwerte, bzw. der verwendeten Methodologie, zu etablieren.

Die statistische Aufbereitung der Daten ist ausgeklügelt („multilevel Poisson regression“) und erlaubt es, Verzerrung durch unterschiedliche Bruttoeinkommen und Bevölkerungsdichte herauszurechnen. Es wurden vier Krebsarten – Brust-, Gebärmutterhals-, Lungen- und Speiseröhrenkrebs – separat analysiert, sowie die gebündelte Inzidenz aller Krebsarten. Die Krebsmortalität wurde auch noch pro Altersklasse und Geschlecht, sowie pro Zeitintervall von zwei Jahren betrachtet.

Das einzige was man in der statistischen Analyse vermisst, ist das Fehlen anderer mutmaßlicher Umweltfaktoren, die erwiesenermaßen Krebserkrankungen begünstigen. Offensichtliche Kovariablen in diesem Kontext sind Wasser- und Luftverschmutzung, die typischerweise auch dort erhöht sind, wo viel Elektrosmog vorhanden ist – in städtischen Ballungsräumen und Großstädten allgemein.

Ergebnisse:

Die Analyse zeigte, dass, je höher die Exposition gegenüber MBS-Hochfrequenz war, desto höher war die Krebsmortalität. Das höchste bereinigte Risiko wurde für Gebärmutterhalskrebs beobachtet (Inzidenzratenverhältnis = 2,18). Krebsinzidenz und Exposition zu Basisstationen wurden auch mit einem geographischen Informationssystem (GIS) graphisch betrachtet. Dies ergab einen klaren Zusammenhang zwischen Großstädten mit vielen Mobilfunkbasisstationen pro Quadratkilometer und erhöhten Krebsmortalitätsraten.

Schlussfolgerungen:

Die Autoren mahnen an, dass die elektromagnetische Umweltverschmutzung immer noch zunimmt, und das Positionieren von Basisstationen gesetzlich kontrovers diskutiert wird. Mehrere epidemiologische Studien legen einen Zusammenhang zwischen Krebsrisiko und Nähe zu MBS nahe. Es besteht allerdings ein Bedarf an weiteren Untersuchungen, um die Beteiligung des umgebenden Elektrosmogs am Krebsentstehen aufzuklären – und z.B. Abzugrenzen von anderen schädlichen Umweltfaktoren, die auch in Städten typisch sind. (AT)



5G-Problematik

Elektromagnetische Felder, 5G und Gesundheit: Wo bleibt das Vorsorgeprinzip?

Frank JW (2021): Electromagnetic fields, 5G and health: what about the precautionary principle? *Journal of Epidemiology and Community Health*, 2021; 0:1-5. doi:10.1136/jech-2019-213595

Dieser Essay vom kanadischen emeritierten Professor für öffentliches Gesundheitswesen, Hygiene und Medizin, John William Frank, weist auf vier maßgebliche Quellen von wissenschaftlichen Ungewissheiten hin und diskutiert die Probleme, die in der Öffentlichkeit zu 5G bestehen.

Die neue Generation der Telekommunikationssysteme, 5G, wird weltweit installiert und hat zu heftigen Kontroversen geführt. Einige Gesundheitsbehörden und deren beratende Gremien sehen keine schlüssigen schädlichen Auswirkungen. Neuere wissenschaftliche Arbeiten von unabhängigen Forschern zeigen hingegen deutliche Unklarheiten, aber mit steigenden Hinweisen auf schädliche biologische Wirkungen. Die Interessensvertreter preisen die Vorteile für Wirtschaft und Lebensstil an, andererseits sind viele besorgt wegen der wissenschaftlichen Ungewissheiten bezüglich der gesundheitlichen Auswirkungen.

Der Autor erklärt die Besonderheiten der 5G-Strahlung gegenüber den vorigen 4 Generationen der drahtlosen Kommunikation. Die haben mit immer höheren Frequenzen gearbeitet, um immer größere Datenmengen schneller in mehr Bereiche übertragen zu können. 5G arbeitet bei noch höheren Frequenzen (3–300 GHz) und verwendet neue, gesundheitlich nicht überprüfte Techniken. Die höheren Frequenzen sind anfälliger für Störungen durch Vegetation und Gebäude, so dass alle 100–300 m eine Basisstation benötigt wird. Die ständige Erreichbarkeit bzw. ständig gehaltene Verbindungen überall (z. B. für autonome Fahrzeuge) führt Kritikern zufolge zu sehr viel mehr Strahlenbelastung für die Bevölkerung, was die Befürworter von 5G bestreiten. Zum Vergleich: 4G-Systeme können Daten von bis zu 4000 Geräten, 5G bis zu einer Million pro Quadratkilometer übertragen bei steigender Geschwindigkeit (um den Faktor 10) und Datenmenge (um den Faktor 1000).

Länder und Städte betreiben Vorsorge

Der derzeitige Streit zwischen öffentlichen Körperschaften wie IARC, EU-Experten, ICNIRP und andere Institutionen dreht sich um unterschiedliche Auffassungen bezüglich der Gesundheitsgefahren. Nur die IARC hat elektromagnetische Felder als „möglicherweise Krebs erregend beim Menschen“ eingestuft (2011). Inzwischen haben unabhängige Wissenschaftler ernsthafte Vorbehalte gegenüber 5G geäußert. Eine wachsende Zahl

von Ingenieuren, Forschern und Medizinern weltweit haben die Regierungen aufgefordert, die Sicherheitsstandards für elektromagnetische Felder zu erhöhen, mehr Forschung zu betreiben und die Belastung mit Hochfrequenz nicht zu erhöhen. Einige Länder haben darauf reagiert: Frankreich, Israel, Zypern und Russland haben WLAN in Kindergärten verboten und die Nutzung in Grundschulen eingeschränkt. In Belgien darf kein Mobiltelefon an Kinder unter 7 Jahren verkauft werden. Einige Städte haben den Ausbau von 5G gestoppt (Brüssel, Florenz, Rom, 3 Städte in Großbritannien (Glastonbury, Frome und Totnes). In einigen Ländern sind Kampagnen gegen 5G weit verbreitet, z. B. in Australien und Nordamerika. Andere Länder haben ihre Grenzwerte gesenkt gegenüber denen von USA, GB und den meisten EU-Ländern, die zu hoch sind und nur auf thermischen Wirkungen beruhen.

Vier Unklarheiten über 5G

Die erste Unklarheit: genaue Angaben zu machen, welche Technik bei 5G verwendet wird. Die 5G-Technik ist nicht einheitlich in den verschiedenen Ländern, Frequenzen, Modulation, Pulsung und Polarisation sind unterschiedlich, deshalb ist es schwierig, die Ergebnisse von biologischen Wirkungen zu vergleichen bzw. zu reproduzieren. Manche behaupten, man benötige keine neuen Frequenzen, unabhängige Experten halten dagegen, dass Millimeterwellen benötigt werden, von denen man wenig weiß, welche gesundheitlichen Wirkungen die haben.

Die zweite Unklarheit: die schnell ansteigende Anzahl von Laborstudien, die schädliche Wirkungen der Strahlung in vitro und in vivo zeigten, aber einige Studien haben methodische Mängel

Viele Studien haben auf Zellebene oder in Tierversuchen Wirkungen gefunden, z. B. DNA-Schäden, Änderungen der DNA-Expression, Krebs, oxidativer Stress, Störungen des Immun- und des Nervensystems, Schädigungen an Haut und Augen u. a.; speziell bei 5G-Strahlung fand man heraus, dass die spiralig gewundenen Schweißdrüsen in der Haut wie Antennen für die 5G-Strahlung wirken, so dass die Strahlung tiefer eindringen kann. Diese Laborstudien haben z. T. Schwächen und können hochwertige Studien am Menschen nicht ersetzen.

Die dritte Unklarheit: nahezu völlig fehlende qualifizierte epidemiologische Studien am Menschen speziell zu 5G, aber stark zunehmende Hinweise auf schädliche Wirkungen aus den früheren Generationen des Mobilfunks

Zu 5G gibt es keine aufschlussreichen epidemiologischen Studien am Menschen; es braucht Jahrzehnte, um verlässliche Daten zu Krebs auswerten zu können. Aber man hat über die Zeit epidemiologische Beweise für ernsthafte Gesundheitsbeeinträchtigungen aus früheren Mobilfunk-Generationen. Weltweit angesehene Epidemiologen (A. B. Miller in Kanada, L. L. Morgan und D. Davis in den USA, Hardell und Carlberg in Schweden und andere Wissenschaftler) haben die

epidemiologischen Daten zu Brust- und Hirntumoren, Fruchtbarkeit bei Männern und zur Entwicklung des Nervensystems beim Menschen zusammengetragen, die in Zusammenhang mit Basisstationen der früheren Mobilfunk-Generationen stehen. Man fand signifikant erhöhte Tumorraten in Gehirn und Akustikus-Nerv sowie im Brustgewebe bei Frauen durch hohe Hochfrequenzfelder. Eine Studie belegte, dass Frauen, die ihr Mobiltelefon im BH betragen hatten, genau an dieser Stelle Brustkrebs bekamen. Die IARC sollte, laut Miller, die Strahlung in die Kategorie „wahrscheinlich Krebs erregend“ einstufen.

Die 4. Unklarheit: in einigen Ländern beziehen die für Telekommunikation zuständigen Behörden neue wissenschaftliche Studien nicht in ihre Arbeit ein wegen Interessenskonflikten.

Die ICNIRP hat Interessenkonflikte

Der als erfahrener Epidemiologe geltende Schwede L. Hardell hat immer wieder in renommierten Zeitschriften veröffentlicht, dass in der ICNIRP, einem Beratergremium der Weltgesundheitsorganisation, zu viele Mitglieder mit Interessenskonflikten vertreten sind, besonders von den multinationalen Telekommunikationsfirmen, die weltweit viel Geld in den Aufbau von 5G investieren. ICNIRPs Grenzwerte berücksichtigen bis heute nur die thermische Wirkung und die nicht-thermischen Vorgänge auf Zell-, Gewebe- und Organebene werden ignoriert. Die ICNIRP ist eine private Organisation mit Sitz in Deutschland. Neue Mitglieder werden nur von ICNIRP-Mitgliedern gewählt. Hardell stellt den ICNIRP-Berichten die Veröffentlichungen der BioInitiative 2012 gegenüber, den über 30 unabhängige Wissenschaftler, die frei von Interessenskonflikten, erstellt hatten. In der neuesten Version ist von März 2020 sind 988 wissenschaftliche Studien aufgeführt, die von anderen Wissenschaftlern überprüft sind (peer-reviewed) und die schädliche biologische Wirkungen nachgewiesen haben, fast alle im nicht-thermischen Bereich. David O. Carpenter hat kürzlich in einer guten Analyse untersucht, wie die Finanzierung von Forschungsvorhaben die Ergebnisse beeinflusst, quer durch die wissenschaftlich überprüften Veröffentlichungen der letzten Dekaden zum Zusammenhang zwischen verschiedenen Arten elektromagnetischen Felder und einigen Krebsarten. Er konnte überzeugend zeigen, dass Finanzierung von Studien durch Firmen mit Interessen an der weiteren Nutzung von Strahlungsquellen tendenziell „keinen Zusammenhang“ finden, während Studien mit öffentlichen Geldern oder von unabhängigen Quellen das Gegenteil finden. Carpenter betont, man kann annehmen, dass viele systematische Reviews und Meta-Analysen die Voreingenommenheit durch die Finanzierungsquelle nicht berücksichtigt haben und daher die Beweise für einen Zusammenhang unterschätzt wurden.

Schlussfolgerungen:

Der Autor schlussfolgert, dass man wachsende Gesundheitsgefahren durch 5G nicht außer Acht lassen kann, besonders wenn man bedenkt, dass die Strahlung immer mehr zunimmt angesichts der hohen Dichte an 5G-Basisstationen. Die vielen Aufrufe weltweit zur Aufschiebung der 5G-Einführung, bis es mehr schlüssige Forschung zu den gesundheitlichen Auswirkungen gibt, mahnen zur Anwendung des Vorsorgeprinzips. Von Politikern, Regierungen und privaten Interessenten wird 5G vorangetrieben, es werden Vorteile für Wirtschaft und Lebensstil angepriesen, z. B. durch Erreichbarkeit überall, autonome Fahrzeuge oder Kommunikation mit vielen Geräten.

Dagegen stehen Besorgnisse wegen der wissenschaftlichen Ungewissheiten. Der Autor bezieht sich auf Bradford Hill, der u. a. die „biologische Plausibilität“, also die Überzeugungskraft von Daten, zur Beurteilung von Ergebnissen heranzieht. Danach ist der erfahrene Mediziner und Epidemiologe überzeugt, dass diese Hochfrequenzfelder schwere gesundheitliche Auswirkungen auf den Menschen haben können. Dazu kommen zunehmend wissenschaftliche Beweise, dass auch Pflanzen und Tiere betroffen sind. Es gibt überzeugende Anhaltspunkte dafür, dass 5G noch nicht eingeführt werden sollte, aber die Regulierungsbehörden in vielen Ländern

Von Politikern, Regierungen und privaten Interessenten wird 5G vorangetrieben. Die vielen Aufrufe weltweit zur Aufschiebung der 5G-Einführung mahnen zur Anwendung des Vorsorgeprinzips.

haben Interessenskonflikte. Besonders empfindliche Personen wie Kinder und Schwangere müssen durch Vorschriften geschützt werden, die auf wissenschaftlicher Basis, frei von Befangenheit beruhen.

Zuletzt weist der Autor auf die Verschwörungstheorien hing, elektromagnetische Felder von 5G hätten irgendwie zur Erzeugung und Verbreitung der COVID-19-Pandemie beigetragen. Kein ernst zu nehmender Wissenschaftler unterstützt diese Theorien. Verschwörungstheoretiker verüben Anschläge auf Mobilfunkeinrichtungen und lenken Öffentlichkeit und Behörden ab in einer Zeit, wo die Anstrengungen zur Eindämmung der Pandemie ganz oben stehen müssen.

Das Vorsorgeprinzip verlangt die Berücksichtigung von berechtigten Zweifeln bezüglich der Gesundheitsgefahren. Die zukünftig weite Verbreitung von 5G sollte Grund genug sein, einen Aufschub einzufordern, bis die möglichen Gesundheitsgefahren wissenschaftlich untersucht sind. Es gibt keine öffentlich oder gesundheitlich zwingenden Gründe, 5G schnell einzuführen. Vorteile werden versprochen, die den wirtschaftlichen Interessen bestimmter Gruppen dienen oder der Bequemlichkeit der Verbraucher. Solche Vorteile sollten warten, bis wir mehr über gesundheitliche und ökologische Aspekte wissen. (IW)



Elektromagnetische Strahlung als neuer Antriebsfaktor für das Insektensterben.

Balmori, A. (2021). Electromagnetic radiation as an emerging driver factor for the decline of insects. *Science of The Total Environment*, 144913, Review.

Der aktuelle Rückgang der Insekten und die Ursachen für diesen Rückgang

Die Insekten schwinden weltweit, sowohl was ihre Artenvielfalt betrifft, als auch ihre Biomasse. Da die Ergiebigkeit von vielen Agrarprodukten direkt von der Bestäuberleistung abhängt, könnte das Insektensterben zu erheblichen finanziellen Einbußen in der Landwirtschaft führen. Singvögel, Fledermäuse, Amphibien und Reptilien sind auch betroffen, da Insekten ihre Nahrungsgrundlage darstellen. Das beobachtete Insektensterben wird vor allem auf die Intensivierung der Landwirtschaft und Verwendung von Pestiziden zurückgeführt. 40 % der Arten könnten in näherer Zukunft verloren gehen, die Menge an Insekten hat in Europa schon um etwa 80 % abgenommen in den letzten 20 bis 30 Jahren.

Neben den weithin bekannten Ursachen vermutet der Autor, dass auch elektromagnetische Strahlung ein Faktor ist, der zum Insektensterben beiträgt. Es folgt eine Auflistung von Labor- und Freilandexperimenten, die eine Schädlichkeit von künstlichen elektromagnetischen Feldern (EMF) bei Insekten nachweisen, mit speziellem Fokus auf Bienenstudien und einer kurzen Erwähnung zellbiologischer Mechanismen der Einwirkung von EMFs.

Wissenschaftliche Beweise für eine Beteiligung von elektromagnetischer Strahlung am Insektensterben

Die aufgeführten Studien belegen, dass niederfrequente EMF von Hochspannungsleitungen, aber auch hochfrequente EMF von Handyantennen, zumindest in Laborexperimenten, deutliche Anzeichen von Schädlichkeit gezeigt haben. Insekten reagieren nachweislich auf (nicht-thermische) elektromagnetische Strahlung im Mikrowellenbereich, und dies wurde schon vor 50 Jahren beschrieben durch Carpenter & Livstone. Gepulste Mikrowellenstrahlung von Handys oder WLAN stört die Entwicklung von *Drosophila*-Fruchtfliegen und führt zu verringerter Fruchtbarkeit und erhöhter Mutationsrate; diese Effekte sind von mehreren Forschergruppen belegt (Weisbrot, Panagopoulos, Atli).

Die Störung der Orientierung, bzw. des Magnetsinns durch niederfrequente oder hochfrequente EMF ist bei Schaben, Ameisen und Bienen wiederholt belegt worden.

Lupi et al. 2019 hat klare Unterschiede in Biomarkern (z.B. Acetylcholinesterase, Glutathion-S-Transferase) gefunden bei

Bienen, die im Freiland in der Nähe einer Hochspannungsleitung gehalten wurden, im Vergleich zu Kontrollen mit und ohne Vorhandensein von Pestiziden. Dies bestätigt die Forschungsergebnisse von Shepherd, der ähnliche Befunde mit im Labor simulierten Hochspannungsleitungen (sogenannte Helmholtzspulen) gemacht hat. Das Aufzeigen schädlicher Einflüsse von Hochspannung auf Bienen ist jedoch nicht neu; Greenberg und andere Forscher konnten dies schon vor 40 Jahren beweisen, nur war damals noch nicht klar, welche biochemischen Prozesse hierbei ablaufen, bzw. gestört werden.

Schlussfolgerungen:

Manche Experimente an Fruchtfliegen und Bienen, die eine schädliche Wirkung elektromagnetischer Felder bezeugen, sind mittlerweile vielfach wiederholt, von verschiedenen Forschergruppen, und dürfen daher nicht mehr ignoriert werden. Es existiert dennoch ein dringender Bedarf an weiterer Forschung, und vor allem in puncto der Integration des Faktors EMF in die Insektenforschung allgemein – Übersichtstudien erwähnen das Thema oft nicht oder nur am Rande.

Balmori fordert als Konsequenzen, obschon der Nachweis erheblicher Toxizität "im Felde" bislang fehlt, müsse wegen der Dringlichkeit des Insektensterbens das Vorsorgeprinzip der EU Anwendung finden. Dies würde bedeuten, die aktuelle Lage des Ausmaßes EMF-bedingter Schäden zuerst gründlich zu erforschen – um die Risiken genau einschätzen zu können, bevor weitere "Elektrosmog"-verursachende Infrastrukturen (wie 5G-Antennen) aufgebaut werden. (AT)



Wirkung von 50-Hz-Magnetfeld auf Honigbienen

Niederfrequentes elektromagnetisches Feld hat einen Einfluss auf ausgewählte chemische Komponenten der Honigbiene

Koziorowska, A., Depciuch, J., Białek, J., Woś, I., Kozioł, K., Sadło, S., Piechowicz, B. (2020). Electromagnetic field of extremely low frequency has an impact on selected chemical components of the honeybee. *Polish Journal of Veterinary Sciences*, 537-544.

Die Honigbiene (*Apis mellifera*) ist ein Insekt von großer Bedeutung für die Biosphäre und die Wirtschaft. Sie ist für die Bestäubung von 70 % der Ackerkulturen verantwortlich, was etwa 35 % der weltweiten Nahrungsmittelproduktion ausmacht. Der Gewinn, der durch die Bestäubung durch Honigbienen erzielt wird, liegt bei etwa 25–30 % des gesamt-

ten Ernteertrags. Seit Jahrzehnten wird das Phänomen des Massensterbens von Bienen (Colony Collapse Disorder - CCD) beobachtet. Dieses Phänomen, das manchmal zum Aussterben von 80–100 % der Bienenvölker in einem bestimmten Gebiet führt, wird besonders in Europa und in Nordamerika beobachtet. Die Ätiologie ist bislang nicht vollständig geklärt, Forscher verweisen aber auf verschiedene Ursachen dieses Phänomens hin: Unterernährung der Bienen, Viruserkrankungen, Parasiten, Pestizide, allgemeine Schwächung des Bienenvolkes durch viele gleichzeitig wirkende Faktoren oder auch elektromagnetische Felder (EMF) verschiedener Herkunft. Niederfrequente EMF sind ein Faktor, der besonders für Bienen gefährlich ist, da sich Bienenstöcke in Kulturen oft in unmittelbarer Nähe von Hochspannungsmasten befinden – Orte, die wegen ihrer schweren Erreichbarkeit durch landwirtschaftliche Fahrzeuge ansonsten ungenutzt bleiben. Das Ziel dieser Studie war es, die Wirkung eines niederfrequenten elektromagnetischen Feldes (ELF-EMF) auf ausgewählte chemische Komponenten der Honigbiene mittels Fourier-Transformations-Infrarot (FTIR)-Spektroskopie zu untersuchen. Die FTIR-Methode liefert Informationen über die chemische Struktur von Verbindungen durch die Identifikation und Analyse von funktionellen Gruppen. Daher wurde die FTIR-Methode gewählt, um die durch EMF verursachten biochemischen Veränderungen bei Bienen zu untersuchen.

Studiendesign und Durchführung:

400 Honigbienen wurden mit EMF bei einer Frequenz von 50 Hz und einer magnetischen Induktion von 1,6 mT für 2, 6, 12, 24 und 48 Stunden behandelt. Hierfür wurde ein Magneteris EMF-Generator verwendet, mit flachen Helmholtzspulen. Lebendige Honigbienen wurden in Petrischalen auf die flachen Magnetspulen gestellt und nach der Exposition eingefroren. Für die Messung der FTIR-Spektren von Bienen wurde ein Vertex 70 Spektrometer mit der Technik der abgeschwächten Totalreflexion (ATR) und einem Diamantkristall verwendet. Die FTIR-Daten wurden aufbereitet (unter anderem zweite Ableitung der Spektren), um die Sekundärstruktur der Proteine zu bestimmen. Die Hauptkomponentenanalyse (PCA) wurde verwendet, um Informationen über die Variation der Bienenspektren in Abhängigkeit von der EMF-Behandlungszeit zu erhalten. PCA ist eine nichtparametrische Methode zur Extraktion relevanter Informationen aus unübersichtlichen Datensätzen, die es ermöglicht, Muster in den Daten zu identifizieren und ihre Ähnlichkeiten und Unterschiede hervorzuheben.

Ergebnisse:

Die Analyse der FTIR-Spektren zeigte, dass eine EMF-Exposition, die länger als 2 Stunden dauert, strukturelle Veränderungen der chemischen Verbindungen induziert, besonders im IR-Bereich, der den DNA-, RNA-, Phospholipid- und Proteinschwingungen entspricht, im Vergleich zur Kontrolle (Bienen

Die Ergebnisse bestätigen die Wirkung von EMF auf Bienen in Abhängigkeit von der Dauer der Exposition.

ohne EMF-Behandlung). In den FTIR-Spektren wurden Peaks identifiziert, die den verschiedenen chemischen Verbindungen der Bienen zugeordnet wurden.

Der IR-Bereich zwischen 1700–1600 cm^{-1} (Amid I-Bereich) entspricht der Schwingung der C=O-Gruppe, die an der Bildung von Wasserstoffbrückenbindungen beteiligt ist, insbesondere zwischen Peptidgruppen. Die Wasserstoffbrückenbindungen der C=O---H-N-Gruppe bilden β -Formen oder β -Faltblatt-Strukturen.

Die zweite Ableitung der FTIR-Spektren von Bienen, die 2 Stunden oder 6 Stunden mit EMF behandelt wurden, zeigt im Vergleich zur Kontrollgruppe eine Verschiebung der Peaks, die den β -Formen entsprechen, in niedrigere Wellenzahlen (cm^{-1}), also größere Wellenlängen. (In der Spektroskopie bezeichnet die Wellenzahl ν den Kehrwert der Wellenlänge λ .) Darüber hinaus wurde für eine EMF-Exposition, die 12, 24 oder 48 Stunden betrug, eine Verschiebung der von α -Helix-Strukturen stammenden Peaks in die höheren Wellenzahlen – kleineren Wellenlängen beobachtet; dies deutet auf Verkürzung oder Spaltung großer α -Helix-Strukturen in kleinere Strukturen hin. Des Weiteren war im Falle der EMF-Behandlung der Bienen während 48 Stunden eine Verschiebung der Peaks, die den β -Faltblattstrukturen entsprechen, sichtbar.

Die Signifikanz dieser Unterschiede wurde mit Hilfe der PCA-Analyse untersucht. Dies zeigte, dass der EMF-Effekt, der durch eine 2-stündige Exposition verursacht wurde, sehr kleine Unterschiede in den chemischen Verbindungen verursachte, während die Unterschiede in den chemischen Zusammensetzungen im Vergleich zur Kontrollgruppe signifikant waren, wenn die Bienen für eine längere Zeit dem EMF ausgesetzt waren (hier ab 6 Stunden).

Schlussfolgerungen:

Die Ergebnisse bestätigen die Wirkung von EMF auf Bienen in Abhängigkeit von der Dauer der Exposition. Insbesondere konnte eine Verlagerung der Quantität (Abnahme oder Zunahme) verschiedener Makromoleküle – DNA, RNA, Phospholipide und Proteine – im Laufe der Zeit beobachtet werden, welche signifikant wurde ab 6 Stunden Einwirkdauer des niederfrequenten EMF. In geringerem Maße konnte eine Wirkung auf die sekundären Proteinstrukturen (α -Helix, β -Faltblatt und β -Form) gezeigt werden. (AT)



Wirkung von Hochspannungsleitung auf Honigbienen Auswirkungen von Pestiziden und elektromagnetischen Feldern auf Honigbienen: eine Feldstudie mit Biomarkern.

Lupi, D., Tremolada, P., Colombo, M., Giacchini, R., Benocci, R., Parenti, P., ... Vighi, M. (2020). Effects of pesticides and electromagnetic fields on honeybees: a field study using biomarkers. *International Journal of Environmental Research*, 14(1), 107-122.

Eine italienische Forschergruppe untersuchte den Einfluss einer Hochspannungsleitung auf verschiedene Biomarker bei Jungbienen und Arbeiterbienen im Vergleich zu Kontrollen in intaktem Umfeld und solchen an einem Standort mit Pestizidbelastung.

In vielen Ländern ist das Bienensterben zu einem Problem geworden. Seit Ende der 90er Jahre ist das sogenannte „Colony Collapse Disorder“ beschrieben – der spontane Verlust der Sammlerinnen eines Bienenstocks, der zum Kollaps der Kolonie führt; betroffen sind besonders Europa und die USA. Die Ursache des Bienensterbens ist bislang unklar, und es ist oft nicht möglich, einen einzelnen Faktor als Auslöser zu isolieren (z.B. Varroamilben), sondern es scheint meist durch kumulierte Wirkung mehrerer schädlicher Einflüsse bedingt zu sein – mangelhafte Ernährung, Varroa, Viren, Pestizidrückstände – z.B. von Neonicotinoiden – und andere toxische Stoffe. Menschengemachte elektromagnetische Felder kommen auch als potenzieller schädlicher Einfluss in Frage, sind jedoch wesentlich weniger gut untersucht als Pestizide.

Studiendesign und Durchführung:

Untersucht wurden verschiedene Biomarker bei (jungen) im Stock verbleibenden Arbeiterinnen und (älteren) futtersuchenden Arbeiterbienen, deren Bienenstöcke sich an einem „natürlichen“ Standort (Kontrolle) und an zwei „Stress“-Standorten (Exposition gegenüber 132-kV-Hochspannungsleitung oder Pestiziden) befanden. Es wurden drei Bienenstöcke pro Standort verwendet; während 5 Monaten wurden monatlich einmal pro Bienenstock 20 junge und 20 ältere Arbeiterinnen entnommen und im Labor untersucht.

Vier Biomarker wurden gemessen: Acetylcholinesterase, das Enzym was die Menge an Acetylcholin reguliert, einem

essentiellen Neurotransmitter; Catalase, ein Enzym, das Wasserstoffperoxid abbaut in Wasser und Sauerstoff (antioxidative Wirkung); Glutathion-S-Transferase, ein Phase-II-Entgiftungsenzym (Detox-Wirkung), sowie alkalische Phosphatase, ein intrazelluläres Verdauungsenzym. Die Biomarkerwerte wurden log-transformiert und mittels GLM analysiert.

Ergebnisse:

Das Magnetfeld an den Bienenstöcken, die neben einer 132-kV-Hochspannungsleitung standen, betrug durchschnittlich etwa 0,42 μ T. Im Umkreis der Bienenstöcke am Pestizidstandort, in Flugdistanz der Bienen, ist die Verwendung von 14 Fungiziden und 12 Insektiziden dokumentiert.

Biomarker der Kontrollen wiesen einen jahreszeitlich bedingten Abfall der Enzymaktivität vor, zwischen der ersten Probennahme im März und der letzten im Oktober. Die Menge an Biomarkerenzymen war meistens recht ähnlich zwischen Kontrollen und Pestizid-belasteten Bienen, währenddessen die Werte der Elektrosmog-belasteten Bienen deutlicher abwichen – entweder deutlich reduziert, so z.B. Acetylcholinesterase bei den Sammlerinnen im Juni (die Autoren führen dies auf unbeabsichtigte Kontaminierung mit Pestiziden zurück), oder deutlich erhöht. Die Werte aller vier Biomarker sind auffällig erhöht für den Monat Oktober (letzte Messung), was auf eine allgemein stimulierende Wirkung von Hochspannung hindeutet. Dies ist problematisch, da Bienen ihren Stoffwechsel im Winter stark reduzieren müssen, um Energie zu sparen.

Zwei von insgesamt zwölf Bienenstöcken haben den Winter nicht überlebt, einer aus der Pestizid-Gruppe, der andere aus der Hochspannungs-Gruppe.

Schlussfolgerungen:

Ein recht schwaches Magnetfeld (0,42 μ T) einer Hochspannungsleitung scheint imstande zu sein, Biomarker der allgemeinen Fitness bei Honigbienen stärker zu beeinträchtigen als die indirekte Exposition mit Pestiziden. Zu Ende der Bienenaison, im Oktober, war eine deutliche Erhöhung der Enzymaktivität – und somit des Stoffwechsels – gegenüber Kontrollen und Pestizid-belasteten Bienen vorhanden. Erhöhter Stoffwechsel, resp. Hyperaktivität in überwinternden Bienen (wie schon 1981 von Greenberg beobachtet) sind ein Risikofaktor, der in weiteren Experimenten näher auf seine Auswirkungen hin untersucht werden sollte. (AT)



Alain Thill

Desorientierung durch elektromagnetische Felder beim Vogelzug

Thill, A (2021) Desorientierung durch elektromagnetische Felder beim Vogelzug, Erstveröffentlichung, ElektromogReport 1/2021

Viele Zugvögel, z.B. Mauersegler, kehren oft Jahr für Jahr zum selben Nistplatz und Partner zurück, um ihr altes Nest auszubessern, da verschiedene Insekten alte Nester recht schnell auffressen, und wiederholt zu verwenden. Das Wiederfinden ihres alten Nistplatzes ist bei einer mehrere Tausend Kilometer weiten Wanderung ein Wunder tierischer Navigation.

Laut Åkesson und Mouritsen nutzen Zugvögel hierbei mehrere sensorische Inputs [1,2]: visuelle Informationen für den Sonnen- und Sternenkompas, zwei magnetische Kompass, sowie olfaktorische Reize mit denen regionale „Geruchsbilder“ ermittelt werden können. Zusätzlich scheinen besonders prägnante Sinneseindrücke als Landmarken zu dienen. Magnetkompass und Sonnenkompass scheinen jedoch bevorzugt zu werden.

Sonnen- und Sternenkompas

Der Sonnenkompass ist erlernt und scheint sich nur auf die azimutale Richtung der Sonne zu verlassen [2]. Um einen Sonnenkompass zu etablieren, der für die Orientierung über größere Entfernungen verwendet werden kann, müssen junge Tiere den Weg der Sonne beobachten und erlernen und die azimutalen Positionen der Sonne mit ihrer zirkadianen Uhr verknüpfen.

Nachtwandernde Singvögel besitzen auch einen Sternenkompas, der erlernt werden muss. Nachtaktive Singvögel haben kein ererbtes Wissen darüber, wie die Sternmuster aussehen sollten. Stattdessen werden die Vögel auf der Nordhalbkugel mit der Information geboren, nach rotierenden Lichtpunkten am Himmel Ausschau zu halten und das Zentrum der Rotation als Norden zu interpretieren. Mehr als sieben klare Nächte scheinen nötig zu sein, damit Vögel ihren Sternenkompas etablieren. Sobald dieser etabliert ist, lernen die Vögel die geometrischen Sternmuster und brauchen danach die Himmelsrotation nicht mehr zu beobachten. Vögel können

das Konzept eines Rotationszentrums lernen, aber ob sie die langsame Rotation tatsächlich sehen, ist unklar.

Mechanismen der Orientierung anhand des Magnetsinns

Vögel können zwei Arten von Informationen aus dem Erdmagnetfeld zur Navigation nutzen: die Richtung der Feldlinien, d.h. den Neigungswinkel (Inklination) als Kompass und die Stärke des Erdmagnetfeldes als Bestandteil einer Navigations-„Karte“.

Zwei Mechanismen, wie Tiere das Erdmagnetfeld wahrnehmen können, sind relativ gut dokumentiert und auch teilweise im Detail verstanden: der Radikalpaar-Mechanismus im Cryptochrom-Molekül, und die elektromechanische Kopplung bei Magnetit-Kristallen. Vögel scheinen beide Mechanismen zu nutzen, und somit zwei unabhängige Magnetkompass zu besitzen.

Die Richtung des Magnetfeldes wird über den Radikalpaar-Mechanismus in den Augen wahrgenommen, wobei Radikalpaare von Cryptochrom gebildet werden. Cryptochrom (CRY) ist ein Molekül aus der Familie der Blaulicht-Rezeptoren, das in Wirbeltieren und Insekten den Tag-Nacht-Rhythmus reguliert. Zusätzlich ist Cryptochrom, sobald es durch energiereiches Licht (über den Radikalpaar-Mechanismus) aktiviert wurde, magnetosensibel [3]. CRY kommt sowohl in den Augen von Wirbeltieren und Insekten, als auch in deren Gehirn vor. Der quantenmechanische Prozess im CRY-Molekül (in der Retina) ist lichtabhängig, kann also nicht in der Nacht stattfinden, und wird durch Rotlicht gestört [4]. CRY scheint mit einem eisenhaltigen Protein MagR gebunden vorzuliegen, und zwar als Nanostruktur aus 20 MagR-Stäben, zylindrisch angeordnet, und 10 CRY-Molekülen die eine Spirale ringsum bilden [5,6]. Die durch CRY elektrochemisch ermittelte Richtungsinformation wird über den Sehnerv an das Gehirn weitergeleitet, und im visuellen System verarbeitet.

Die magnetische Intensität scheint von Magnetit-basierten Rezeptoren in der Schnabelregion wahrgenommen zu werden; für Bienen konnte gezeigt werden, dass Magnetitkristalle mit dem Zytoskelett verknüpft sind, deren Drehung im Erdmagnetfeld (wie Kompassnadeln) mechanische Spannungen am Zytoskelett bewirken, welche Calciumkanäle öffnen [13]. Bei Vögeln wird der gleiche Prozess vermutet, ist aber noch nicht nachgewiesen worden. Die Information (bzgl. Stärke des Erdmagnetfeldes)

Abbildung 1: (a) Inklination des Erdmagnetfeldes. Quelle: Shaw u. a. 2015. (b) Effekt des Winkels des ein-treffenden EM-Feldes auf den Magnetsinn der Vögel (kein Effekt bei parallelem Verlauf). Grauer Pfeil: Inklination des Erdmagnetfeldes. Aus Ritz u. a. 2004.

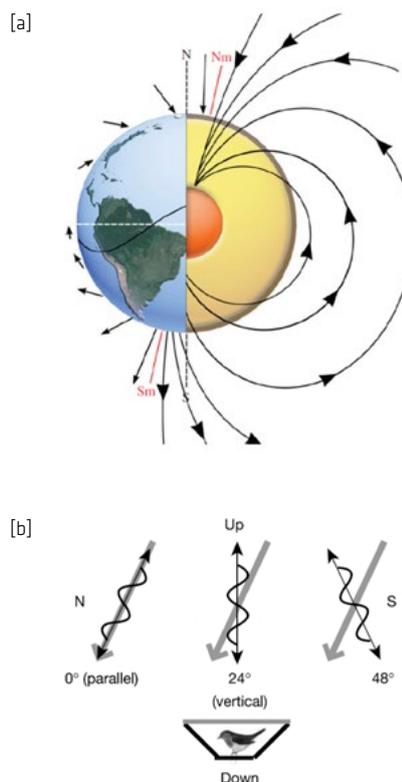


Abbildung 2: Inklination des Erdmagnetfeldes (2015).
Quelle: World Magnetic Model.

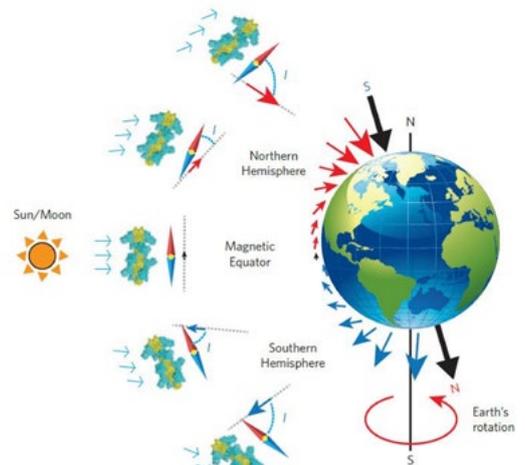
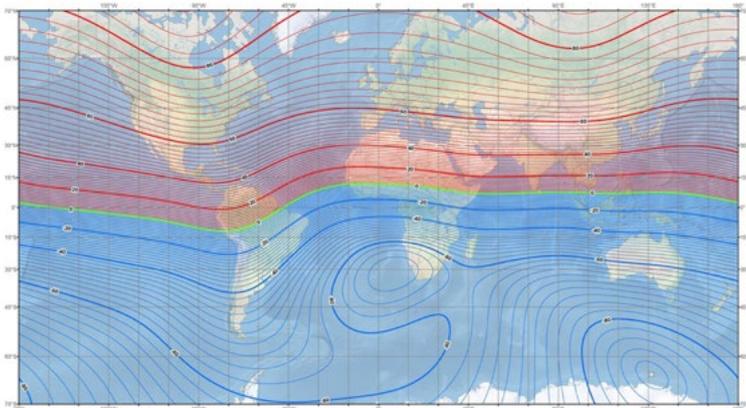


Abbildung 3: Cryptochrom-MagR-Komplex als quantenmechanischer Magnetkompass (Quelle: Qin 2016).

des) wird über den ophthalmischen Ast des Nervus trigeminus an Hirnstammkerne weitergeleitet, und dient zur Ermittlung der eigenen Position (und nicht Flugrichtung) auf einer zuvor durch Erfahrung aufgebauten „Magnetfeldkarte“.

Verschiedene Zugvögel, z.B. der Mauersegler, steigen häufig im Laufe der Abenddämmerung, und auch bei Tagesanbruch, innerhalb etwa einer halben Stunde auf Höhen von 2000 bis 3000 m auf. Vermutet wird, dass die Vögel so ihren Magnet Sinn kalibrieren, denn während der Dämmerung sind Polarisationsmuster gut erkennbar – und somit die exakte Position der Sonne auch in einer Wolkendecke zu erschließen – und die Sterne bereits zu sehen. Zudem ermöglicht die große Höhe einen guten Überblick über die Landschaft und eine ungestörte Wahrnehmung des Erdmagnetfelds. Zum anderen könnten die Vögel mit den Steigflügen einen Überblick über das Wetter und die Bedingungen in der Atmosphäre gewinnen, wie Windstärke und -richtung sowie Temperatur in verschiedenen Höhen.

Auswirkungen von „Elektrosmog“ und künstlicher Beleuchtung

Bei zahlreichen Tierarten gelang der Nachweis ihres Magnet Sinns, weil ihre Orientierung im Erdmagnetfeld durch ein künstliches Magnetfeld gestört wurde. Daher ist die Frage naheliegend, ob menschengemachte elektromagnetische Felder – „Elektrosmog“ – Vögel auf ihrem Zug zwischen Winter- und Sommerquartieren irritieren können.

Durch absichtliches Hinzufügen von Radiofrequenz-elektromagnetischen Feldern (RF-EMF) im Inneren von geerdeten Hütten konnte experimentell gezeigt werden, dass Vögel auf Frequenzen zwischen etwa 100 Kilohertz und 5 Megahertz mit Fehlfunktion ihres Magnetkompasses reagieren [2,8,10]. Bei diesem Bereich sind die Übeltäter wahrscheinlich entweder AM-Radiosignale oder Felder, die von elektronischen Geräten erzeugt werden. Laut Sherrard und Ikeya können jedoch

auch sehr niederfrequente elektromagnetische Felder (EMF), wie z.B. von Hochspannungsleitungen, Cryptochrom aktivieren [14,15]. Warnkes Analyse zufolge ist darüber hinaus anzunehmen, dass auch gepulste hochfrequente elektromagnetische Felder, wie Mobilfunk und z.B. digitales Fernsehen, durchaus in der Lage sein sollten, Cryptochrom zu aktivieren und damit den Magnetkompass zu „verstellen“ [9]. Zitat: „Es ist auch festzuhalten, dass saubere Sinuswellen als Trägerfrequenzen beim Mobil- und Kommunikationsfunk nicht vorhanden sind [...]. Die Access- und Kontrollsignale liegen generell im kHz-Bereich. Informationsdaten werden über Amplitudenfrequenzen außer bei GSM in allen neueren Kommunikationsstrahlungen angewendet und liegen auch im niedrigen MHz-Bereich.“

Bianco legt nahe, dass Vögel möglicherweise gelernt haben, wann sie ihre aufgrund von magnetischen Sonnenstürmen gestörten Magnetkompass ignorieren sollten [7]. Solche Stürme stören gelegentlich das Magnetfeld der Erde und erzeugen Strahlung mit Frequenzen von 20 kHz bis in den MHz-Bereich – ein Bereich, der den Frequenzen, die nachweislich den Magnetkompass von Vögeln stören, auffallend ähnlich ist. Der Magnetit-basierte Kompass ist störanfällig für starke Magnetpulse – diese können die Positionierung 10 Tage lang ausschalten, danach funktioniert der Kompass wieder normal [10]. Schwache Magnetfelder oder EMFs scheinen die Positionierung nicht oder nur geringfügig zu stören.

Nächtliche Lichtverschmutzung scheint doppelt problematisch: zum einen kann es die Wahrnehmung des Sternenhimmels stören, so dass der Sternenkompas ausfällt, des Weiteren kann zumindest Rotlicht auch noch den Magnetkompass in den Augen stören. Zitat Gauthreaux [4]: „Wenn rotes Licht den magnetischen Kompass stört, den Vögel während des Zuges benutzen, dann könnte dies ein zusätzlicher Faktor sein, der zum abweichenden Flugverhalten von Zugvögeln in der Nähe von Türmen mit roten Warnlichtarrays beiträgt. Das Feh-

len von Kompassinformationen könnte der Grund dafür sein, dass Vögel eine gerade Flugbahn ändern, indem sie schweben, langsamer werden, die Richtung ändern oder kreisen. Wir wissen nicht, wie schnell sich rotes Licht auf den Kompass auswirkt oder ob die Vögel tatsächlich den magnetischen Kompass benutzen, sobald eine Richtung zu Beginn des Zugfluges gewählt wurde.“

Schlussfolgerungen:

Die zunehmende Lichtverschmutzung der Städte lockt ziehende Vögel an, die dann oftmals mit Gebäuden kollidieren. Nächtliches Kunstlicht scheint den richtungsweisenden Magnetkompass stören zu können. Inwiefern Elektrosmog zusätzlich auch noch die Navigation von Zugvögeln über Städten stört, ist noch nicht in Feldexperimenten untersucht worden. Es scheint jedoch der Fall zu sein, dass brütende Vögel Mobilfunkmasten und Radar meiden [11,12].

Es ist nicht klar und verlangt dringend nach weiterer Forschung, ob Wildvögel durch Elektrosmog betroffen sind. Die Populationen von nächtlich ziehenden Singvögeln gehen zurück, aber dafür könnte es viele Ursachen geben, einschließlich der Jagd und des nächtlichen Kunstlichts. Die Störung des magnetischen Kompasses eines Vogels ist noch kein Grund zur Sorge; er könnte sich immer noch an der Sonne und den Sternen orientieren. Aber wenn der Himmel bewölkt ist, oder der Sternenhimmel durch Kunstlicht überleuchtet und diese anderen Anhaltspunkte somit verloren gehen, könnte ein fehlerhafter Magnetkompass zu einem größeren Hindernis werden.

Quellen:

- 1) Åkesson, S., & Bianco, G. (2017). Route simulations, compass mechanisms and long-distance migration flights in birds. *Journal of Comparative Physiology A*, 203(6-7), 475-490.
- 2) Mouritsen, H. (2018). Long-distance navigation and magnetoreception in migratory animals. *Nature*, 558 (7708), 50-59.
- 3) Georgiou, Christos D (2010). „Oxidative stress-induced biological damage by low-level EMFs: mechanism of free radical pair electron spin-polarization and biochemical amplification“. In: *Non-thermal effects and mechanisms of interaction between electromagnetic fields and living matter*. Bologna (IT): Ramazzini institute, S. 63-113.
- 4) Gauthreaux Jr, S. A., Belsler, C. G., Rich, C., & Longcore, T. (2006). Effects of artificial night lighting on migrating birds. *Ecological consequences of artificial night lighting*, 67-93.
- 5) Qin, S., Yin, H., Yang, C., Dou, Y., Liu, Z., Zhang, P., ... & Xie, C. (2016). A magnetic protein biocompass. *Nature materials*, 15(2), 217-226.
- 6) Xiao, D. W., Hu, W. H., Cai, Y., & Zhao, N. (2020). Magnetic Noise Enabled Biocompass. *Physical review letters*, 124(12), 128101.
- 7) Bianco, G., Ilieva, M., & Åkesson, S. (2019). Magnetic storms disrupt nocturnal migratory activity in songbirds. *Biology letters*, 15(3), 20180918.
- 8) Kobylkov, D., Wynn, J., Winklhofer, M., Chetverikova, R., Xu, J., Hiscock, H., ... & Mouritsen, H. (2019). Electromagnetic 0.1-100 kHz noise does not disrupt orientation in a night-migrating songbird implying a spin coherence lifetime of less than 10 μ s. *Journal of the Royal Society Interface*, 16(161), 20190716.
- 9) Warnke, Ulrich (2009). „Ein initialer Mechanismus zu Schädigungseffekten durch Magnetfelder bei gleichzeitig einwirkender Hochfrequenz des Mobil- und Kommunikationsfunks“. In: *Umwelt, Medizin, Gesellschaft* 22.3, S. 219-238.
- 10) Wiltschko, R., & Wiltschko, W. (2019). Magnetoreception in birds. *Journal of the Royal Society Interface*, 16(158), 20190295.
- 11) Everaert, J., & Bauwens, D. (2007). A possible effect of electromagnetic radiation from mobile phone base stations on the number of breeding house sparrows (*Passer domesticus*). *Electromagnetic biology and medicine*, 26(1), 63-72.
- 12) Reijt L, Mazgajski T, Kubacki R, Kieliszek J, Sobiczewska E, Szmigielski S (2007). Influence of radar radiation on breeding biology of tits (*Parus sp*). *Electromagn Biol Med*; 26:235-8.
- 13) Hsu, C.-Y.; Ko, F.-Y.; Li, C.-W.; Fann, K. & Lue, J.-T (2007). Magnetoreception System in Honeybees (*Apis mellifera*). *PLoS ONE*, 2, 395.
- 14) Sherrard, R. M., et al. (2018). Low-intensity electromagnetic fields induce human cryptochrome to modulate intracellular reactive oxygen species. *PLoS biology*, 16(10), e2006229.
- 15) Ikeya, N., & Woodward, J. R. (2021). Cellular autofluorescence is magnetic field sensitive. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 118(3).
- 16) Shaw, J. Et al. (2015). Magnetic particle-mediated magnetoreception. *Journal of The Royal Society Interface*, 12(110), 20150499.



Prof. Lerchl, die Wissenschaft, Behörden, Industrie und die Justiz

A. Lerchls Qualität der Forschung, Irreführung inbegriffen, sein Umgang mit der Wahrheit und ein endgültiger Urteilsspruch

Frühere Experimente von Prof. A. Lerchl und Mitarbeitern hatten erhöhte Tumorraten bei Mäusen ergeben, die mit der Krebs erregenden Substanz Ethylnitrosourea (ENU) und mit UMTS-Strahlung behandelt worden waren (Lerchl A, Klose M, Grote K, Wilhelm AF, Spathmann O, Fiedler T, Streckert J, Hansen V, Clemens M (2015): Tumor promotion by exposure to radiofrequency electromagnetic fields below exposure limits for humans. *Biochemical and Biophysical Research Communications*, 459 (4), 585-90, <http://dx.doi.org/10.1016/j.bbrc.2015.02.151>).

Junk-Science aus Bremen

Nun hat Lerchl eine neue Studie vorgelegt. In dieser neuesten Veröffentlichung von Prof. A. Lerchl (s. u.) mit ähnlichem Ansatz der Experimente, aber anderen Koautoren, ergab sich keine erhöhte DNA-Schädigung in Gehirn, Leber und Lunge der Nachkommen. Weibliche Tiere wurden bestrahlt und mit dem Karzinogen behandelt, dann wurden die Feten entnommen und deren Organe untersucht. Möglicherweise könnte es sich bei dieser Arbeit um den Versuch einer Wiedergutmachung des Schadens handeln, den er in der Vorstellung seiner Auftraggeber mit seiner Arbeit aus dem Jahr 2015 angerichtet hatte. Die Tumorpromotion, über die er 2015 berichtete, wurde übrigens nicht von ihm entdeckt, sondern erstmals 2008 von Tillmann et al. aus dem Fraunhofer Institut in Hannover beschrieben.

Um es vorweg zu nehmen: Man findet keine erhöhte DNA-Schädigung durch UMTS-Strahlung (Lerchl A, Klose M, Drees/Grote K (2020): No Increased DNA Damage Observed in the Brain, Liver, and Lung of Fetal Mice Treated With Ethylnitrosourea and Exposed to UMTS Radiofrequency Electromagnetic Fields. *Bioelectromagnetics* 41, 611-616, DOI:10.1002/bem.22301). Die neueste Arbeit von Lerchl und Mitarbeitern meldet schon im Titel das Ergebnis. Damit ist eigentlich fast alles gesagt, nur nicht, was dem Text zu entnehmen ist: die angewandte Methode scheint nicht ausreichend zu sein, DNA-Schäden zu entdecken. Das wird in der „Diskussion“ und den „Schlussfolgerungen“ angemerkt. Und weiter. Wie verhält es sich mit der Anzahl der Tiere? Wo sind die positiven Kontrollen? Wie verhält es sich mit der Dauer der Bestrahlung? Die Tiere wurden hier maximal 72 Stunden bestrahlt, in den früheren Studien (Lerchl et al. 2015) bekamen die Tiere 72 Wochen Dauerbestrahlung und bei Tillmann et al. 2010 waren es 24 Monate

20 Stunden täglich. Der Abschnitt „Ergebnisse“ selbst umfasst genau 3 Sätze. Im Titel bereits „No effect ...“ zu schreiben ist seit jeher eine beliebte Formulierung von Experimentatoren, die keine schädlichen Wirkungen finden möchten oder sollen. Diese Arbeit wurde vom Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) finanziert und ist kostenfrei erhältlich. Die Autoren geben an, keine Interessenskonflikte zu haben.

Das BfS pocht gern und ungerechtfertigt bei unerwünschten Ergebnissen, insbesondere von seriösen und unabhängigen Forschungsarbeiten, immer darauf, dass irgendwelche Kriterien nicht eingehalten wurden. Hier scheint man alle Augen zuge-drückt und alle eigenen Ansprüche vergessen zu haben. Weitere Studien sollen folgen mit den – weltweit üblichen Methoden – (DNA-Strangbrüche, Mikrokern- und Komettest, oxidative DNA-Schädigung). Warum nicht gleich so? So viel zu den Qualitätsansprüchen des BfS an die Forschung. Man muss sich auch fragen, warum eine Fachzeitschrift wie *Bioelectromagnetics* so einen Beitrag zur Veröffentlichung annimmt.

Hanseatische Oberlandesgericht beendet Lerchls Verleumdungskampagne gegen die REFLEX-Studien

Zu diesem Sachverhalt passt die aktuelle Rechtsprechung im Zusammenhang mit den seit vielen Jahren unwahren Behauptungen von A. Lerchl, die Ergebnisse der Experimente an der Medizinischen Universität Wien innerhalb der REFLEX-Studie seien gefälscht worden. Prof. Dr. Franz Adlkofer von der Pandora-Stiftung für unabhängige Forschung hatte die in mehreren europäischen Labors durchgeführte Studie koordiniert. Deshalb hat er mit unermüdlichem Einsatz und mehreren Gerichtsprozessen darum gekämpft, dass die unwahren Behauptungen nicht mehr verbreitet werden dürfen. A. Lerchl hat es trotzdem getan, immer wieder. Da kamen auch Spitzfindigkeiten zum Einsatz wie „fabrizieren“ statt „fälschen“, um ein Gerichtsurteil zu umgehen. Verschiedene Printmedien sowie eine Professorin in Berlin hatten zur Verbreitung dieser falschen Anschuldigungen beigetragen. Nach mehreren Gerichtsprozessen über Jahre hinweg ist nun ein endgültiges Urteil gefällt worden. Am 11.12.2020 verkündete das Hanseatische Oberlandesgericht Bremen folgendes Urteil: „Auf Berufung von Elisabeth Kratochvil wird das Urteil des Landgerichts Bremen abgeändert. Prof. Lerchl wird verurteilt, es bei Meidung eines für jeden Fall der Zuwiderhandlung festzusetzenden Ordnungsgelds bis zur Höhe von 250.000 EUR und für den Fall, dass dieses nicht beigetrieben werden kann, von Ordnungshaft oder von Ordnungshaft bis zu 6 Monaten zu unterlassen, mit Bezug auf die Klägerin seine Fälschungsvorwürfe (s. oben) zu veröffentlichen und/oder veröffentlichen zu lassen. Prof. Lerchl hat die Kosten des Verfahrens zu tragen. Das Urteil ist vorläufig vollstreckbar. ... Die Revision wird nicht zugelassen.“ (Das Hanseatische Oberlandesgericht Bremen verurteilt Professor Alexander Lerchl zur Rücknahme seiner Fälschungsbehauptung gegenüber der REFLEX-Studie – Das Ende einer lan-

gen Geschichte, https://stiftung-pandora.eu/wp-content/uploads/2021/01/2021-01-27_Pandora_Adtkofer_REFLEEX_Gericht-Lerchl.pdf). Das Urteil des Oberlandesgerichts Bremen ist dem Bericht beigelegt (https://stiftung-pandora.eu/wp-content/uploads/2021/01/2021-01-27_Urteil-des-Hanseatischen-Oberlandesgerichts-Bremen.pdf). Ausführliche Berichte zu den verschiedenen gerichtlichen Verfahren sind auf der Homepage der Pandora-Stiftung nachzulesen.

Prof. Lerchl wird weiter vom BfS großzügig mit Forschungsgeldern bedacht. Nun geht es um die 5. Generation des Mobilfunks (5G). Könnte man die Ergebnisse nicht vielleicht jetzt schon „fabrizieren“? Dann hätte man viel Geld sparen können, und Prof. Lerchl viel Zeit für andere Tätigkeiten. Aber Geld scheint keine Rolle zu spielen, Zeit vielleicht auch nicht?

Prof. Adtkofer schließt seine letzten Ausführungen vom 10.02.2021 hinsichtlich des 5G-Forschungsauftrags für Prof. Lerchl folgendermaßen ab: „Vermutlich wird er sie wiederum nicht enttäuschen. Auf YouTube, hochgeladen vom Forum Mobilkommunikation (FMK), der österreichischen PR-Organisation der Mobilfunkindustrie, wusste er bereits im Voraus, dass auch bei 5G aus wissenschaftlicher Sicht wegen gesundheitlicher Risiken keinerlei Grund zur Besorgnis besteht. Möglichst nichts Nachteiliges für Mobilfunkindustrie in der eigenen Forschung finden und möglichst verhindern, dass andere dies tun, hat sich für ihn als persönliches Erfolgskonzept erwiesen. Die Politik, die dem Wohlergehen der Bürgerinnen und Bürger verpflichtet ist, muss sich nach dem Urteil des Hanseatischen Oberlandesgerichts in Bremen die Frage stellen, ob sie sich die Zusammenarbeit mit einem Mann, der als skrupelloser Verleumder entlarvt worden ist, überhaupt noch leisten kann. Es könnte sich sonst eines Tages herausstellen, dass sie bei der Geschichte von der Harmlosigkeit der Mobilfunkstrahlung einem Betrüger aufgesessen ist.“

Microwave News (USA) verteidigt die REFLEX-Ergebnisse

In den USA hat das New Yorker Online-Magazin Microwave News von Louis Slesin zu dem Urteil am 8. Februar 2021 Stellung genommen (German Court Moves To Silence – Relentless Critic of RF DNA Studies – Alexander Lerchl’s Unfounded Claims of Fabricated Data from Vienna Lab. 13-Year Campaign of Disinformation, February 8, 2021). Slesin legt den Hergang der Prozesse und Lerchls Machenschaften über die Jahre sehr ausführlich dar und benennt viele Akteure, die an dem unwürdigen Spiel mitgewirkt haben; dazu gehörten auch renommierte internationale Fachzeitschriften. Der Bericht ist sehr interessant zu lesen, denn über die Zeit vergisst man die eine oder

andere Begebenheit, auch wenn man alle Schritte verfolgt hat. Slesin bezeichnet Lerchls Kreuzzug als eine fixe Idee. Auf Slesins Anfrage zu einer Stellungnahme hat Lerchl nicht geantwortet. Am Schluss seines Beitrags erwähnt Slesin eine neue Arbeit von Henry Lai von Januar 2021, der zusammen mit NP

Singh vor 26 Jahren DNA-Strangbrüche durch nicht-ionisierende Strahlung nachgewiesen hatte (Seitdem unzählige Male bestätigt, die Red.), in der er die Veröffentlichungen zur DNA-Schädigung zusammengezählt hat. Von 361 Arbeiten haben 237 (66 %) DNA-Schädigung gefunden, 124 (34 %) nicht.

Als interessante Lektüre gibt es in Microwave News einen weiteren sehr aufschlussreichen Beitrag mit dem Titel „Reiche Belohnung für schlechtes Betragen – Alexander Lerchl hat 5 Millionen Dollar für Forschung von der Bundesregierung bekommen“ (Rich

Rewards for Bad Behavior – Alexander Lerchl Has Received \$5 Million in Research Grants from German Government). (IW)

Adressen, unter denen man weitere seriöse Informationen bekommt

BRHP – Blog von Prof. Darius Leszczynski zu Wissen und Politik <https://betweenrockandhardplace.wordpress.com>

Diagnose:Funk – Umwelt- und Verbraucherorganisation zum Schutz vor elektromagnetischer Strahlung e. V.

<https://www.diagnose-funk.org/>

Telefon: 069/36 70 42 03

Telefonzeiten: montags und dienstags zwischen 8 und 10 Uhr;

Telefax: 069/36 70 42 06;

E-Mail: info@diagnose-funk.de

Kompetenzinitiative zum Schutz von Mensch, Umwelt und Demokratie e. V.

<https://kompetenzinitiative.com>,

E-Mail: sekretariat@kompetenzinitiative.net,

Tel. 06897-766176

Microwavenews <https://microwavenews.com/>

E-Mail: louis@microwavenews.com

Pandora – Stiftung für unabhängige Forschung,

<https://stiftung-pandora.eu/>

Telefon: +49 3303 21 83 00,

Fax: +49 3303 40 46 82,

E-Mail: info@stiftung-pandora.eu

Möglichst nichts Nachteiliges für Mobilfunkindustrie in der eigenen Forschung finden und möglichst verhindern, dass andere dies tun, hat sich für ihn als persönliches Erfolgskonzept erwiesen.