

Intensität der HF-EMFs können auch nicht-thermische Wirkungen auftreten. Die meisten existierenden Studien haben ihren Fokus auf Frequenzen unter 6 GHz. Im Zuge der nächsten Generation von drahtloser Kommunikation (5G) werden allerdings Frequenzen von 30–300 GHz genutzt, welche im Millimeter-Wellenlängen-Bereich operieren. Die Wellenlängen werden also kleiner und gelangen in einen Bereich, welcher mit der Größe von Insekten vergleichbar ist. Deswegen wird eine erhöhte Absorption von HF-EMFs in Insekten erwartet. Die Autoren des hier vorgestellten Artikels benutzen eine numerische Simulation um die veränderte Absorption bei höheren Wellenlängen zu analysieren. Dazu wurden vier verschiedene Insekten-Modelle mittels mikro-CT (Computertomographie) erstellt. Diese wurden in einem Frequenz-Breitband von 2-120 GHz untersucht, welches sowohl existierende als auch zukünftige Drahtloskommunikation abdeckt.

Bei den vier Insektenmodellen handelt es sich um die australische stachelfreie Biene *Tetragonula carbonaria*, (Länge: 4,5 mm; Breite: 3,0 mm; Gewicht: 2,5 mg) die westliche Honigbiene *Apis mellifera*, (Länge: 11,0 mm; Breite: 5,0 mm; Gewicht: 900 mg) den gemeinen Mistkäfer *Geotrupes stercorarius* (Länge: 8,01 mm; Breite: 4,5 mm; Gewicht: 220 mg) sowie die Wüstenheuschrecke *Schistocerca gregaria*. (Länge: 55 mm; Breite 18,0 mm; Gewicht 3,5 g). Wie bereits erwähnt wurden die vier Arten scheinbarweise mittels mikro-CT aufgenommen. Anschließend wurde aus diesen Scheiben ein vollständiges, reales 3D-Modell erzeugt. Um die Ausbreitung von EMF innerhalb und außerhalb der 3D-Modelle beschreiben zu können, ist es notwendig die dielektrischen Eigenschaften (relative dielektrische Leitfähigkeit (ϵ_r) und spezifische elektrische Leitfähigkeit (σ)) der Insekten zu kennen. Hierfür bediente sich die Arbeitsgruppe früheren, bereits in der Literatur beschriebenen Messungen. Für die eigentliche numerische Simulation wurde die Finite Differenzen Methode im Zeitbereich (FDMZ) eingesetzt. Hierbei handelt es sich um ein mathematisches Verfahren zur Lösung der Maxwell-Gleichungen. Diese beschreiben die Zeitentwicklung von EMF. Bei der FDMZ wird der Raum (in diesem Fall die 3D-Modelle der Insekten) mittels eines speziellen Gitters eingeteilt. An dem Punkten des Gitters wird der Wert der elektrischen Feldstärke bzw. der magnetischen Feldstärke gespeichert. Durch die numerische Rotation des angrenzenden magnetischen Feldes kann an einem Gitterpunkt der neue Wert des elektrischen Feldes ermittelt werden und umgekehrt. Um stabile Ergebnisse bei der Anwendung der FDMZ gewinnen zu können, muss das erwähnte Gitter eine Auflösung haben, die mindestens einem Zehntel der analysierten Wellenlänge entspricht. Die wurde selbst bei der Frequenz von 120 GHz erreicht. Die Bestrahlung wurde homogene, kontinuierliche ebene Wellen mit gleichbleibender Frequenz simuliert. Dabei wurden 7 Frequenzen (2, 3, 6, 12, 24, 60 und 120 GHz), 6 Einfallswinkel sowie 2 Polarisierungen berücksichtigt. Bei 4 Insektenmodellen ergibt dies eine Gesamtanzahl von 336 Simulationen. Die Stärke des elektrischen Feldes beträgt bei der Simulation in allen Fällen 1 V/m. Alle Modelle wurden als homogenes Gewebe behandelt, was einer Annäherung entspricht, da reale Insekten dielektrische Eigenschaften von heterogenem Gewebe besitzen. Nach jeder Simulation wurde die absorbierte HF-EMF Energie (P_{abs}) berechnet. Bemerkenswerter Weise steigt P_{abs} mit erhöhter Frequenz bei allen vier Modellen zwischen 2–6 GHz. Lediglich bei der Wüstenheuschrecke, welches das größte analysierte Insekt darstellt, sinkt die absorbierte Energie bei Wellenlängen über 6 GHz, bleibt jedoch höher als bei 2 und 3 GHz. Die westliche Honigbiene erreicht eine Steigerung von P_{abs} bis zu 12 GHz, gefolgt von einer leichten Ab-

schwächung bei bis zu 120 GHz. P_{abs} bleibt jedoch mehr als 10x höher als bei Frequenzen unter 6 GHz. Der Mistkäfer erreicht den Höhepunkt der absorbierten Energie bei 24 GHz, wiederum mit leichter Abschwächung bei höheren Frequenzen. Bei der australischen stachelfreien Biene erreicht P_{abs} ihr Maximum bei 60 GHz, gefolgt von einer leichten Abschwächung bei 120 GHz. Die Arbeitsgruppe formuliert folgenden Zusammenhang: Bei den in der drahtlosen Kommunikation momentan vorherrschenden Wellenlängen von unter 6 GHz ist die Wellenlänge relativ groß im Vergleich zu der Größe der Insekten. Dadurch dringen die Wellen nicht in die Insekten ein, was sich in einer relativ geringen Energieabsorption bemerkbar macht. Bei 12–24 GHz erreicht die Wellenlänge eine Größe, welche mit der der Insekten übereinstimmt. Dadurch dringen diese mehr und mehr in die Insekten ein, sodass mehr Energie absorbiert wird. Bei den höchsten Frequenzen wird das Eindringen weniger, die Amplitude der Wellen wird jedoch höher, was in einer ähnlichen hohen bzw. leicht niedrigeren P_{abs} resultiert. Dies wirft die Vermutung auf, dass die Menge der absorbierten Energie von der Größe der Insekten abhängt. Mit einem kleinen Gedankenexperiment zeigt die Arbeitsgruppe drastische Zahlen auf: Sie treffen die Annahme, dass 10% des elektrischen Feldes mit der Stärke von 1 V/m gleichmäßig auf Frequenzen über 6 GHz verteilt ist. Dies würde in einer 370%, 290%, 240% und 3% Erhöhung der absorbierten Energie, respektive in der australischen stachelfreien Biene, dem Mistkäfer, der Honigbiene und der Wüstenheuschrecke resultieren. Unter der Annahme ein Insekt hätte dieselbe Wärmekapazität wie Wasser, würde dies bei der australischen Biene in einer Temperaturerhöhung von 0,000003 °C pro Sekunde resultieren. Dies entspräche 0,25 °C pro Tag. Klar ist, dass ein Modell nur die Annäherung an die Realität sein kann. Hinzu kommt, dass homogene anstatt heterogene Gewebeparameter angenommen wurden. Außerdem wurde die Simulation lediglich mit einer limitierten Anzahl von ebenen Wellen durchgeführt, während reale Bestrahlung aus jeder Richtung erfolgen kann. Trotz dieser Schwächen weist die Publikation auf eine erhöhte Energieabsorption bei Insekten hin, welche durch den Ausbau auf 5G Drahtloskommunikation hervorgerufen werden könnte. Dies könnte, durch erhöhte Körpertemperatur, in Veränderungen des Verhaltens, der Physiologie sowie der Morphologie der Insekten resultieren. (RH)

Quelle:

Thielens A, Bell D, Mortimore DB, Greco MK, Martens L, Joseph W (2018): Exposure of insects to radio-frequency electromagnetic fields from 2 to 120 GHz. Scientific Reports, <https://doi.org/10.1038/s41598-018-22271-3>

Niederfrequenz und Hirntumore

Meningeomrisiko im Beruf

Die Fall-Kontroll-Studie mit 426 Männern und 1166 Frauen (Kontrollen 1472 Männer und 2013 Frauen) ergab bei Menschen, die im Beruf höheren niederfrequenten Feldern ausgesetzt sind, kein erhöhtes Risiko, ein Meningeom zu bekommen, anders als bei Gliomen.

Das Einwirken niederfrequenter Felder wurde 2002 von der International Agency for Research on Cancer (IARC) der Weltgesundheitsorganisation (WHO) als möglicherweise Krebs erregend beim Menschen (Gruppe 2B) eingestuft. Die Grundlage dafür war der epidemiologische Befund des erhöhten Risikos für Kinderleukämie. Meningeome sind klar

umgrenzte, meist gutartige Tumore, die etwa 30 % der Hirntumore (Neoplasmen) ausmachen. Sie gehen von Membranen aus, die das Gehirn umhüllen, wachsen langsam und führen zu Symptomen wie Kopfschmerzen und Anfällen, wenn benachbartes Gewebe verdrängt wird. Frauen sind zweimal häufiger betroffen als Männer. Ein bekannter Risikofaktor ist Einwirkung ionisierender Strahlung über mehrere Jahrzehnte. Weibliche Hormone könnten auch eine Rolle spielen. Anders als für andere Tumorarten sind die Ergebnisse für Meningeome nicht ganz klar.

Die Einstufung der niederfrequenten Felder (IARC 2002) wurde später unterstützt durch eine neue Analyse, die ein zweifach erhöhtes Risiko für Kinderleukämie bei Feldstärken über 0,3–0,4 μT ergab. Ein Review zeigte ein erhöhtes Risiko für unspezifische Hirntumore in der elektronischen bzw. elektrischen Industrie. In einer Fall-Kontroll-Studie zu Niederfrequenz im beruflichen Bereich gab es kein signifikant erhöhtes Risiko für Gliome oder Meningeome. Eine andere Fall-Kontroll-Studie zu beruflicher Niederfrequenz-Exposition zeigte für Gliome Risikofaktor 1,2 und für Meningeome 3,02. Man fand jedoch keinen statistisch signifikanten Zusammenhang für Hirntumore und niederfrequenten Feldern in einer Meta-Analyse mit 12 Studien (Risikofaktor 1,1). Die INTEROCC-Studie bezog 1939 Fälle von Gliomen, 1822 Meningeome und 5404 Kontrollen aus der Bevölkerung ein. Nur Gliome zeigten kumulativ 1–4 Jahre vor der Diagnose einen Zusammenhang, was auf eine Promoter-Wirkung hindeutet. Im selben Zeitfenster wurde nur ein schwacher Zusammenhang für Meningeome gefunden.

Die jetzige Studie berücksichtigte Details des gesamten Arbeitslebens, es wurden kumulative (μT -Jahre), durchschnittliche und maximale Einwirkung niederfrequenter Felder im Beruf (μT) berechnet.

Das Durchschnittsalter betrug 57 Jahre für die Fälle (Median 57, Bereich 20–80 Jahre) und für die Kontrollen 54 Jahre (Median 56, Bereich 20–80 Jahre). Von den Meningeom-Fällen waren 426 Männer und 1166 Frauen gegenüber 1472 Männern und 2013 Frauen bei den Kontrollen. Alle Hirntumore mit histopathologischer Diagnose wurden berechnet. Die größten Gruppen waren Gliome und Meningeome. Die Analyse ergab einen schwachen Zusammenhang zwischen kumulativer beruflicher Belastung mit niederfrequenten Feldern im Zeitfenster 1–4 Jahre und dem Auftreten eines Meningeoms. In der höchsten Expositions-kategorie war das Risiko 1,2, ein statistisch signifikanter Trend. Diese Berechnungen fanden ein erhöhtes Risiko nur für das späte Stadium von Astrozytom Grad IV (Glioblastoma multiforme). Die Ergebnisse basieren auf einer großen Zahl von Fällen und Kontrollen und einer hohen Beteiligung, daher sind Verzerrungen unwahrscheinlich. Damit werden frühere Ergebnisse, erhöhtes Risiko für Glioblastoma multiforme im späten Stadium bei beruflich exponierten Personen, gestärkt, während keine erhöhten Meningeomraten errechnet wurden.

Diese Studie wurde von den 3 unabhängigen Institutionen Kone Foundation (Finnland), Cancer- und Allergifonden Cancerhjälpen (Schweden) und der Pandora-Stiftung für unabhängige Forschung (Deutschland) finanziert sowie mit einem Zuschuss von Mr. Brian Stein.

Quelle:

Carlberg M, Koppel T, Ahonen M, Hardell L (2018): Case-Control Study on Occupational Exposure to Extremely Low-Frequency Electromagnetic Fields and the Association with Meningioma. *BioMed Research International*, Article ID 5912394, <https://doi.org/10.1155/2018/5912394>

Digitalisierung, Industrie, Politik

Monopol für die Deutsche Telekom in der Region Stuttgart?

Der Breitbandausbau in Stuttgart könnte zu einer Situation führen, die einer Monopolstellung für die Deutsche Telekom gleicht. Die Bürgerinitiative Mobilfunk Stuttgart sieht darin den „Ausverkauf der kommunalen Steuerungsrechte“ und eine Gefahr für Datenschutz, Umwelt und Gesundheit. Auch Einnahmen in Millionenhöhe gingen der Stadt verloren.

Die Bürgerinitiative fordert seit langem von der Stadt und der Region, selbst den Ausbau von Glasfasernetzen und 5G-Frequenzen zu organisieren, damit der Gemeinderat die Kontrolle hat. Aber die Stadt Stuttgart hat den Auftrag an die Deutsche Telekom vergeben. Es habe zwar Gespräche der Bürgerinitiative mit der Stadt Stuttgart gegeben, um eine fortschrittliche und umweltverträgliche Lösung zu finden, diese hätten aber nur Alibi-Funktion gehabt. Denn es haben da schon Planungsgespräche mit der Telekom gegeben.

Die Aussichten sind „Smart City Stuttgart“, BigData, totale Überwachung, Konsumentensteuerung, wenn die kommunale Politik die Aufgaben der Industrie übergeben. So sei es auch beim Wohnungsbau, bei der Energieversorgung und bei Stuttgart 21 gewesen. Zudem wird der Energieverbrauch für alle smarten Anwendungen enorm ansteigen (Smart Home, Smart City, Smart Meter, Smart Grid, Smart Mobility, 5G und WLAN-Netze). Auch selbstfahrende Autos, Internet-Währung Bitcoin, ständig neue Geräte werden das Klima weiter anheizen und das Artensterben beschleunigen. Die gesundheitlichen Folgen durch unkontrollierte Verstrahlung der Umwelt mit möglicherweise Krebs erregender Strahlung werden ignoriert – ein zweifelhafter Fortschritt. Der auch noch zu weniger Datenschutz führt, wenn Freizügigkeit der Daten angestrebt wird. So wird dem digitalen Totalitarismus der Weg geebnet. Die „Smart City Stuttgart“ wird zu einer Stadt der totalen Überwachung.

Die Bürgerinitiative fordert daher, dass die Stadt Stuttgart das Breitband im Eigenbetrieb betreibt, dass ein Gutachten zum Energieverbrauch der vernetzten Stadt erstellt wird, dass Datenschutzkriterien erstellt werden und dass Kleinzellennetze installiert werden zur Reduktion des Elektromogs.

Quelle:

<http://mobilfunkstuttgart.de/breitbandausbau-stuttgart-ausverkauf-kommunaler-rechte-an-die-telekom/>

Impressum – ElektromogReport im Strahlentelex

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

Jahresabo: 82 Euro.

Redaktion ElektromogReport:

Dipl.-Biol. Isabel Wilke (V. i. S. d. P.), Roman Heeren, B. Sc., Waldstraße 49, D-15566 Schöneiche b. Berlin ☎ 030/4352840, Fax: 030-64 32 91 67. www.elektromogreport.de

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

Kontakt: E-Mail: emf@katalyse.de