

ten die Wissenschaftler einen Frequenzbereich im Sub-THz Bereich als Empfangsbereich für die Kanäle voraus. Um festzustellen, ob Schweißkanäle die elektromagnetischen Eigenschaften der Haut beeinflussen, führten die Wissenschaftler ein Korrelationsexperiment durch. Dabei wurde der Reflektionskoeffizient der Haut bestimmt, gemessen an der Handinnenfläche von 13 Personen in einem Frequenzbereich von 75-110 GHz. Die Personen mussten vor Beginn der Messungen 20 Minuten joggen, um körperlichen Stress zu simulieren. Anschließend wurde über 30 Minuten alle 60 Sekunden eine Messung durchgeführt. Interessanter Weise korrelierte der Reflektionskoeffizient der Haut dabei mit dem systolischen Blutdruck (Indikator des Stresslevels). Je höher der Blutdruck, desto stärker war der Reflektionskoeffizient. Ähnliche Ergebnisse gab es bei der Induktion mentalen Stresses. Um zu überprüfen, ob die Beobachtungen tatsächlich mit den Schweißkanälen zusammenhängen, stoppten die Autoren die Aktivität der Schweißdrüsen vorübergehend durch ein Schlangengift. Bemerkenswerter Weise gab es kaum eine Veränderung des Reflektionskoeffizienten in der Haut nach dieser Behandlung. Laut Autoren weist dies auf den Schweißkanal als Ursache für das beobachtete Phänomen hin. Die Korrelation von physischem und mentalem Stress mit den elektromagnetischen Reflektionseigenschaften der Haut ist jedoch nicht mehr als ein Hinweis für die unmittelbare Beteiligung der Schweißkanäle. Die Wissenschaftler sehen diesen jedoch durch ein weiteres Phänomen bestätigt. Ähnlich wie bei Milchsäure besitzt die helicale Struktur der Kanäle eine Chiralität, d. h. sie kann einfallende Strahlung links oder rechtsdrehend zurückwerfen. Tatsächlich ist die große Mehrheit der Schweißkanäle in unserer Haut rechtsdrehend und auch die reflektierte Strahlung ist rechtsdrehend polarisiert. Die Arbeitsgruppe schließt durch diese Fakten auf eine wichtige Rolle von helikalen Schweißkanälen bei der Reaktion unseres Körpers auf elektromagnetische Wellen im Sub-THz-Bereich.

In dem Artikel prangern die Autoren an, dass die momentan eingesetzten Methoden und Modelle, um die spezifische Absorptionsrate der menschlichen Haut bei 5G Wellenlängen zu ermitteln, nicht genau genug wären. Es gäbe keine ausreichende Berücksichtigung der Mehrschichtigkeit der Haut, des bestimmten Wassergehalts der einzelnen Schichten sowie der helikalen Schweißkanäle. Die Arbeitsgruppe erstellte ein Computermodell, mit dem sich die spezifische Absorptionsrate (SAR) unter Berücksichtigung ihrer Erkenntnisse ermitteln lässt. Die Simulation weist darauf hin, dass die Absorption im Sub-THz-Frequenzbereich hauptsächlich über die Schweißkanäle erfolgt. Des Weiteren werden durch dieses Modell wesentlich höhere spezifische Absorptionsraten postuliert als ohne Beachtung des Kanals. Abschließend fordern die Autoren eine bessere Untersuchung möglicher gesundheitlicher Folgen durch die Anwendung von 5G-Technologie. Ihrer Meinung nach gäbe es genug Hinweise auf mögliche nicht-thermische Wirkungen.

(RH)

Quellen:

Betzalel N, Paul Ben Ishai PB, Feldman Y (2018): The human skin as a sub-THz receiver – Does 5G pose a danger to it or not? *Environmental Research* 163, 208–216

Wu T, Rappaport TS, Collins CM (2015): Safe for Generations to Come: Considerations of Safety for Millimeter Waves in Wireless Communications. *IEEE Microwave Magazine* 16 (2), 65–84, <https://ieeexplore.ieee.org/document/7032050/>

5G und Gesundheit

5G als Gesundheitsproblem?

In dieser Literatur-Übersicht werden Befürchtungen negativer Auswirkungen auf die Gesundheit durch die zusätzliche Umweltbelastung mit höheren Frequenzen diskutiert. Problematisch ist, dass man keine epidemiologischen Untersuchungen machen kann, weil es keine unbelasteten Kontrollgruppen gibt, und man keine synergistischen Wirkungen mit anderen Umweltbelastungen mehr herausfinden. Es wird Jahrzehnte dauern, bis man die wahren Gesundheitsfolgen erkennen kann.

Zur Erhöhung des Datentransfers im Internet der Dinge (Internet of Things, IoT) soll die 5G-Technik, Mobilfunk der 5. Generation, mit höheren Frequenzen (d. h. kleineren Wellenlängen) trotz unbekannter Gesundheitsrisiken schnell eingeführt werden, als zusätzliche Umweltbelastung zu den bereits vorhandenen. Die Autoren haben die Literatur unter folgenden Aspekten untersucht: 1. Die Schieflage durch industriefinanzierte Studien. Die Industrie behauptet weiter, dass es bezüglich der Gesundheit uneinheitliche Ergebnisse gibt. Würden die Arbeiten von der Industrie bezahlt, gab es 33 % positiven Zusammenhang, bei anderen Geldgebern waren es 82 % (Huss et al. 2007). Eine Meta-Analyse von Myung et al. (2009) ergab eine kleine, aber signifikante Zunahme von Hirntumoren nach Langzeitnutzung von Mobiltelefonen, wobei Hardells Forschung als tragfähiger bewertet wird als die INTERPHONE-Studien und andere. Morgan analysierte 2009 die INTERPHONE-Studie und fand 11 gravierende Fehler in Vorgehensweise und Auswahl der Kriterien. Russell verweist auf einen Beitrag in *Newsweek* vom 21. April 2017, in dem von einem Prozess in Italien berichtet wird: Der Richter hatte für sein Urteil die industrie-finanzierten Arbeiten herausgenommen und geurteilt, dass der Kläger einen Hirntumor nach Nutzung von Mobilfunk bekommen haben kann und sprach ihm eine Rente zu. Der Kläger war durch seine Arbeit bei Telecom Italia gezwungen, 15 Jahre lang 3–4 Stunden täglich mit dem Mobiltelefon zu telefonieren. Bei Operation des Tumors musste sein Hörnerv an der Telefonier-Seite des Kopfes entfernt werden.

Immer noch wird u. a. von der WHO argumentiert, es gäbe nur thermische Wirkung der nicht-ionisierenden Strahlung und darauf beruhen die Grenzwerte. Die Wissenschaft hat viele nicht-thermische Wirkungen entdeckt wie Schädigung von DNA, Membranen, Genexpression, Proteinsynthese, Melatoninproduktion, Funktionen von Nervenzellen, des Immunsystem und Spermenschäden, Blut-Hirn-Schranke. Beim Menschen wird ein Zusammenhang mit Unfruchtbarkeit, neurodegenerativen Erkrankungen, Hirntumoren und Elektrosensibilität gesehen. Bei Elektrosensibilität wird angemerkt, dass die heutigen Symptome denen gleichen, die von Militärangehörigen angegeben werden, die in der Nähe von Radarstationen arbeiten (Mikrowellenkrankheit, NASA 1981). Oxidationsmechanismen (ROS, Enzymaktivitäten u. a.) sind von vielen Forschern bestätigt worden.

2020 soll die 5G-Technik voraussichtlich starten, dann wird ein Mix aus verschiedenen Frequenzen zwischen 6 und 100 GHz hinzukommen, mit hohen Datenraten überall und jederzeit, mehr als 1000-mal schneller als heute. Da kürzere Wellenlängen nur über kurze Strecken von einigen Hundert Metern übertragen können, muss ein dichtes Netzwerk von Antennen mit vielen Frequenzen errichtet werden mit Nutzung der vorhandenen Frequenzen (ein Netzwerk von Netzwerken). Russell stellt die Frage: Wie viele Vorteile bringt diese hoch vernetzte Technik wirklich gegenüber Gesundheitsrisi-

ken und Folgen für die Umwelt? Millimeterwellen werden von Pflanzen, Bakterien, Insekten und menschlicher Haut absorbiert mit unterschiedlicher Wirkung. Bei Bakterien kennt man veränderte Antibiotika-Resistenz. Wegen der geringen Eindringtiefe sind Augen und Haut besonders betroffen. Beim Menschen werden über 90 % der Strahlung in Epidermis- und Dermissschichten absorbiert. Deshalb erfolgt Erwärmung dort sehr schnell mit geringer Verteilung. Viele biologische Wirkungen der Strahlung können, über die Haut aufgenommen, zu physiologischen Auswirkungen in Nerven, Herz und Immunsystem über neuroendokrine Mechanismen führen. Wenn man bedenkt, dass die Pläne für weite Verbreitung und ständiges Vorhandensein bestehen, ist Forschung nötig, damit man mögliche negative Auswirkungen auf die Gesundheit versteht. Sowohl die Frequenzen selbst als auch die Mischung aus vielen Frequenzen sind kaum erforscht, aber derzeitige Daten lassen negative Folgen über die Zeit wahrscheinlich erscheinen, besonders für elektrosensible Menschen. Es ist dringender Bedarf an unabhängigen Studien zur Entwicklung von wirksamen Gesundheitsstandards und Politiken. Übermäßige Nutzung vor allem von Kindern und Jugendlichen ist eine Gefahr für die geistige Gesundheit, befürchten Ärzte, Soziologen und Pädagogen/Ausbilder. Psychiater berichten von Technologie-Sucht, Depressionen, Schlaflosigkeit, Verlust an Empathie und gestörtem sozial-emotionalem Lernen in jungen Patienten. Internetsucht zeigt ähnliche Symptome im Gehirn wie Störungen der Impulskontrolle und andere Suchtformen. Dass Kinder nicht mehr im Freien spielen ist bedenklich und man muss um ihr psychisches Wohlbefinden fürchten. Die Öffentlichkeit sieht die seit Jahren stark zunehmende drahtlose Kommunikationstechnik zu wenig als Bedrohung. 5G ist als schädliche Einwirkung auf biologische Systeme anzusehen und man kann deutliche negative Folgen für das Ökosystem erwarten. Deshalb sollte die Einführung der Technik aufgeschoben werden. Es müssen unabhängige Institutionen installiert werden mit unabhängigen Wissenschaftlern, deren Forschung zu biologischen Wirkungen und Feldstärken der Mikrowellen Grundlage für Grenzwerte und Vorsorge sind. Die Politik muss Privatsphäre, öffentliche Sicherheit und gesellschaftliche Folgen neu bewerten. Das Problem mit der Strahlenbelastung und anderen Umweltschädigungen haben viel mit dem Rauchen gemeinsam: Leugnen und Verwirrung stiften von Seiten der Industrie, bis Gesetze erlassen werden.

Quelle:

Russell CL (2018): 5 G wireless telecommunications expansion: Public health and environmental implications. Environmental Research, <https://doi.org/10.1016/j.envres.2018.01.016>

Headsets im Beruf

Problematik Datenbrillen

Die beiden Autoren haben drahtlose Datenbrillen untersucht, die von medizinischem Personal zum Datenaustausch mit Patienten angewendet werden. Die Feldstärken können belastend für medizinisches Personal (Ärzte, Medizinische Assistenten, Krankenschwestern) und Patienten sein.

Drahtlose Datenbrillen sind Geräte, die über gepulste Strahlung mit dem Internet verbunden sind, um Daten während der Untersuchung von Patienten aufzuzeichnen (Sprache und Bilder). Die Daten werden drahtlos auf einen Computer übertragen. Verkäufer preisen die Vorteile an, z. B. dass Ärzte während der Untersuchung von Patienten Notizen machen

können und man Begleitpersonal einspart, das handschriftliche Notizen macht. Man kann die Daten weiterleiten zu anderen Empfängern. Man kann Zeit sparen, aber bekommt das Risiko Gesundheitsgefährdung. Bei der Nutzung von drahtlosen Datenbrillen können durch die Mikrowellen beim Nutzer Spezifische Absorptionsraten (SAR) von 1,11–1,46 W/kg auftreten, sie sind höher als bei manchem Mobiltelefon. Die höchsten Absorptionsraten gibt es bei Muskeln, Knochen und Haut, die bis 8 W/kg betragen können, weit über den Grenzwerten von FCC und ICNIRP.

Ein Arzt trägt das Gerät vielleicht 8–12 Stunden am Arbeitsplatz. Langzeitnutzung von Mobiltelefonen hat ipsilateral (auf der Kopfseite, an der das Telefon gehalten wird) ein erhöhtes Risiko für Gliome und Akustikusneurinome. Werden die Geräte über lange Zeit für Lehre, Untersuchung von Patienten oder um Operationen durchzuführen benutzt, ist das medizinische Personal, vor allem Ärzte, Strahlungsintensitäten ausgesetzt, die Hirnfunktionen beeinflussen können (EEG, Aufmerksamkeit, Konzentration, Urteilsvermögen, Gedächtnis, verlängerte Reaktionszeit, Schädigung von Nervenzellen, Hippocampus und Blut-Hirn-Schranke) und die das Hirntumorrisiko erhöhen. Außerdem sind Übertragungen von Patientendaten über drahtlose Geräte nicht ausreichend geschützt und anfällig für Hackerangriffe; die Privatsphäre der Patienten ist gefährdet. Warum sollten Patienten einen Arzt konsultieren wollen, der mit einem elektronischen Gadget bestückt ist und dessen Aufmerksamkeit beeinträchtigt ist? Patienten sollten über die Risiken aufgeklärt werden und man sollte die Zustimmung zur drahtlosen Übertragung ihrer Daten einholen. Die IARC und das National Toxicology Program (NTP) sind zu dem Schluss gekommen, dass drahtlose Geräte wie Smartphones und andere am Körper getragene Geräte ein Krebsrisiko darstellen. Die Technik wird in den medizinischen Alltag eingebracht ohne Beachtung von Gesundheits- und Sicherheitsfragen und ohne Aufklärung des Personals über das Krebsrisiko. Das Personal sollte informiert und das schriftliche Einverständnis eingeholt werden, dass sie über die Risiken aufgeklärt wurden und diese Geräte benutzen wollen. Schwangere Mitarbeiterinnen des medizinischen Personals sollten wissen, dass die Strahlung der drahtlosen Geräte die Gehirnentwicklung der Feten schädigen kann und als Folge später in der Grundschule Verhaltens- und Lernschwierigkeiten auftreten können. Medizinisches Personal kann mit gutem Beispiel vorangehen und vorsorglich auf diese Geräte verzichten.

Quelle:

Sage C, Hardell L (2018): Fatal collision? Are wireless headsets a risk in treating patients? Electromagnetic Biology and Medicine, <https://doi.org/10.1080/15368378.2017.1422261>

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