

Vorsorgeprinzip gilt auch für Mobilfunk

Zum dritten Mal Antennen-Grenzwerte gerettet

Edith Steiner, AefU Seit Jahren attackieren die Netzanbieter die Grenzwerte für Mobilfunkanlagen. Sie sind ihrem Milliardengeschäft im Weg. Die AefU kämpften stets dagegen und für das Vorsorgeprinzip. Bisher mit Erfolg.

Referenzen

- [1] <https://www.admin.ch/gov/de/start/dokumentation/medienmitteilungen.msg-id-2854.html>
- [2] Hutter HP et al. 2001. Zur Ableitung von Richtwerten für hochfrequente elektromagnetische Felder; Bundesgesundheitsbl-Gesundheitsforsch-Gesundheitsschutz 2001; 44:498–503.
- [3] Schreier N et al. The prevalence of symptoms attributed to electromagnetic field exposure: a cross sectional representative survey in Switzerland. Soz Praventivmed. 2006; 51(4):202-9.
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17193782/>
- [4] Steiner E. Umweltmedizin: Kann wohnen krank machen? [Oekoskop 3/18 :7–10.](#)
- [5] Huss A et al. Source of funding and results of studies of health effects of mobile phone use: systematic review of experimental studies. Environ Health Perspect. 2007; 115(1):1–4;
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17366811/>
- [6] Schmid et al. Sleep EEG alterations: effect of different pulse-modulated radio frequency electromagnetic fields. J. Sleep Res. 2012; 21(1):50-8.
<https://doi.org/10.1111/j.1365-2869.2011.00918.x>
- [7] Frei P et al. Temporal and spatial variability of personal exposure to radio frequency electromagnetic fields. Environ Res. 2009; 109(6):779-85.
<https://doi.org/10.1016/j.envres.2009.04.015>
- [8] <https://biblio.parlament.ch/e-docs/357532.pdf> (zuhinterst im Dokument Würdigung des NFP57 durch das BAFU und das BAG)
- [9] Baan R et al. WHO International Agency for Research on Cancer Monograph Working Group. Carcinogenicity of radiofrequency electromagnetic fields. Lancet Oncol. 2011; 12(7):624-6.
[https://doi.org/10.1016/s1470-2045\(11\)70147-4](https://doi.org/10.1016/s1470-2045(11)70147-4)

1. Trägerfrequenzen

Alle für den Mobilfunk bislang genutzten Frequenzbänder zwischen 700 MHz und 2600 MHz können grundsätzlich auch für «5G» genutzt werden. Die neu versteigerten Bänder zwischen 3500-3800 MHz werden ebenfalls für «5G» genutzt. Der Bundesrat hat zudem die ISM-Bänder bei 24 GHz, 61 GHz, 122 GHz und 245 GHz für den Mobilfunk reserviert [1]. Diese hohen Frequenzen werden als Millimeterwellen bezeichnet. Es wird verbreitet, dass bei höheren Frequenzen die Eindringtiefe von Funkstrahlung in Gewebe abnimmt und bei Millimeterwellen annähernd die gesamte Strahlung von den obersten Hautschichten und den Augen absorbiert wird, was für sich schon problematisch ist. Das mag möglicherweise für unmodulierte kontinuierliche Wellen zutreffen, aber nicht für phasengesteuerte gepulste Signale wie sie bei «5G» erzeugt werden [2]. Die Bestrahlung der obersten Hautschichten kann auch Effekte in inneren Organen auslösen. Die zivile medizinisch-biologische Forschung zur Wirkung von «5G» Millimeterwellen auf Menschen, Tiere und Pflanzen ist bislang nahezu inexistent und deshalb wäre es fahrlässig zu behaupten, flächendeckende Bestrahlung durch «5G» sei ohne Risiko.

2. Modulations- und Pulsmodulationsfrequenzen

Um Telekommunikationssignale auf Trägerfrequenzen übermitteln zu können, werden diese mit bestimmten Frequenzen moduliert [3]. Bei «5G» werden dafür komplexe digitale Modulationsverfahren eingesetzt. Dabei werden Datenblöcke zu Paketen zusammengefasst und zu abgestimmten Zeitpunkten übertragen. Findet das kontinuierlich statt, wird von Puls- oder Pulsmodulationsfrequenz gesprochen. «5G» Antennenmasten senden bei entsprechender Konfiguration pausenlos einen Synchronisationsblock aus, um Empfangsbereitschaft an alle Mobilgeräte im Versorgungsbereich zu signalisieren. Aktuelle Feldmessungen zeigen, dass alle 20 Millisekunden ein solches Signal gesendet wird, was eine Pulsungsfrequenz von 50 Hz ergibt, die es beim Mobilfunk bislang nicht gab. Die dynamische Leistungsregulierung und vor allem das schnelle adaptive Beamforming bewirken eine zusätzliche Pulsung der Funksignale beim Empfänger. Es liegen Studien aus langjähriger Forschung vor die belegen, dass die vergleichsweise tiefen Frequenzen gepulster und pulsmodulierter Signale sowohl positive als auch negative Wirkungen in biologischen Organismen auslösen können [4, 5, 6]. Die jeweilige Pulsungsfrequenz, die erzeugte Feldstärke und das Expositionsmuster scheinen besonders kritisch zu sein. So liegt beispielsweise die genannte 50 Hz Pulsung von «5G» im Bereich der elektromagnetischen Gammawellen des menschlichen Gehirns und könnte dessen Funktion beeinträchtigen. Zur Wirkung unterschiedlicher Pulsmodulationsfrequenzen auf biologische Organismen wurde bislang vergleichsweise wenig geforscht und publiziert. Das trifft insbesondere auf «5G» zu. Negative Wirkungen können deshalb nicht ausgeschlossen werden.

3. Adaptives Beamforming

Beim Beamforming werden die abgestrahlten Wellen mittels Phasenschiebertechnik stark gebündelt [7]. Die so erzeugten Beams können in Verbindung mit massiv MIMO-Technik von Antennenmasten horizontal und vertikal auf Mobilgeräte und deren Umgebung ausgerichtet und fokussiert werden, um so mit überhöhter Leistung mehr Daten übertragen zu können. Das erfolgt adaptiv und sehr schnell im Millisekundentakt. Deshalb kann von einer Quasi-Pulsung gesprochen werden. Alle Personen in einem Beamsektor werden so ebenfalls im Millisekundentakt der fokussierten Beamstrahlung ausgesetzt. Über die Effekte von «5G» Beamforming und massiv MIMO in biologischen Organismen wurde von der zivilen Forschung bislang kaum etwas publiziert. Berichte von Personen die zufällig in Beams von «5G» Testanlagen entlang der Eisenbahn am Walensee geraten sind, deuten auf gesundheitliche Risiken hin. Schädliche Wirkungen können deshalb nicht ausgeschlossen werden.

4. Signalbandbreite und Signalformen

Die Signalbandbreite kann bei «5G» von 100 MHz bis 2000 MHz konfiguriert werden, um so variable Datenübertragungsraten erzielen zu können. Sie kann somit wesentlich grösser sein als bei herkömmlichem Mobilfunk. Forschungsarbeiten belegen, dass grosse Bandbreiten aus medizinisch-biologischer Sicht problematischer sein können als schmalbandige Signale [8]. Die Signalformen bei «5G» ergeben sich aus verschiedensten weiteren Parametern wie dem Modulationspegel, dem Crest-Faktor, der problematischen Phasenlage, der Signalfankensteilheit, den Modulations-/Multiplextechniken, der Polarisationslage etc. Kaum einer dieser Parameter wurden im Rahmen der spärlichen «5G» Risikoforschung und auch nicht bei Studien zum früheren Mobilfunk berücksichtigt. Deshalb können differenzierte schädliche Wirkungen auf Organismen nicht ausgeschlossen werden.

Tabelle 1: Ausgewählte Parameter von «5G» Mobilfunksignalen, die ursächlich für thermische und nicht-thermische Effekte in Organismen sein können.

Referenzen zur Tabelle 1

- [1] Nationaler Frequenzzuweisungsplan 2020.
<https://www.bakom.admin.ch/bakom/de/home/frequenzen-antennen/nationaler-frequenzzuweisungsplan.html>
- [2] Brillouin Precursors 101 with Professor Kurt Oughstun, in Microwave News, Vol. XXII No. 2, Page 10, March/April 2002. <https://microwavenews.com/news/backissues/m-a02issue.pdf>
- [3] Grundlagen zu Modulationsverfahren in der Nachrichtentechnik. <https://www.elektronik-kompendium.de/sites/kom/0211195.htm>
- [4] Jimenez H, Blackman C F, Pasche B C, et al.; Tumour-specific Amplitude-Modulated Radiofrequency Electromagnetic Fields Induce Differentiation of Hepatocellular Carcinoma via Targeting Ca v 3.2 T-type Voltage-Gated Calcium Channels and Ca²⁺ Influx. EbioMedicine. 2019 Jun; 44:209–224. Epub 2019 May 31. doi: 10.1016/j.ebiom.2019.05.034.
- [7] Björnson Emil erklärt Beamforming.
https://www.youtube.com/watch?time_continue=452&v=xGkyZw98Tug&feature=emb_logo
- [5] Schwarze S, Mouritsen H et al.; Weak Broadband Electromagnetic Fields are More Disruptive to Magnetic Compass Orientation in a Night-Migratory Songbird (*Erithacus rubecula*) than Strong Narrow-Band Fields. Frontiers in Behavioral Neuroscience, March 2016, Volume 10, Article 55. 10:55. doi: 10.3389/fnbeh.2016.00055
- [6] Huber R, Achermann P et al.; Exposure to pulsed high-frequency electromagnetic field during waking affects human sleep EEG. NeuroReport 11:3321–3325, No 15, 20 October 2000.

Typische Expositionssparameter von elektromagnetischen Feldern (EMF)

1. Elektrische Feldstärke (V/m)
2. Elektrische Leistungsflussdichte (W/m²)
3. Magnetische Feldstärke (A/m)
4. Magnetische Flussdichte (T)
5. Die abgeleitete Spezifische Absorptionsrate (SAR)

Bei sämtlichen Messungen physikalischer Größen sind sowohl Spitzen- (Peak) wie auch Mittelwerte (RMS) zu erfassen, um so eine transparente Beurteilung der Ergebnisse zu ermöglichen. Außerdem sollten neben Kurzzeitmessungen immer auch der Langzeitverlauf erfasst werden.

6. Fernfeld- oder Nahfeldexposition
7. Original Mobilfunksignale und keine nachgebildeten Signale aus Generatoren
8. Expositionsduer (kurzzeitig und Langzeit)
9. Zeitliches Expositionsmuster (kontinuierlich oder intermittierend)
10. Interferenzen mit
 - anderen hochfrequenten EMF (z.B. aus Laborgeräte, Handys, WLAN),
 - niederfrequenten EMF (z.B. von Leitungen, Trafos, Motoren),
 - statischen elektrischen Feldern (z.B. von Kunststoffbelägen),
 - und statischen magnetischen Feldern (z.B. des Erdmagnetfeldes)
11. Resonanzen
12. Weitere Umgebungsbedingungen/Stressoren (z.B. Licht, Schall, CO₂)
13. u.a.

Typische Expositionssobjekte bei Studien zu den Wirkungen von EMF

- Zellen (Prokaryoten, Eukaryoten)
- Viren (DNA, RNA)
- Pflanzen (Bäume, Stauden, Rankengewächse, Blumen, Gemüse, ...)
- Tiere (Säugetiere, Insekten, Vögel, Reptilien, auch genetisch veränderte)
- Menschen (Alter, Geschlecht, Körergewicht, ethnische Zugehörigkeit, ...)

Tabelle 2: Typische Expositionssparameter und Expositionssobjekte, die bei der Bewertung von thermischen und nicht-thermischen Effekten in Organismen zu berücksichtigen sind.

Der neuste Mobilfunkstandard unter der Lupe

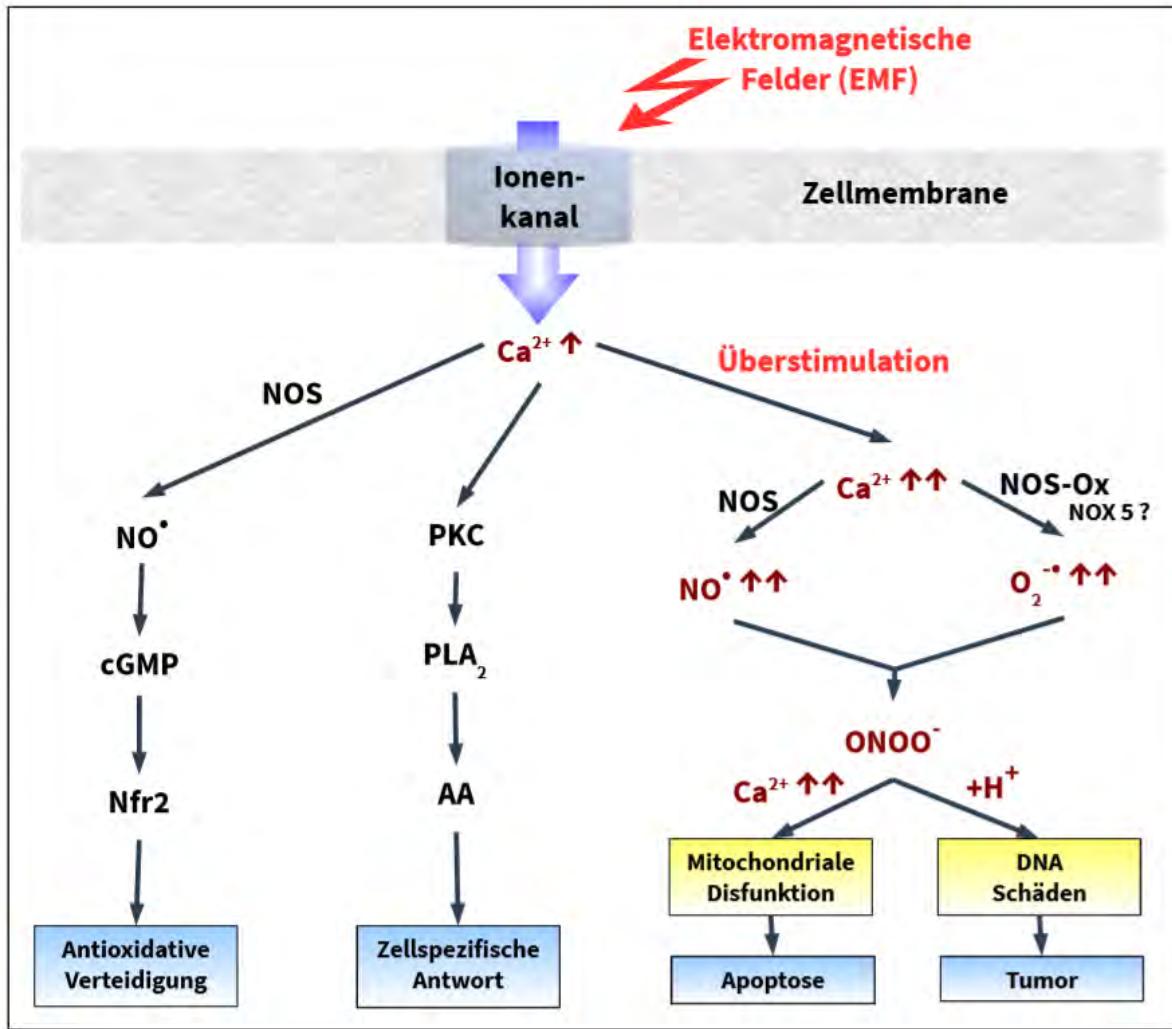
Stefan Zbornik, Kreuzlingen/TG Seit etwa drei Jahren ist das Kürzel 5G in aller Munde. Welche Technik und Risiken im neusten Mobilfunkstandard stecken, wissen wenige. Die Anbieter füllen 5G mit grossen Versprechen und Emotionen.

Referenzen

- [1] Die technischen Spezifikationen der verschiedenen Mobilfunkstandards (3G-5G) werden durch das 3rd Generation Partnership Project (3GPP) weltweit koordiniert. <http://www.3gpp.org>
- [2] Artikel, der den aktuellen Stand der Bestrebungen zu «6G» beschreibt:
<https://www.businessinsider.de/tech/nach-5g-start-china-arbeitet-schon-an-6g-2019-11/>
- [3] The Mobile Economy 2020, GSM Association, https://www.gsma.com/mobileeconomy/wp-content/uploads/2020/03/GSMA_MobileEconomy2020_Global.pdf
- [4] Ein Handvoll Unternehmen arbeiten daran, 5G Mobilfunk via kleine Telekommunikationssatelliten global zu verbreiten. <https://www.mdr.de/wissen/internet-satellit-oneweb-100.html>
- [5] Motion 16.3007, Modernisierung der Mobilfunknetze raschestmöglich sicherstellen. Kommission für Verkehr und Fernmeldewesen des Nationalrates, 01.02.2016.
- [6] Eidgenössische Volksinitiative 'Für einen gesundheitsverträglichen und stromsparenden Mobilfunk' <https://www.bk.admin.ch/ch/d/pore/vi/vis503.html> und Eidgenössische Volksinitiative «Mobilfunkhaftungs-Initiative»:
<https://www.bk.admin.ch/ch/d/pore/vi/vis504.html>
- [7] Europäischer 5G-Apoll von Wissenschaftler und Medizinern. <http://www.5gappeal.eu>
- [8] Ärzte protestieren gegen 5G-Mobilfunk. <https://www.stuttgarter-nachrichten.de/inhalt.demo-am-staatsministerium-in-stuttgart-protest-gegen-5-g-in-weissen-arztkitteln.f964401b-85f9-4915-a236-4f3177597300.html>; Dossier Elektrosmog der AefU.
<http://www.aefu.ch/themen/elektrosmog/elektrosmog-details/>
- [9] Standesinitiative 20.309, Moratorium für die 5G- (und 4G++)Technologie in der Schweiz, Kanton Genf, 3. März 2020.
- [10] US-Senator Richard Blumenthal zur nichtexistenten Forschung bei 5G, 7. Februar 2019.
<https://www.blumenthal.senate.gov/newsroom/press/release/at-senate-commerce-hearing-blumenthal-raises-concerns-on-5g-wireless-technologys-potential-health-risks>

- [11] Bezek I; Disappointing 5G User Experiences Could Slow Qualcomm Down. Dec 16, 2019.
<https://investorplace.com/2019/12/disappointing-5g-user-experiences-could-slow-qualcomm-down/>
- [13] Intelligent Transport Systems (ITS). <https://www.etsi.org/technologies/automotive-intelligent-transport>
- [12] Low Power Wide Area Network (LoRaWAN). <https://www.lora-wan.de>
- [14] Optical Wireless Communication (OWC).
<https://www.hhi.fraunhofer.de/abteilungen/pn/forschungsgruppen/optische-metro-zugangs-und-inhausnetze/projekte.html>
- [15] Future Railway Mobile Communication System (FRMCS) <https://uicfrmcs.org> und
www.smartrail40.ch und <https://www.railtech.com/policy/2020/04/29/uic-issues-two-frmcs-specifications/>

Alle aufgeführten Homepages wurden letztmals am 23. Mai 2020 abgerufen.



Grafik: Neuer Weg des Kalziumeinstroms in die Zelle über den spannungsabhängigen Anionenkanal (VDAC).

Neue Erklärungen für die Elektrohypersensibilität aus der Neuro-Biochemie

Volker Ullrich, Universität Konstanz (D) Gesundheitsschäden durch Mobilfunkstrahlung werden oft in Abrede gestellt. Ein neuer biochemischer Mechanismus zum Kalziumeinstrom in Zellen bietet Erklärungen, auch für die Elektrohypersensibilität von Menschen.

Referenzen

- [1] Berridge MJ, Bootman MD, Lipp P. 1998. Calcium--a life and death signal. *Nature* 395:645–648.
- [2] Brookes PS, Yoon Y, Robotham JL, Anders MW, Sheu SS. 2004. Calcium, ATP, and ROS: a mitochondrial love-hate triangle. *Am J Physiol Cell Physiol* 287:C817–C833.
- [3] Pall ML. 2018. 5G: Great risk for EU, U.S. and international health! Compelling evidence for eight distinct types of great harm caused by electromagnetic field (EMF) exposures and the mechanism that causes them. Available from: https://www.jrseco.com/wp-content/uploads/Martin_Pall_PhD_5G_Great_risk_for_EU_US_and_International_Health-Compelling_Evidence.pdf. pp. 1–90.
- [4] Cheng Q, Sedlic F, Pravdic D, Bosnjak ZJ, Kwok WM. 2011. Biphasic effect of nitric oxide on the cardiac voltage-dependent anion channel. *FEBS Lett* 585:328–334.
- [5] Peng TI, Jou MJ. 2010. Oxidative stress caused by mitochondrial calcium overload. *Ann N Y Acad Sci* 1201:183–188.
- [6] Ullrich V, Apell H-J; 2020. Noch nicht veröffentlicht.
- [7] Baker MA, Lane DJ, Ly JD, De Pinto V, Lawen A. 2004. VDAC1 is a transplasma membrane NADH-ferricyanide reductase. *J Biol Chem* 279:4811–4819.
- [8] Blackman CF. 1992. Calcium release from neuronal tissue: experimental results and possible mechanisms. In Norden B, Ramel C (eds): *Interaction Mechanisms of Low-Level Electromagnetic Fields in Living Systems*. Oxford: Oxford University Press, pp 107–129.
- [9] Gonzalez-Gronow M, Cuchacovich M, Francos R, Cuchacovich S, Fernandez MP, Blanco A, Bowers EV, Kaczowka S, Pizzo SV. 2010. Antibodies against the voltage-dependent anion channel (VDAC) and its protective ligand hexokinase-I in children with autism. *J Neuroimmunol* 227:153–161.

Tierstudien: Prognosen für Karzinogenität beim Menschen

Fiorella Belpoggi,
Ramazzini-Institut, Bologna (I)

Was sich in Tierstudien als krebserregend erwies,
stellte sich später immer auch als krebserregend für
den Menschen heraus. Es zeichnet sich ab, dass dies
auch für die Mobilfunkstrahlung zutrifft.

Referenzen

- [1] Huff J. Long-Term Chemical Carcinogenesis Bioassays Predict Human Cancer Hazards: Issues, Controversies, and Uncertainties. Annals NY Academy of Sciences: Uncertainty In The Risk Assessment Of Environmental And Occupational Hazards: An International Workshop. Vol 895, 56–79, 1999. <https://doi.org/10.1111/j.1749-6632.1999.tb08077.x4>
- [2] Maronpot RR, Flake G, Huff J. Relevance of animal carcinogenesis findings to human cancer predictions and prevention, Toxicol Pathol 2004; 32:40–9.
- [3] Huff J. Long-term chemical carcinogenesis bioassays predict human cancer hazards. Issues, controversies, and uncertainties. Ann NY Acad Sci. 1999; 895:56–79.
- [4] Momoli F, Siemiatycki J, McBride ML, et al. Probabilistic Multiple-Bias Modeling Applied to the Canadian Data From the Interphone Study of Mobile Phone Use and Risk of Glioma, Meningioma, Acoustic Neuroma, and Parotid Gland Tumors. Am J Epidemiol. 2017;186(7):885–893. <https://doi:10.1093/aje/kwx157>
- [5] International Agency for Research on Cancer (IARC), Press Release No. 208, May 31st 2011. IARC Classifies Radiofrequency Electromagnetic Fields as Possibly Carcinogenic to Humans.
- [6] Falcioni L, Bua L, Tibaldi E, Lauriola M, De Angelis L, Gnudi, F, Mandrioli D. Manservigi M, Manservisi F, Manzoli I, Menghetti I, Montella R, Panzacchi S, Sgargi D, Strollo V, Vornoli A and Belpoggi F. Report of final results regarding brain and heart tumors in Sprague-Dawley rats exposed from prenatal life until natural death to mobile phone radiofrequency field representative of a 1.8 GHz GSM base station environmental emission. Environ. Res. 2018, 165, 496–503. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2018.01.037>
- [7] Wyde ME et al. 2018. National Toxicology Program Technical Report on The Toxicology and Carcinogenesis Studies in Hsd:Sprague Dawley SD Rats Exposed to Whole-Body Radio Frequency Radiation at a Frequency (900 MHz) and Modulations (GSM And CDMA) Used by Cell Phones, National Institutes of Health Public Health Service U.S. Department of Health and Human Services.

- [8] Melnick RL. 2018. Commentary on the utility of the National Toxicology Program study on cell phone radiofrequency radiation data for assessing human health risks despite unfounded criticisms aimed at minimizing the findings of adverse health effects. Environ Res. 2019 Jan;168:1–6. doi: 10.1016/j.envres.2018.09.010. Epub 2018 Sep 20. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/30243215>
- [10] Cardis E, Armstrong BK, Bowman JD et al. Risk of brain tumours in relation to estimated RF dose from mobile phones: results from five Interphone countries. Occupational and environmental medicine 2011; 68(9):631–40. <https://doi:10.1136/oemed- 2011- 10015520>
- [11] Di Donato I, Federico A. News on the journal Neurological Sciences in 2017. Neurol Sci 39, 15–21 (2018). <https://doi.org/10.1007/s10072-017-3241-x>
- [12] Yang M, Guo W, Yang C et al. Mobile phone use and glioma risk: A systematic review and meta-analysis. PLoS One. 2017;12(5):e0175136. Published 2017 May 4. <https://doi:10.1371/journal.pone.0175136>
- [13] Philips et al. 2018. Brain tumours: rise in Glioblastoma Multiforme incidence in England 1995–2015 suggests an adverse environmental or lifestyle factor. Journal of Environmental and Public Health 2018 Apr 21. <https://doi.org/10.1155/2018/7910754>
- [14] Hardell L, Carlberg M. 2016. Evaluation of Mobile Phone and Cordless Phone Use and Glioma Risk Using the Bradford Hill Viewpoints from 1965 on Association or Causation, BioMed Research International, Volume 2017, Article ID9218486. <https://doi.org/10.1155/2017/9218486 18>
- [15] International Society of Doctors for Environment. Di Ciaula A. 2018. Apr ISDE Scientific Office International Society of Doctors for Environment. 5G networks in European Countries: appeal for a standstill in the respect of the precautionary principle.
- [16] Scientific Committee on Health, Environmental and Emerging Risks SCHEER, Statement on emerging health and environmental issues (2018). Potential effects on wildlife of increases in electromagnetic radiation – categorised as ‘3’ highest priority https://ec.europa.eu/health/sites/health/files/scientific_committees/scheer/docs/scheer_s_002.pdf
- [17] Parliamentary Assembly of the Council of Europe, Resolution, 2011. 1815, Final Resolution. <http://assembly.coe.int/nw/xml/XRef/Xref-XML2HTML-EN.asp?fileid=17994>
- [18] ICNIRP Guidelines for limiting exposure to time-varying electric, magnetic and electromagnetic fields (up to 300GHz) Health Physics 74 (4):494–522. <http://www.icnirp.org/cms/upload/publications/ICNIRPemfgdl.pdf>
- [19] Foster KR, Vecchia P, Repacholi MH. 2000. Science and the precautionary principle. Science 288:979–980.

Elektromagnetische Felder, oxidativer Stress und Gesundheit

Cornel Wick, Winterthur

Die Dauerbelastung mit elektromagnetischen Feldern, wie sie zum Beispiel der Mobilfunk verursacht, stresst die Körperzellen. Das begünstigt langfristig die Entstehung vieler «Zivilisationskrankheiten».

Referenzen

- [1] Yakymenko I et al. Oxidative mechanisms of biological activity of low-intensity radiofrequency radiation, *Electromagnetic Biology and Medicine*, 2015;35:2, 186–202.
[doi: 10.3109/15368378.2015.1043557](https://doi.org/10.3109/15368378.2015.1043557)
- [2] Boscolo P et al. Effects of electromagnetic fields produced by radiotelevision broadcasting stations on the immune system of women. *Science of the Total Environment* 2001;273(1–3):1–10.
- [3] Okano H. Effects of static magnetic fields in biology: role of free radicals. *Frontiers in Bioscience* 2008;13, 6106–6125.
- [4] Atasoy HI, Gunal MY, Atasoy P, Elgun S, Bugdayci G. Immunohistopathologic demonstration of deleterious effects on growing rat testes of radiofrequency waves emitted from conventional Wi-Fi devices. *Journal of pediatric urology* 2013;9(2):223–9.
- [5] Rosado MM, Simkó M, Mattsson M-O and Pioli C. Immune-Modulating Perspectives for Low Frequency Electromagnetic Fields in Innate Immunity. *Front. Public Health* 2018;6:85.
[doi: 10.3389/fpubh.2018.00085](https://doi.org/10.3389/fpubh.2018.00085)
- [6] Szmigelski S. Reaction of the immune system to low-level RF/MW exposures. *Science of the Total Environment*. 2013;454–455:393–400. [doi: 10.1016/j.scitotenv.2013.03.034](https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2013.03.034).
- [7] Aydin B., Akar A. Effects of a 900-MHz Electromagnetic Field on Oxidative Stress Parameters in Rat Lymphoid Organs, Polymorphonuclear Leukocytes and Plasma. *Arch Med Res* 2011 May;42(4):261–7. [doi: 10.1016/j.arcmed.2011.06.001](https://doi.org/10.1016/j.arcmed.2011.06.001)
- [8] Hecht K. Ist die Unterscheidung ionisierend/nicht-ionisierend noch gerechtfertigt? Vortrag am Internationalen Symposium «Biologische Wirkungen des Mobilfunks», Mainz 2019.
<https://kompetenzinitiative.com/mainz-2019/> (zuletzt besucht am 04.05.2020)
- [9] Pall ML. Explaining «Unexplained Illnesses». Informa Healthcare Verlag.
- [10] Zuo, L.; Prather, E.R.; Stetskov, M.; Garrison, D.E.; Meade, J.R.; Peace, T.I.; Zhou, T. Inflammaging and Oxidative Stress in Human Diseases: From Molecular Mechanisms to Novel Treatments. *Int. J. Mol. Sci.* 2019, 20, 4472. doi.org/10.3390/ijms20184472

- [11] Calabrese EJ and Baldwin LA. Hormesis: The Dose-Response Revolution. *Annu. Rev. Pharmacol. Toxicol.* 2003;43:1, 175–197. doi.org/10.1146/annurev.pharmtox.43.100901.140223
- [12] Yun J., Finkel T. Methormesis. *Cell Metab.* 2014 May 6; 19(5): 757–766.
[doi: 10.1016/j.cmet.2014.01.011](https://doi.org/10.1016/j.cmet.2014.01.011)
- [13] Fribe R. Hormesis: das Prinzip der Widerstandskraft. Wie Stress und Gift und stärker macht. Hanser Verlag 2016.
- [14] Ristow, M. Unraveling the Truth About Antioxidants: Mitohormesis explains ROS-induced health benefits. *Nat Med* 2014;20, 709–711. doi.org/10.1038/nm.3624
- [15] Davis DR. Declining Fruit and Vegetable Nutrient Composition: What is the Evidence?, HortScience horts, 2009;44(1), 15–19 [doi: 10.21273/HORTSCI.44.1.15](https://doi.org/10.21273/HORTSCI.44.1.15)
- [16] Tulchinsky, T.H. Micronutrient Deficiency Conditions: Global Health Issues. *Public Health Rev* 32, 2010;243–255. doi.org/10.1007/BF03391600
- [17] Myers S, Zanobetti A, Kloog I. et al. Increasing CO₂ threatens human nutrition. *Nature* 2014;510, 139–142. doi.org/10.1038/nature13179
- [18] Schmidt, Lang, Thews. *Physiologie des Menschen*. Springer Verlag 2005, 29. Auflage.
- [19] Liu Z, et al. Role of ROS and Nutritional Antioxidants in Human Diseases. *Front. Physiol.* 2018;9:477. [doi: 10.3389/fphys.2018.00477](https://doi.org/10.3389/fphys.2018.00477)
- [20] Kovacic P, Pozos RS. Cell signaling (mechanism and reproductive toxicity): redox chains, radicals, electrons, relays, conduit, electrochemistry, and other medical implications. *Birth Defects Res C Embryo Today* 2006;78(4):333–344. [doi: 10.1002/bdrc.20083](https://doi.org/10.1002/bdrc.20083)
- [21] Arbeitsgruppe Mobilfunk und Strahlung. 18. November 2019.
<https://www.news.admin.ch/newsd/message/attachments/59384.pdf>
- [22] Filippini et al. Environmental and Occupational Risk Factors of Amyotrophic Lateral Sclerosis: A Population-Based Case-Control Study. *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 2020;17(8), 2882. [doi: 10.3390/ijerph17082882](https://doi.org/10.3390/ijerph17082882)
- [23] Reipa V, Atha DH. 2018. Nanomaterials and Oxidative Stress. *Challenges* 2009;9(1):17.
- [24] Woźniak E, Sicińska P, Michałowicz J, et al. The mechanism of DNA damage induced by Roundup 360 PLUS, glyphosate and AMPA in human peripheral blood mononuclear cells – genotoxic risk assessment. *Food Chem Toxicol.* 2018;120:510–522. [doi: 10.1016/j.fct.2018.07.035](https://doi.org/10.1016/j.fct.2018.07.035)
- [25] Turkmen, R., Birdane, Y.O., Demirel, H.H. et al. Antioxidant and cytoprotective effects of N- acetylcysteine against subchronic oral glyphosate-based herbicide-induced oxidative stress in rats. *Environ Sci Pollut Res* 2019;26, 11427–11437. doi.org/10.1007/s11356-019-04585-5
- [26] Mao, Q., Manservisi, F., Panzacchi, S. et al. The Ramazzini Institute 13-week pilot study on glyphosate and Roundup administered at human-equivalent dose to Sprague Dawley rats: effects on the microbiome. *Environ Health* 2018;17, 50. doi.org/10.1186/s12940-018-0394-x
- [27] Defarge N, Spiroux de Vendômois J, Séralini GE. Toxicity of formulants and heavy metals in glyphosate-based herbicides and other pesticides. *Toxicology Reports*, 2018;Volume 5, Pages 156–163. doi.org/10.1016/j.toxrep.2017.12.025
- [28] Madden EF. The role of combined metal interactions in metal carcinogenesis: a review. *Rev Environ Health* 2003;18(2):91–109. [doi: 10.1515/reveh.2003.18.2.91](https://doi.org/10.1515/reveh.2003.18.2.91)

- [29] Jomova K, Valko M. Advances in metal-induced oxidative stress in human disease. *Toxikology* 2011;10, 283(2–3):65–87. [doi: 10.1016/j.tox.2011.03.001](https://doi.org/10.1016/j.tox.2011.03.001)
- [30] Hässig M, Jud F, Naegeli H, Kupper J, Spiess B. Prevalence of nuclear cataract in Swiss veal calves and its possible association with mobile telephone antenna base stations. *Schweiz Arch Tierheilk.* Band 151, Heft 10, Oktober 2009, 471–478. [doi: 10.1024/0036-7281.151.10.471](https://doi.org/10.1024/0036-7281.151.10.471)
- [31] Shui Y, Holekamp NM, Kramer BC, et al. The Gel State of the Vitreous and Ascorbate-Dependent Oxygen Consumption: Relationship to the Etiology of Nuclear Cataracts. *Arch Ophthalmol.* 2009;127(4):475–482. [doi: 10.1001/archophthalmol.2008.621](https://doi.org/10.1001/archophthalmol.2008.621)
- [32] Deng Y et al. Effects of aluminum and extremely low frequency electromagnetic radiation on oxidative stress and memory in brain of mice. *Biol Trace Elem Res* 2013;156(1–3):243–252. [doi: 10.1007/s12011-013-9847-9](https://doi.org/10.1007/s12011-013-9847-9)
- [33] Amara S, et al. Effects of static magnetic field and cadmium on oxidative stress and DNA damage in rat cortex brain and hippocampus. *Toxicology and Industrial Health* 2011;27(2), 99–106. doi.org/10.1177/0748233710381887
- [34] Virtanen H, Huttunen J, Toropainen A and Lappalainen R. Interaction of mobile phones with superficial passive metallic implants. *Phys. Med. Biol.* 2005;50; 2689-700
- [35] Matikka H (formerly Virtanen) et al. Temperature changes associated with radiofrequency exposure near authentic metallic implants in the head phantom – a near field simulation study with 900, 1800 and 2450 MHz dipole. *Phys. Med. Biol.* 2010;55; 5867.
- [36] Mortazavi S, Vazife-Doost S, Yaghooti M, Mehdizadeh S, Rajaei-Far A. Occupational exposure of dentists to electromagnetic fields produced by magnetostrictive cavitrons alters the serum cortisol level. *J Nat Sc Biol Med* 2012;3:60–4.
- [37] Belpomme D, Irigaray Ph. Electrohypersensitivity as a Newly Identified and Characterized Neurologic Pathological Disorder: How to Diagnose, Treat, and Prevent It. *Int J Mol Sci* 2020 Mar 11;21(6):1915. [doi: 10.3390/ijms21061915](https://doi.org/10.3390/ijms21061915)
- [38] Bediz CS, Baltaci AK, Mogulkoc R, Oztekin E. Zinc supplementation ameliorates electromagnetic field-induced lipid peroxidation in the rat brain. *Tohoku J Exp Med* 2006;208(2):133–140. [doi: 10.1620/tjem.208.133](https://doi.org/10.1620/tjem.208.133)
- [39] Gröber et al. Corona, Influenza und co – Stellenwert von Nährstoffen bei virusbedingten Atemwegserkrankungen. *Zs. F. Orthomol. Med.* 2020 18:6–12.
- [40] Von Essen et al. Vitamin D controls T cell antigen receptor signaling and activation of human T cells. *Nat Immunol.* 2010;11(4):344-9. [doi: 10.1038/ni.1851](https://doi.org/10.1038/ni.1851)
- [41] Shankar A, Prasad A. Zinc and immune function: the biological basis of altered resistance to infection. *Am J Clin Nutr.* 1998;68(2 Suppl): 447S–463S. doi.org/10.1093/ajcn/68.2.447S
- [42] Doukali H et al. Oxidative stress and glutathione S-transferase genetic polymorphisms in medical staff professionally exposed to ionizing radiation. *Int J Radiat Biol* 2017;93(7):697–704. [doi: 10.1080/09553002.2017.1305132](https://doi.org/10.1080/09553002.2017.1305132)
- [43] DaCosta L et al. Nutrigenetics and Modulation of Oxidative Stress. *Ann Nutr Metab* 2012;60(suppl 3):27–36. [doi: 10.1159/000337311](https://doi.org/10.1159/000337311)

Mobilfunk braucht gesellschaftlichen Diskurs

5G: Abschätzung der Technikfolgen ist mehr als Strahlenrisikobeurteilung

Hans-Peter Hutter, Michael Kundi,
Hanns Moshammer

Die IT-Industrie liefert einen Mobilfunkstandard nach dem andern. Die Forschung zu den Auswirkungen hinkt hinterher. Die Politik muss ihr die nötige Zeit verschaffen und den Blick aufs Ganze richten.

Referenzen

- [1] Feldman Y, Puzenko A, Ishai PB, Caduff A and Agranat AJ. 2008: Human Skin as Arrays of Helical Antennas in the Millimeter and Submillimeter Wave Range. *Phys. Rev Lett* 100:128102.
- [2] Elder JA. 2003. Ocular effects of radiofrequency energy. *Bioelectromagnetics Suppl* 6:S148–61.
- [3] D'Andrea JA, Chalfin S. 2000. Effects of Microwave and Millimeter Wave Radiation on the Eye. In: Klauenberg BJ, Miklavčič D (eds) *Radio Frequency Radiation Dosimetry and Its Relationship to the Biological Effects of Electromagnetic Fields*. NATO Science Series (Series 3: High Technology), vol 82. Springer, Dordrecht. ISBN 978-0-7923-6405-4.
- [4] Russell CL. 2018. 5G wireless telecommunications expansion: Public health and environmental implications. *Environmental Research* 165:484–495.
- [5] Kostoff RN, Heroux P, Aschner M, Tsatsakis A. 2020. Adverse health effects of 5g mobile networking technology under real-life conditions. *Toxicology Letters*, doi: <https://doi.org/10.1016/j.toxlet.2020.01.020>.
- [6] IARC 2013: Non-ionizing Radiation, Part 2: Radiofrequency Electromagnetic Fields. IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans Volume 102.
- [7] Schweizerischer Bundesrat. 1999. Verordnung über den Schutz vor nichtionisierender Strahlung (NISV). 23.12.1999. Änderung vom 1. Juli 2009.
- [8] Institut für Technikfolgenabschätzung, Austrian Institute of Technology. 2020. Faktencheck 5G & Gesundheit ITA-Dossier Nr. 47 (März 2020; AutorInnen: Karen Kastenhofer, Michael Nentwich). Wien. doi:10.1553/ita-doss-047 , <http://epub.oeaw.ac.at/ita/ita-dossiers/ita-dossier047.pdf> sowie Forschungsbericht: 5G-Mobilfunk und Gesundheit (p. 130). Wien. doi:/10.1553/ITA-pb-ITA-AIT-11. <http://epub.oeaw.ac.at/ita/ita-projektberichte/ITA-AIT-11.pdf>
- [9] E.ON. 2019. Neue Studie sieht drastisch erhöhten Energieverbrauch von Rechenzentren durch neuen Mobilfunkstandard 5G. Studie der Universität RWTH Aachen Pressemitteilung 10.12.2019.
- [10] De-Sola Gutiérrez J, Rodríguez de Fonseca F, Rubio G. 2016. Cell-Phone Addiction: A Review. *Front Psychiatry* 24:175.

- [11] Pedrero Pérez EJ, Rodríguez Monje MT, Ruiz Sánchez De León JM. 2012. [Mobile phone abuse or addiction. A review of the literature]. Adicciones 24:139–52.
- [12] Eom SH, Choi SY, Park DH. 2013. An empirical study on relationship between symptoms of musculoskeletal disorders and amount of smartphone usage. J Korea Saf Manage 15:113–120.
- [13] Berolo S, Wells RP, Amick BC. 2011. Musculoskeletal symptoms among mobile hand-held device users and their relationship to device use: a preliminary study in a Canadian university population. Appl Ergon 42:371–378.
- [14] Hensinger P. 2014. Risiken der Sozialisation von Kindern und Jugendlichen durch digitale Medien. umwelt-medizin-gesellschaft 27:167–175.
- [15] Datensicherheit.de. 2019. Aktuelles. Sicherheit in 5G-Netzen. [23.02.2019]
<https://www.datensicherheit.de/sicherheit-5g-netze>