Foto: paulaphoto - stock.adobe.com

ÜBERBLICK

für den Durchblick

Nr. 6

Ist WLAN schädlich?

Information der Umwelt- und Verbraucherschutzorganisation diagnose:funk

diagnose:funk

Technik sinnvoll nutzen

Überblick Nr. 6

Ist WLAN schädlich?

Stand: 3. Dezember 2024

Zusammenfassung

Die diagnose:funk-Publikationsreihe „Überblick für den Durchblick" informiert über den Stand der Forschung zu den gesundheitlichen Auswirkungen der nicht-ionisierenden Strahlung des Mobilfunks. Die Recherche der wissenschaftlichen Studien stützt sich auf die Datenbanken www.EMFdata.org und www.EMF-Portal.de.

Der Überblick Nr. 6 dokumentiert die Studienlage zu WLAN und die Alternativen. Da WLAN eine lizenz- und oft kostenlose Frequenz ist, die deshalb Jugendliche besonders oft nutzen, hat die Studienlage zu den WLAN-Frequenzen eine besondere Bedeutung. Die WLAN-Frequenz ist besonders gut untersucht. Es liegen Erkenntnisse über Auswirkungen auf das Gehirn und in der Folge auf den Schlaf, das Gedächtnis, räumliches Denken, das Erbgut, die Blut-Hirn-Schranke, vor, aber auch auf die Fertilität, das Auge, das EEG und auf die Auslösung entzündlicher Erkrankungen durch oxidativen Zellstress.

Diesen Überblick dürfen Sie gerne online (Homepages, Social Media) verbreiten, wenn Sie diagnose:funk vorher darüber informieren und die Quelle angeben.

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

Spendenkonto
Diagnose-Funk e.V.
IBAN: DE39 4306 0967 7027 7638 00
BIC: GENODEM1GLS
diagnose-funk.org/foerdern

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung **2**
1 WLAN zuhause und an Schulen – Risiken und Alternativen **4**
2 Auswirkungen nicht-ionisierender Strahlung auf den Organismus **5**
3 Offizielle Warnungen vor Dauerbestrahlung **7**
4 WLAN-Risiken durch mehr als 150 Studien belegt **8**
5 Die aktuelle Studienlage zu WLAN **8**
5.1 Wirkungen auf Gedächtnis und räumliches Denken, Folge: Verhaltensstörungen 9
5.2 Auswirkungen auf das Erbgut 10
5.3 Öffnung der Blut-Hirn-Schranke 11
5.4 Auswirkungen auf die Fertilität 11
5.5 Auswirkungen von WLAN auf das Auge 13
5.6 Sonstige Auswirkungen 13
5.7 Schädigungsmechanismus oxidativer Zellstress 13
5.8 Die Auswirkungen der 10 Hz-Pulsation von WLAN 14
6 Lösungen für eine strahlenminimierte Umgebung **17**
7 Fazit **18**
8 Quellen **19**
8.1 Im Text zitierte WLAN-Studien 19
8.2 Weitere WLAN-Studien 23
8.3 Weitere Literatur 24
Veröffentlichungen in der Reihe „ÜBERBLICK für den Durchblick“ 27

1 WLAN zuhause und an Schulen – Risiken und Alternativen

Die Studienlage zu WLAN ist umfangreich und das Erstaunliche: sie wird nicht kommuniziert. Doch zunächst eine Vorbemerkung. Sehen Sie sich dieses Werbeplakat mit dem Spruch an: *Hauptfach App-Gucken*. Das ist tatsächlich zu einer Hauptbeschäftigung von vielen Kindern und Jugendlichen geworden. Mit dem 2007 auf den Markt gekommenen Smartphone veränderten sich die Erziehungs- und Sozialisationsbedingungen von Kindern und Jugendlichen in allen Lebensbereichen. Die neue „Leitlinie zur Prävention dysregulierten Bildschirmmediengebrauchs in Kindheit und Jugend" (2023) spiegelt die Erfahrungen der Nutzung von Smartphone, Internet, Social Media und Online-Gaming der letzten 15 Jahre wider. Der „dysregulierte Bildschirmmediengebrauch" ist heute die neue Normalität. Die durchschnittliche Onlinezeit der unter 40-Jährigen beträgt nach der Postbankstudie (2022) 86,1 Stunden in der Woche, davon 31,8 Stunden am Smartphone. Nach der JIM (Jugend, Internet, Medien)-Studie 2022 liegt die durchschnittliche tägliche Online-Nutzung bei 12- bis 19-Jährigen bei 3 Std. 24 Min. Die KIM-Kinderstudie 2022 ergab für 6- bis 13-Jährige: Insgesamt 70 Prozent nutzen das Internet, wobei der Anteil mit zunehmendem Alter steigt (6-7 Jahre: 38 %, 8-9 Jahre: 59 %, 10-11 Jahre: 85 %, 12-13 Jahre: 99 %). Ab einem Alter von 10-11 Jahren besitzt mehr als die Hälfte der Kinder ein eigenes Smartphone. Diese Statistiken sind in U-Bahn, Zug oder Bus er„fahr"bar. Man ist unter Menschen, die in der Mehrzahl auf ihr Smartphone starren.

Das medizinische und psychische Schädigungspotential einer ausufernden Nutzung von Bildschirmmedien für Kinder und Jugendliche ist enorm. Die Leitlinie wertet die Begleitforschung aus und analysiert als Hauptrisiken: Übergewicht, Schlafstörungen, Augenerkrankungen, Entwicklungsstörungen, Bindungsstörungen, Verhaltensstörungen, Internetsucht, Mobbing und sexuelle Belästigung, Glücksspiel, Strahlungsbelastung sowie prä- und postnatale Auswirkungen der Nutzung während der Schwangerschaft.

Die gesellschaftspolitischen und psycho-sozialen Folgen beschreibt der Neurowissenschaftler Prof. Joachim Bauer in dem Buch „Realitätsverlust: Wie KI und virtuelle Welten von uns Besitz ergreifen - und die Menschlichkeit bedrohen" (2023):

„Wenn wir sie als Werkzeuge benutzen, anstatt uns zu ihren Werkzeugen machen zu lassen, können digitale Produkte unser Leben bereichern. Doch wir sind dabei, den Kipp-Punkt zu überschreiten. Digitale Angebote haben begonnen, unser Leben in Besitz zu nehmen. Ohne dass es uns auffällt, nehmen sie uns sanft an die Hand und ersetzen die analoge, zwischenmenschliche Realität mit ihren digitalen Kommunikationskanälen und Erlebnisräumen. Der

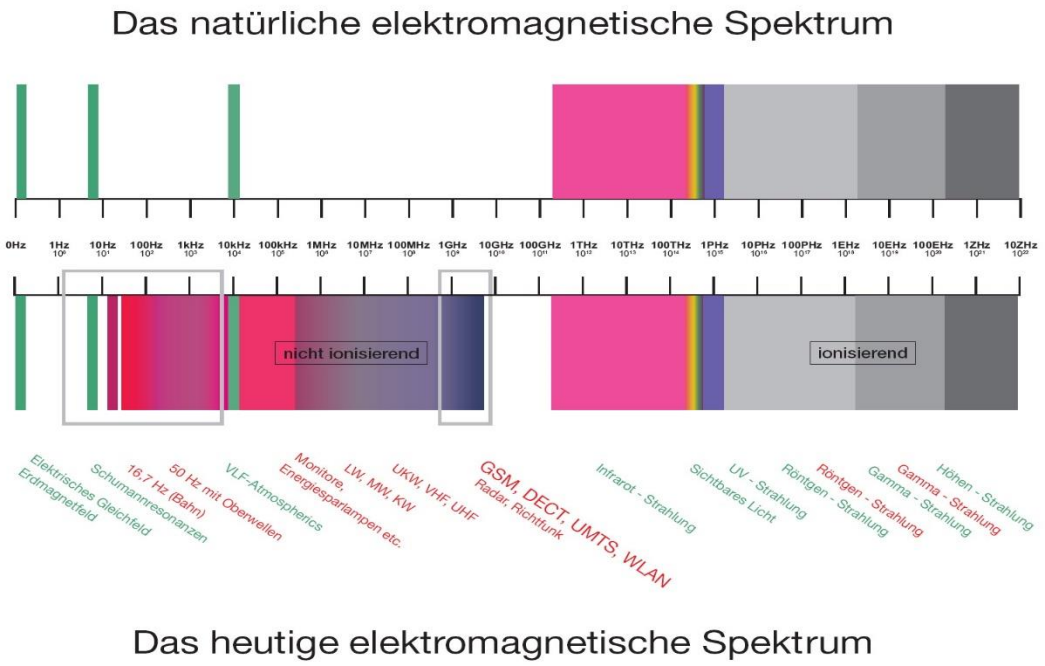
Wandel kommt wie eine Hilfestellung daher: Man hilft uns beim Gehen, bis wir nicht mehr gehen können. Man hilft uns beim Denken, bis wir nicht mehr denken können.“ (S.9)[1]

Und trotz oder vielleicht gerade wegen der Digitalisierung befindet sich Deutschland in einer Bildungskatastrophe. In seiner Metaanalyse „Zwischen Dichtung und Wahrheit: Möglichkeiten und Grenzen von digitalen Medien im Bildungssystem“ (2021) schreibt der Schulpädagoge Prof. Klaus Zierer:

„Je länger sich Kinder und Jugendliche in ihrer Freizeit mit ihren Smartphones beschäftigen und je mehr Zeit sie in sozialen Medien verbringen, desto geringer ist die schulische Lernleistung.“ (Zierer, 2021)

Und welche Rolle könnte dabei die Dauerbestrahlung durch WLAN spielen? Wir dokumentieren die Studienlage zu WLAN (Wireless Local Area Network), also der Frequenz von 2450 MHz, getaktet mit 10 Hz. Es gibt mehr als 150 Studien, die das Schädigungspotential nachweisen. Über WLAN wird besonders viel kommuniziert, denn WLAN wird überall kostenlos zur Verfügung gestellt, in der Bahn, in Einkaufs- und Jugendzentren, fast überall. Und fast in jedem Haushalt steht ein Router mit WLAN, über das die Nutzer ins Internet gehen, weil sie damit die scheinbar lästige Verkabelung vermeiden.

2 Auswirkungen nicht-ionisierender Strahlung auf den Organismus



[1] Bauer, J. (2023): Realitätsverlust, Wie KI und virtuelle Welten von uns Besitz ergreifen und die Menschlichkeit bedrohen, München

Zum Verständnis zunächst eine Erläuterung des elektromagnetischen Spektrums. Sie sehen in der ersten Abbildung das Spektrum mit Lücken, das ist der natürliche Zustand ca. im Jahr 1900, bevor der Mensch mit Funk- und Radiowellen diese Lücken besetzte. In diesen Frequenzlücken kommunizieren unsere Zellen. Diese Lücken gibt es heute nicht mehr. Marconi entdeckte die Möglichkeit der technisch erzeugten Strahlung für den Funk und nutzte dazu die Frequenzen dieser Lücken. Die Lücken sind heute gefüllt, wie aus der Abbildung ersichtlich, und die Dichte nimmt von Jahr zu Jahr zu. Was geschieht nun, wenn technisch erzeugte Strahlung, die seit ca. 1900 immer mehr wurde (Strom, Radio, Funk, TV), in den Frequenzen der Zellkommunikation und der Gehirnrhythmen auf den Körper trifft? Damit befasst sich die Forschung, denn der Mensch ist ein elektromagnetisches Wesen.

Im Jahr 2011 stufte die Krebsagentur IARC der WHO nichtionisierende Strahlung, also auch WLAN, als möglicherweise Krebs erregend ein. Eine der ersten Forschungen, bei der DNA-Strangbrüche nachgewiesen wurden, war die Studie von Henry Lai (1996). Er nutzte für seine Versuche die WLAN-Frequenz von 2450 MHz. DNA-Strangbrüche sind eine Vorstufe von Krebs. Das Krebs auslösende Potential der nicht-ionisierenden Strahlung wurde seither mehrfach bestätigt, u.a. durch die NTP-Studie des National Institute of Environmental Health Sciences (NIEHS) der US-Regierung (NTP 2018), durch die Ramazzini-Studie (Falcioni 2018) und die Studien von Hardell (Hardell 2018, NTP 2018 a&b). Dazu kommt: Im März 2015 gab das deutsche Bundesamt für Strahlenschutz nach den Ergebnissen einer Replikationsstudie bekannt, dass eine krebspromovierende Wirkung unterhalb der Grenzwerte als gesichert (!) angesehen werden muss (Lerchl et al. 2015).

Grundsätzlich ist die Toxizität der Mobilfunkstrahlung der bisher genutzten Frequenzen GSM, UMTS, LTE und WLAN bestätigt. Für Insider ist dies nicht neu. Im Jahr 2011 hatte die WHO die Mobilfunkstrahlung als möglicherweise Krebs erregend eingestuft, heute spricht die Wissenschaft von „Clear Evidence", also von eindeutigen Hinweisen (Lin 2022).

Nicht nur das Krebsrisiko ist nachgewiesen, auch pathologische Auswirkungen auf Spermien- und Embryos. Der STOA-Bericht des Technikfolgenausschusses des EU-Parlaments, die Stellungnahme des Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschusses (EWSA) und nicht zuletzt der Bericht zur Technikfolgenabschätzung (TA-Bericht) des Deutschen Bundestages von 2023 bestätigen diese Risiken (siehe dazu Überblick Nr. 2).

3 Offizielle Warnungen vor Dauerbestrahlung

WLAN ist eine lizenzfreie Funkfrequenz. Smartphones, Tablets und WLAN-Router senden und empfangen über die 2,45 GHz (= 2450 MHz) Mikrowellenfrequenz. Sie ist mit 10 Hz getaktet. Körperzellen werden damit permanent nicht-ionisierender Strahlung ausgesetzt. WLAN sendet mit einer konstanten Leistung von 100 mW im 2,4 GHz-ISM-Band. Der Nutzer ist hohen Belastungen, je nach Entfernung bis zu 200.000 µWatt/m² ausgesetzt (siehe Tabelle).

Strahlenbelastung durch WLAN (2450 Mhz)		
Quelle	**Entfernung**	**Belastung in µWatt/m²**
WLAN-Router	0,2 m 1,0 m 1,5 m 3,5 m	149.204 ** 12.838 ** 1.009 * 566 *
Laptop	0,5 m 1,0 m	27.161 * 2.650 *
WLAN-Client	0,2 m 1,0 m	205.411 ** 8.216 **
Referenzwerte: Grenzwert-Empfehlungen des BUND (Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland): 1 µWatt/m² bei Dauerbelastung und 100 µWatt/m² als einklagbarer Schutzstandard. „Leitfaden Senderbau" (u.a. Österreichischen Ärztekammer und Wirtschaftskammer): Höchstwert von 1.000 µWatt/m² für die Summe aller Quellen & Sendeanlagen.		
* IMST Studie ** ECOLOG-Studie (Peak-Werte)		

Zur Einordnung: Der BUND fordert 100 µWatt/m² als einklagbaren Schutzstandard und der „Leitfaden Senderbau", herausgegeben u.a. der Österreichischen Ärztekammer und Wirtschaftskammer fordert einen Höchstwert von 1.000 µWatt/m² für die Summe aller Quellen & Sendeanlagen. Das verdeutlicht, dass die Rede vom „schwachen" WLAN nicht zutreffend ist. Zumal auch hier gilt: Dauer x Dosis machen das Gift. Diese Problematik sehen auch offizielle Stellen:

Bundesamt für Strahlenschutz: *„Das Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) empfiehlt generell, die persönliche Strahlenbelastung zu minimieren, um mögliche, aber bisher nicht erkannte gesundheitliche Risiken gering zu halten. Einfache Maßnahmen sind hierfür:*

Bevorzugen Sie Kabelverbindungen, wenn auf Drahtlostechnik verzichtet werden kann.

Vermeiden Sie die Aufstellung von zentralen WLAN-Zugangspunkten in unmittelbarer Nähe der Orte, an denen sich Personen ständig aufhalten, zum Beispiel am Arbeitsplatz.

Falls vorhanden, stellen Sie die Reichenweitenbegrenzung ein, um die maximale Strahlungsleistung zu reduzieren." (Bundesamt für Strahlenschutz 2012)

Bedienungsanleitung Telekom-WLAN-Router: *„Die integrierten Antennen Ihres Speedport senden und empfangen Funksignale bspw. für die Bereitstellung Ihres WLAN. Vermeiden Sie das Aufstellen Ihres Speedport in unmittelbarer Nähe zu Schlaf-, Kinder- und Aufenthaltsräumen, um die Belastung durch elektromagnetische Felder so gering wie möglich zu halten."* (Telekom 2017)

Die übereinstimmende Aussage: WLAN sollte nicht in der Nähe von Personen installiert werden. Die Forschungslage bestätigt diese Sicherheitshinweise.

4 WLAN-Risiken durch mehr als 150 Studien belegt

Bereits 2014 wurde im Springer-Reference-Book „Systems Biology of Free Radicals and Antioxidants", also auf hoher wissenschaftlicher Ebene, die Metastudie „Effects of Cellular Phone- and Wi-Fi-Induced Electromagnetic Radiation on Oxidative Stress and Molecular Pathways in Brain" von Naziroglu/Akman publiziert, die darauf hinweist, dass gerade auch schwache WLAN-Strahlung gesundheitsschädlich ist. Als Schädigungsmechanismus wurde Oxidativer Zellstress identifiziert.

Die bisher größte 2,45 GHz - Überblicksstudie (Review) *„Biologische und pathologische Wirkungen der Strahlung von 2,45 GHz auf Zellen, Kognition und Verhalten"* (Wilke 2018) dokumentiert mehr als 100 Studien und kommt zu dem Schluss: *„Die geltenden Grenz- und SAR-Werte schützen nicht vor den gesundheitlichen Risiken der WLAN-Strahlung. Die negativen Auswirkungen auf Lernen, Aufmerksamkeit und Verhalten begründen für Erziehungsinstitutionen aller Altersstufen einen Verzicht auf WLAN-Anwendungen … WLAN sollte nicht in Schlafzimmern, an Arbeitsplätzen, in Aufenthaltsräumen, Krankenzimmern, Hörsälen, Klassenzimmern und in öffentlichen Verkehrsmitteln genutzt werden."*

Dieser Review dokumentiert schädigende Wirkungen auf das EEG und Gehirnfunktionen (12 Studien), auf die Fruchtbarkeit (18), die DNA und die Krebsentwicklung (29), auf das Herz (5), die Schilddrüse (3), die Genexpression (5), die Apoptose (9), die Leber (4) und das Zellwachstum (4). 41 Studien weisen als Schädigungsmechanismus oxidativen Zellstress nach, 22 Studien negative Wirkungen auf Kognition, Lernen, Aufmerksamkeit und Verhalten.

5 Die aktuelle Studienlage zu WLAN

Vorangestellt ein typisches Studienergebnis, das den Einsatz in Kitas und Schulen konterkariert, veröffentlicht im ElektrosmogReport im April 2018. Zwei Studien von Shahin et al. (2015, 2018) konnten für WLAN nachweisen:

„(1) Verschlechtertes Lern- und Erinnerungsvermögen bei männlichen erwachsenen Mäusen, welche mit 2,45 GHz Mikrowellen bestrahlt wurden. (2) Erhöhtes hippocampisches Stresslevel. (3) Beeinträchtigte synaptische Plastizität. (4) Verringerte Expression von Signalwegs-

komponenten, welche für Lern- und Gedächtnisprozesse von hoher Bedeutung sind. Alle oben aufgezählten Wirkungen sind abhängig von der Bestrahlungsdauer, je länger die Bestrahlung, desto drastischer die Wirkung. Nach Meinung der Autoren wurde der grundlegende Mechanismus, wie 2,45-GHz-Mikrowellen das Lern- und Erinnerungsvermögen von Mäusen negativ beeinflussen, identifiziert."

All das steht im krassen Gegensatz zu den Zielen jeglichen Lernens. Das ist kein anekdotisches Einzelergebnis.

5.1 Wirkungen auf Gedächtnis und räumliches Denken, Folge: Verhaltensstörungen

Negative Auswirkungen der Strahlung von Handys auf das Gedächtnis wurden nicht nur in Tierversuchen nachgewiesen. Eine Studie mit dem Titel „Eine prospektive Kohortenstudie zur Gedächtnisleistung von Jugendlichen und die individuelle Hirndosis der Mikrowellenfelder durch Funkkommunikation" mit 700 Jugendlichen in der Schweiz ergab, dass hochfrequente elektromagnetische Felder von Mobiltelefonen sich nachteilig auf die Entwicklung der Gedächtnisleistung im figuralen und verbalen Gedächtnis auswirken. Sie wurde vom Schweizerischen Tropen- und Public Health-Institut durchgeführt (**Förster et al. 2018**).

Ein Jahr lang wurde die Handynutzung von Zwölf- bis Siebzehnjährigen ausgewertet. Wie zu erwarten, wiesen die Vieltelefonierer eine erhöhte Strahlenbelastung des Gehirns auf. Die spannende Erkenntnis: Je mehr Telefonate, desto schlechter die Leistung im figuralen Gedächtnistest. Auch das verbale Gedächtnis zeigte schlechtere Ergebnisse.

Ursachen für die Ergebnisse dieser epidemiologischen Studien weisen medizinisch-biologische Studien nach, die Veränderungen des Gehirnstoffwechsels durch die Strahlung untersuchten. Solche Studien gibt es für alle bisher angewandten Frequenzen. So weist die südkoreanische Studie von **Kim et al. (2024)** auf molekularer Ebene nach, dass dieser Lernprozess durch die Strahlung gestört wird. Mobilfunkstrahlung hemmt die Entwicklung der synaptischen Struktur und ihrer Dichte sowie das Neuritenwachstum im präfrontalen Kortex (Stirnhirn), mit negativen Folgen auf das Verhalten, das räumliche Lernen und das Gedächtnis, vor allem im Hinblick auf neurologische Entwicklungsstörungen wie z. B. Autismus-Spektrums-Störung.

Die WLAN-Studien weisen direkte Einwirkungen auf die Gehirnregion des Hippocampus, der vor allem für das Gedächtnis zuständig ist, und dort auch auf die pyramidalen Neuronen nach. Die Folge sind Stressreaktionen (**Yang et. al (2012)**), Beeinträchtigungen des räumlichen Lernens und Gedächtnisses (**Lai und Singh (2014)**, **Wang/Lai (2000)**, **Chaturvedi et al. (2011)**) kognitive Verhaltensstörungen, einhergehend mit dem Verlust mitochondrialer Funktionen (**Gupta et al. (2018)**).

Die Studie von **Karimi et al. (2018)** hat den selbsterklärenden Titel: „2,45 GHz Mikrowellenstrahlung verschlechtert Lernen, Gedächtnis und die synaptische Plastizität im Hippocampus von Ratten". Die Arbeitsgruppe konnte durch ihre Verhaltensversuche zeigen, dass 2,45 GHz Mikrowellenstrahlung eines WLAN-Geräts das räumliche Erinnerungsvermögen

sowie das Lernverhalten von Ratten verschlechtert. Außerdem werde die Langzeitplastizität der Neuronen negativ beeinflusst.

In der Studie von **Hasan et al. (2022)** war das Ergebnis der Befeldung Ängstlichkeit, begleitet von neurobiologischen und zellulären Veränderungen, insbesondere von Schädigungen der Pyramidenzellen in Hippocampus-Regionen.

Die Ergebnisse der Studie von **Zhu et al. (2021)** weisen darauf hin, dass eine einmalige, kurzzeitige Hochfrequenzbefeldung signifikante Veränderungen der Lern- und Gedächtnisfähigkeiten sowie der Struktur und des Energiestoffwechsels des Hippocampus hervorrufen konnte. Die beobachteten EEG-Veränderungen deuten laut der Autoren auf eine Unterdrückung der elektrischen Gehirnaktivität hin.

In die gleiche Richtung geht die Studie von **Bamdad et al. (2019)**. Sie führten 3 psychologische Tests bei Schülerinnen zur Wirkung von WLAN auf das Kurzzeitgedächtnis, selektive Aufmerksamkeit (Fokussierung auf eine Sache) und geteilte Aufmerksamkeit („Multitasking") durch. Die WLAN-Gruppe hatte signifikant schlechtere Gedächtnisleistungen. Als eine Ursache nehmen die Forscher die Bildung von freien Radikalen (ROS) an.

Sinha (2008) hat neben dem veränderten Verhalten der Ratten und des EEGs durch 2,45 GHz auch Beeinträchtigungen der Schilddrüsenhormone gefunden. Das Verhalten der bestrahlten Tiere unterschied sich signifikant von dem der nicht bestrahlten: Die bestrahlten Tiere erwiesen sich als hyperaktiv.

5.2 Auswirkungen auf das Erbgut

Die Brisanz von Studien, die Schädigungen des Erbgutes, der DNA, nachweisen, ist Medizinern bewusst, und um dieses Krebspotential der Mobilfunkstrahlung geht eine zentrale Debatte. Seit den Ergebnissen zweier großangelegter Studien, der eingangs erwähnten NTP- und Ramazzini-Studien, gilt das krebsauslösende Potential als nachgewiesen.[2] Nachfolgend vier Studien, die dies auch für WLAN nachweisen.

Deshmukh et al. (2015) verwendeten die Frequenzen 900, 1.800 und 2.450 MHz zur Untersuchung der Frage, welche Wirkungen chronische Mikrowellenbestrahlung geringer Intensität auf Lernfähigkeit, Gedächtnis, Hitzeschockproteine (HSP) und DNA-Schädigung in Rattenhirnen haben. 180 Tage lang wurden männliche Tiere mit sehr geringen Feldstärken bestrahlt. Räumliche Orientierung, Lern- und Gedächtnisleistung waren bei allen 3 Frequenzen beeinträchtigt. In den Gehirnen waren HSP70-Gehalt und DNA-Strangbrüche signifikant erhöht. Dasselbe fanden **Li et al. (2008)** heraus.

Capucci et al. (2022) zeigten, dass eine langfristige Exposition mit WLAN einen moderaten, aber signifikanten Anstieg der ROS-Konzentrationen, also oxidativen Zellstress, verursacht. Die Krabbelgeschwindigkeit der WLAN exponierten Larven war im Vergleich zu den Kontroll-Larven signifikant beeinträchtigt. Die exponierten Larven legten auch insgesamt kürzere Entfernungen zurück als die Kontrollen. WLAN exponierte Larven entwickelten

[2] siehe diagnose:funk Überblick Nr. 2 „Ist Mobilfunk krebserregend?" https://www.diagnose-funk.org/2090

vermehrt Tumore. Die Metastasierungsrate betrug 68 % bei WLAN exponierten Larven und 37 % bei den Kontrollen.

Kumar et al. (2020) untersuchten eine Veränderung der DNA durch WLAN, speziell die epigenetische Modulation der DNA-Histon-Methylierung. Sie bestrahlten mit 900, 1800 und 2450 MHz-(WLAN-) Signalen. Die größten Auswirkungen hatten die WLAN-Signale. Auswirkungen auf die Hirnleistungen, Krebsentstehung und Fortpflanzung werden vermutet.

5.3 Öffnung der Blut-Hirn-Schranke

Die Blut-Hirn-Schranke schützt unser Gehirn vor dem Eindringen von Giftstoffen. Die Durchlässigkeit der Blut-Hirn-Schranke nach Mobilfunk-Befeldung ist durch die Studien von Leif Salford überzeugend nachgewiesen. Das Ergebnis: GSM-Mobilfunkstrahlung führt zur Öffnung der Blut-Hirn-Schranke und Giftstoffe gelangen ins Gehirn. diagnose:funk hat dazu 2022 die Dokumentation „Die Öffnung der Blut-Hirn-Schranke durch Mobilfunkstrahlung: Ergebnisse der Salford-Studien" veröffentlicht.[3]

Aggarwal et al. (2013) zeigen, dass niedrige, chronisch einwirkende Feldstärken von 2,45 GHz die Elektrophysiologie der Nervenzellen verändert. Es erfolgt eine Änderung der Synchronisation / Desynchronisation der feuernden Nervenzellen, die Auswirkungen auf die Blut-Hirn-Schranke und die Konzentration der Neurotransmitter an den Synapsen hat, so die Forscher.

Zur Plausibilität der Auswirkungen auf die Blut-Hirn-Schranke erschien 2022 der Review der Neurobiologin von Dr. Keren Grafen „Albumin als Schlüsselmarker" in der DHZ – Deutsche Heilpraktiker Zeitschrift bei Thieme.

5.4 Auswirkungen auf die Fertilität

Studien haben gezeigt, dass sich die Spermienkonzentration in den letzten 50 Jahren von durchschnittlich 99 Millionen auf 47 Millionen Spermien pro Milliliter halbiert hat. Man geht davon aus, dass dieses Phänomen auf eine Kombination von Umweltfaktoren (hormonaktive Substanzen, Pestizide, Strahlung) und Verhaltensfaktoren (Ernährung, Alkohol, Stress, Rauchen) zurückzuführen ist.

In der Schweiz wurde von der Universität Genf und dem Schweizerischen Tropen- und Public-Health-Institut Basel (Swiss TPH) im September 2023 eine epidemiologische Studie über die Auswirkungen der Handynutzung auf die Spermien veröffentlicht. Die Forschenden analysierten die Daten von 2886 Männern im Alter zwischen 18 und 22 Jahren, die zwischen 2005 und 2018 für die Armee rekrutiert wurden. Männer, die das Mobiltelefon mehr als 20-mal pro Tag benutzten, hatten im Durchschnitt eine signifikant geringere Spermienkonzentration (44,5 Millionen pro Milliliter) als Männer, die ihr Handy nicht mehr als einmal pro Woche verwendeten (56,5 Mio./ml). Das ist ein Rückgang um ein Fünftel (21

[3] Brennpunkt (2022): „Die Öffnung der Blut-Hirn-Schranke durch Mobilfunkstrahlung: Ergebnisse der Salford-Studien", https://www.diagnose-funk.org/1809

Prozent). Die Chance auf eine Schwangerschaft sinkt, wenn die Spermienkonzentration unter 40 Millionen pro Milliliter liegt.[4]

Die negativen Auswirkungen der nicht-ionisierenden Strahlung auf die Fertilität, insbesondere die Spermien, gilt als bewiesen, so der Review, publiziert vom Technikfolgenausschuss des EU-Parlaments (STOA-Studie 2022), und die Meta-Analyse von Kim et al. (2022). Hier drei Studien, die das für die WLAN-Frequenz nachweisen:

Die Ergebnisse von **Saygin et al. (2016)** legen nahe, dass WLAN die Degeneration von Hodenzellen und der Spermienbildung verursachen kann. Oxidative Schäden und entzündliche Prozesse spielen hierbei eine Schlüsselrolle.

Die Autoren **Ding et al. (2018)** zeigen, dass WLAN-Strahlung oxidativen Stress mit Auswirkungen auf DNA und Mitochondrien in menschlichen Spermien **in vitro** verursachen kann. Dies ist ein Hinweis auf einen Zusammenhang zwischen Hochfrequenz und Einschränkung der männlichen Fruchtbarkeit.

Auch die pränatale Bestrahlung hat negative Auswirkungen. Die Autoren **Almasiova et al. (2021)** schlussfolgern, dass eine Strahlungsbelastung (2,45 GHz, 2,8 mW/cm^2, SAR = 1,82 W/kg, 2h/Tag), welche vor der Geburt stattfand, im späteren Verlauf des Lebens einen negativen Einfluss auf die Hodenstruktur sowie die Spermatogenese der Ratten besaß. Sie ziehen oxidative Schädigungen sowie eine beeinträchtigte Blut-Hoden-Schranke als mögliche Mechanismen in Betracht.

Kürzlich erschien eine Studie, die Auswirkungen der LTE-Frequenz auf Hühnerembryos untersuchte. Hühnerembryos gelten als biologisches Modell für menschliche Embryos, da sie sich im molekularen, zellulären und anatomischen Aufbau ähneln. In der Studie wurden 60 Hühnereier mittels eines normalen Smartphones (Samsung Galaxy J5) bestrahlt. Dazu wurde täglich 4 mal ein 15-minütiger Videoanruf getätigt, die Hühnereier lagen dabei bis zu 12 cm vom strahlenden Handy entfernt. Nach 7, 10 und 14 Tagen wurden Gewebe und Fruchtwasser der Embryos untersucht mit folgenden dramatischen (und statistisch signifikanten) Ergebnissen:

- Einblutungen unter der Haut
- Gewicht und Körperlänge verringert
- biochemische Werte des Fruchtwassers erhöht, was auf Fehlfunktionen der Ausscheidungsorgane Leber und Niere hindeutet
- krankhafte Veränderungen des Lebergewebes
- vermehrt degenerierte Neuronen sowie deutlich weniger gesunde Neuronen im Gehirn
- verschiedene Gene, u.a. das Immunsystem betreffend, funktionierten nicht korrekt.[5]

---

[4] Rita Rahban, Alfred Senn, Serge Nef, Martin Röösli. Association between self-reported mobile phone use and the semen quality of young men, Andrology 2023, Article in press.
Informationen zur Studie auf: https://www.diagnose-funk.org/2020

[5] Islam, M. S., Islam, M. M., Rahman, M. M., & Islam, K. (2023). 4G mobile phone radiation alters some immunogenic and vascular gene expressions, and gross and microscopic and biochemical parameters in the chick embryo model. Veterinary Medicine and Science, 1-12. https://doi.org/10.1002/vms3.1273,

5.5 Auswirkungen von WLAN auf das Auge

Durch die Studie des Ulmer Augenarztes Dr. Hans-Walter Roth kamen die Auswirkungen der nicht-ionisierenden Strahlung auf das Auge in den Focus.[6] Er weist bei Vieltelefonierern einen Zusammenhang mit Katarakten, also dem Grauen Star, nach. Seine epidemiologischen Beobachtungen werden durch medizinisch-biologische Studien gestützt, die verschiedene pathologische thermische und nicht-thermische Wirkungen auf Augen nachweisen. Die WLAN-Studie von **Akar et al. (2013)** zeigt Schädigungen der Hornhaut im nicht-thermischen Bereich bei einer Befeldung von 2h am Tag über 21 Tage und einem SAR-Wert von 0,25 W/kg. **Yao et al. (2004)** stellten eine Störung der Zellvermehrung (Proliferation) bei geringer Leistungsflussdichte fest. Im thermischen Bereich kommt die Studie von **Ye et al. (2002)** zu dem Ergebnis, dass die Veränderungen nach WLAN-Bestrahlung zu einem osmotischen Ungleichgewicht innerhalb der Augenlinse führen und frühen Katarakt induzieren bei Leistungsflussdichten 5 mW/cm^2 und 10 mW/cm^2 bereits nach 3 Stunden Befeldung. **Kojima et al. (2004)** stellten verschiedene negative Auswirkungen auch im thermischen Bereich fest. Das augennahe Telefonieren kann zu Hotspots und thermischen Effekten führen, auch durch das Überschreiten des Grenzwertes vieler Handys bei 0,00 cm Abstand. Diese Schädigungen scheinen auch mit der fehlenden eigenen Thermoregulation des Auges zu tun haben.

5.6 Sonstige Auswirkungen

Der epidemische Anstieg von Kopfschmerzen und Schlafstörungen wird jährlich durch Erhebungen der Krankenkassen bestätigt. Mehrere Studien zu WLAN zeigen einen signifikanten Zusammenhang mit Kopfschmerzen und Erschöpfung **(Chiu 2015, Cho 2016, Redmayne 2013, Wang 2017).** Das bestätigte die Studie von **Mortazavi et al. (2011)**. Die Arbeitsgruppe untersuchte 469 Schüler auf die Folgen der Mobiltelefon-Nutzung. Es gab einen statistisch signifikanten Zusammenhang zwischen Gesprächsdauer und der Häufigkeit von Kopf- und Muskelschmerzen, Herzklopfen, Müdigkeit, Tinnitus, Schwindel und Schlafproblemen. Auch Probleme mit Aufmerksamkeit, Konzentrationsfähigkeit und Nervosität war bei den Vielnutzern größer als erwartet.

Masoumi et al. (2018) untersuchten die Wirkung der WLAN-Strahlung auf die Bauchspeicheldrüse**.** Die Insulin-Konzentration war dadurch signifikant vermindert.

5.7 Schädigungsmechanismus oxidativer Zellstress

Immer wieder wird gefragt: Warum kann nicht-ionisierende Strahlung eine ganze Palette von Krankheiten auslösen? Das liegt am Wirkmechanismus, dem oxidativen Zellstress. Die Strahlung führt zu einer Überproduktion von freien Radikalen. Das führt zu Störungen im Zellstoffwechsel und ist eine Ursache der Schwächung des Immunsystems und damit vieler entzündlicher Erkrankungen. Auf unserer Homepage steht dazu eine eigene

https://www.diagnose-funk.org/2026
Rezension der Studie: https://www.emfdata.org/de/studien/detail?id=814

[6] https://www.diagnose-funk.org/1969

Dokumentation[7]. Die Reviews von Naziroglu (2014) und Yakymenko et al. (2015) zu oxidativem Zellstress werden nun beeindruckend bestätigt durch die Studie von Schürmann / Mevissen (2021). Im Newsletter der Expertengruppe BERENIS der Schweizer Regierung heißt es:

„Zusammenfassend kann gesagt werden, dass die Mehrzahl der Tierstudien und mehr als die Hälfte der Zellstudien Hinweise auf vermehrten oxidativen Stress durch HF-EMF und NF-MF gibt."[8]

Als Wirkmechanismen der WLAN-Schädigungen werden in Studien oxidativer Stress und mitochondrial bedingte Apoptose **(Gupta et al. (2018))** nachgewiesen. **Asl et al. (2020)** weisen oxidativen Stress im Gehirn nach.

Die Resultate der Studie **Öszobaci et al. (2019)** weisen darauf hin, dass die Bestrahlung mit 2,45 GHz oxidativen Zellstress in den Nierenzellen auslöste. Des Weiteren beobachteten sie eine verstärkte Apoptose (programmierten Zelltod) nach der Bestrahlung. Beide Wirkungen der Strahlung konnten durch die Zugabe von Zink abgeschwächt werden.

Die Studie von **Fahmy/Mohammed (2020)** ergab, dass durch die Bestrahlung die Antioxidantien (Glutathion (GSH) und Superoxiddismutase (SOD)) vermindert wurden, eine Überproduktion an freien Radikalen führte zu Leberschäden. Die Autoren empfehlen eine Sensibilisierung der Öffentlichkeit, um die Belastungsdauer mit WLAN-Strahlung zu vermindern. Ergänzend solle ein möglichst großer Abstand zur Strahlungsquelle eingehalten werden.

5.8 Die Auswirkungen der 10 Hz-Pulsation von WLAN

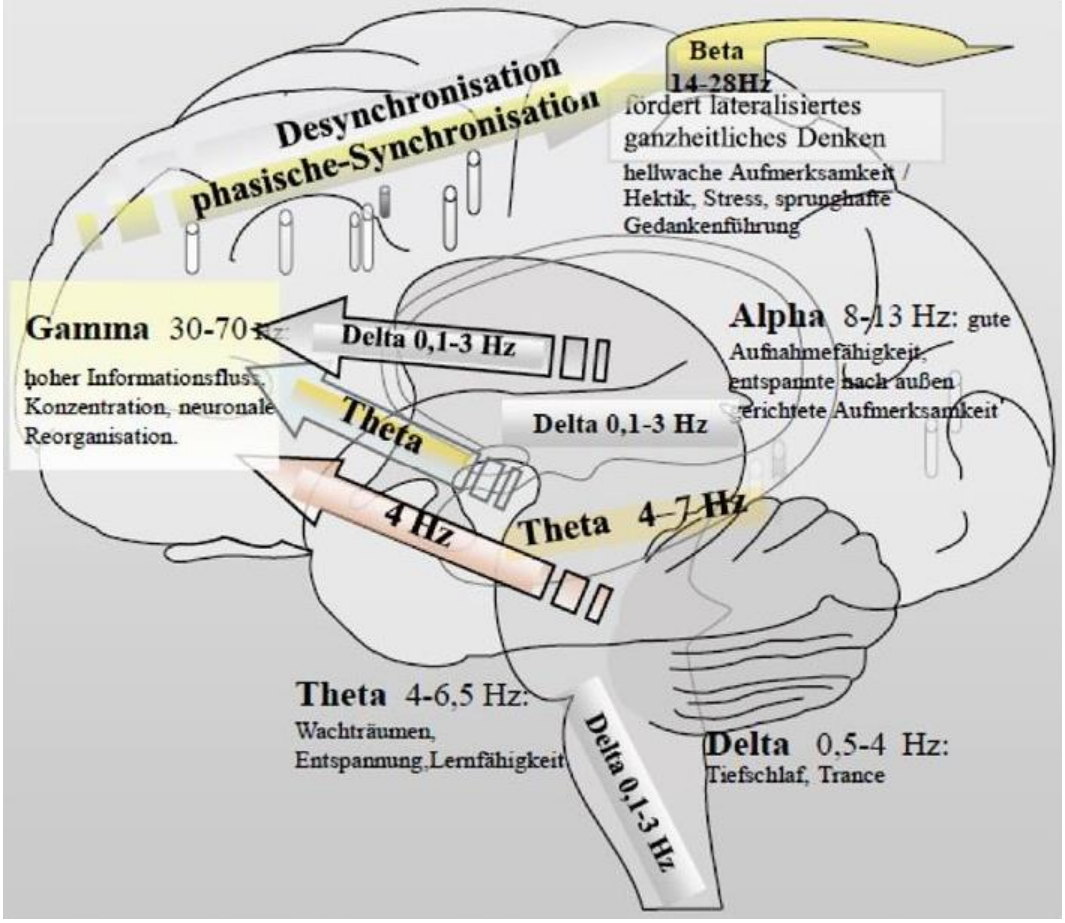
WLAN ist mit der 10 Hz-Frequenz gepulst. Die Alpha-Wellen-Komponente des Elektro-Enzephalogramms hat eine mittlere Frequenz von 10 Hz (Hecht 2017). In der Untersuchung von Rütger Wever im berühmten Bunker von Andechs wurde die Wechselbeziehung zwischen circadianer Rhythmik des Menschen und der 10 Hz-Frequenz der elektromagnetischen Felder der Erde nachgewiesen (s. dazu Hecht 2018).

Welche pathologischen Auswirkungen die WLAN-Einwirkung auf das Gehirn dies haben kann, zeigen die Untersuchungen von Prof. Dr. Lebrecht von Klitzing (1995, 2022). Er ist Medizinphysiker und leitete von 1975 bis 2002 die klinisch-experimentelle Forschungseinrichtung der Medizinischen Universität zu Lübeck. L. von Klitzing ist ein Pionier der Forschung zu elektromagnetischen Feldern, 23 Arbeiten von ihm sind seit 1986 im EMF-Portal eingestellt. Er entdeckte, dass die 10 Hz-Taktung des WLAN-Signals Auswirkungen auf Körperfunktionen hat. In einem Interview, das Peter Hensinger 2023 mit ihm führte, sagte er:

„Nervensignale lassen sich im sogenannten Elektromyogramm (EMG) ableiten, nicht nur direkt an den Nerven, sondern auch in der näheren Peripherie, also an der darüber liegenden Hautoberfläche. Über eine Elektrodenmatrix an der Hautoberfläche lässt sich das EMG nichtinvasiv ableiten. Hier zeigt sich, dass in dieser Ableitung das 10 Hz-WLAN-Signal nach

[7] https://www.diagnose-funk.org/1550
[8] https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/elektrosmog/newsletter.html

vorangegangener Exposition überwiegend bei den Gruppen nachweisbar war, die sich als elektrosensibel bezeichnen. Hieraus ergibt sich eine besondere Dynamik in der Änderung der Nervensignale ... Eine Erkenntnis konnten wir in diesem Zusammenhang gewinnen: Es wurden häufig die kardialen Symptome Vorhofflattern/-flimmern nachgewiesen. Die Frequenznähe zu WLAN ist schon beeindruckend."[9]

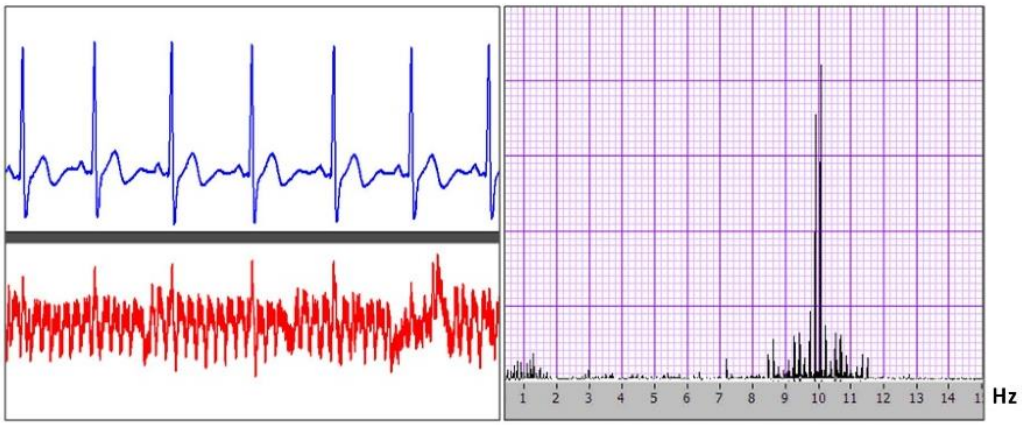


Die Gehirnrhythmen sind niederfrequent getaktet: *„Oszillatoren entstehen teilweise aus der Kommunikation neurochemischer Zellprozesse, sie sind rhythmisch aufeinander abgestimmt, interferierende Sequenzen synchronisieren sich: Aktivität steht im Mittelpunkt allen neuronalen Reifungsgeschehen. Sie wird einerseits über Sinnesbahnen aus der Umwelt geliefert und zusätzlich aus hirneigenen Oszillatoren gespeist und in sich synchronisierende Hirnrhythmen übertragen, die Grundlage für unser Denken und Lernen sind. Beide Quellen beeinflussen sich wechselseitig über die Chemie des Gehirns, also über spezifische Neurotransmitter, mittels derer sich elektrische Signalströme in die Strukturen der Nervennetze einschreiben. Die Kopplung von elektrischen und chemischen Signalen ist Kernbestandteil der neuronalen Struktur-Funktionskopplung"* (Text und Grafik: Teuchert-Noodt 2019).

Die grafischen FFT (Fast Fourier Transformation) - Messprotokolle zeigen die Veränderungen:

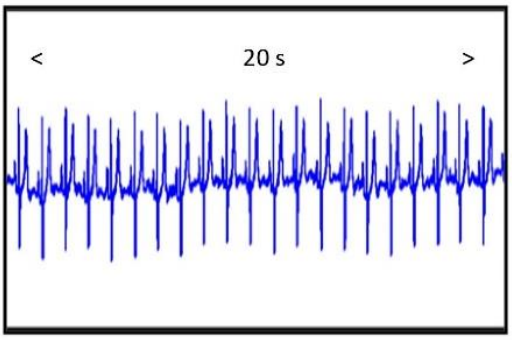
[9] https://www.diagnose-funk.org/1964

Patientin mit der Eigendiagnose: Kopfschmerzen während / nach Tätigkeit im Großraumbüro

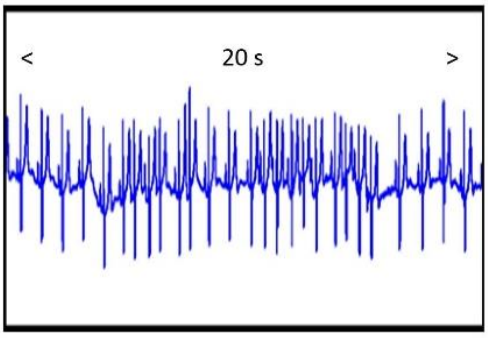


Diese Grafik zeigt im EMG (rot) ein in der FFT (schwarz) eindeutiges 10 Hz-Signal **nach** vorangegangener WLAN-Exposition. Die Zeitdifferenz zwischen letzter Exposition und Messung war hier ca. 30 h ! Das wichtige Ergebnis: das artifizielle Signal wird lange „gespeichert".

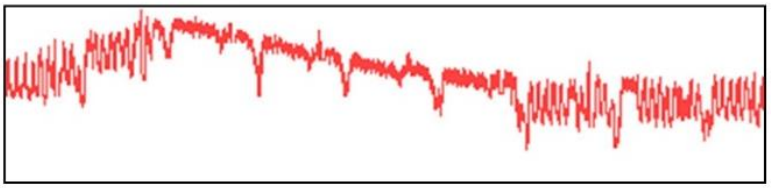
Patientin mit der Eigendiagnose: Atemnot während und nach der Arbeit am Computer



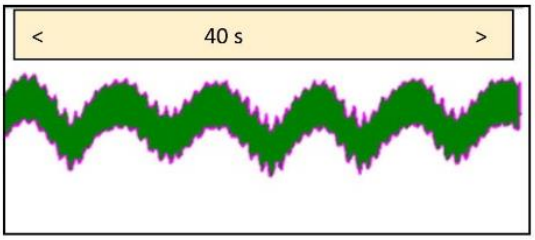
EKG vor Exposition

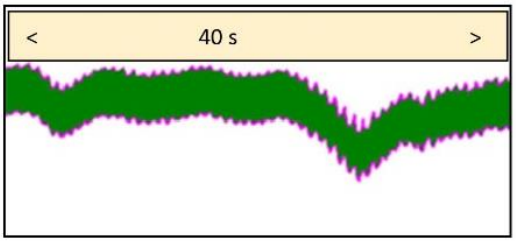


nach 6 min WLAN-Exposition



Zusätzlich zeigte diese Patientin spontane Änderungen im EMG nach der Exposition und ...





... eine gestörte (= inaktive) Mikrozirkulation

Copyright Messgrafiken Ergebnisse zur Wirkung von WLAN: L. v. Klitzing,

Ein Medikament würde bei dieser Studienlage sofort vom Markt genommen. Prof. Karl Hecht (2018) schlussfolgert daraus in seinem Artikel „Die Wirkung der 10-Hz-Pulsation der elektromagnetischen Strahlungen von WLAN auf den Menschen“: „Die 10-Hz-Pulsation der WLAN-EMF-Strahlung vermag bei permanenter Langzeitwirkung ein WLAN-EMF-Stressgedächtnis zu bilden. Das ist eine ungeheuerliche Gefahr für die menschliche Gesundheit, besonders für die Kinder. Die Ausstattung der Schulen mit WLAN-Systemen ist gesetzlich zu verbieten.“ (Hecht 2018)

Dass aus dieser Studienlage Konsequenzen gezogen werden müssen, legt auch der aktuelle Bericht des Technikfolgenausschusses des Bundestages (TA-Bericht, 2023) nahe, er schreibt zur Studienlage zu Kindern:

„In insgesamt 17 Studien fanden sich Hinweise auf verschiedene Wirkungen. In den epidemiologischen Studien wurden am häufigsten Auffälligkeiten im Verhalten beschrieben, insbesondere bei Kindern, die selbst telefonierten oder die während der Schwangerschaft in utero exponiert waren. Darüber hinaus gaben Kinder und Jugendliche gesundheitliche Beschwerden (Kopfschmerzen, Müdigkeit etc.) an, wenn sie mit dem Handy telefonierten. Ebenso wurden Wirkungen auf die Kognition bei Jugendlichen gefunden. In den experimentellen Studien gab es einzelne Hinweise auf Veränderungen der Hirnaktivität, des Hautwiderstands und eine Beeinträchtigung der kognitiven Leistungsfähigkeit." (S. 17, 149)

6 Lösungen für eine strahlenminimierte Umgebung

Der Überblick über die Studienlage zu WLAN zeigt: Die Strahlung wirkt sich toxisch in vielfältiger Weise auf den Organismus aus. Bei einer widersprüchlichen Studienlage gilt bereits das Vorsorgeprinzip, bei den Erkenntnissen, die wir zu den Auswirkungen von WLAN haben, müsste die Gefahrenabwehr gelten.

Angesichts dieser Studienlage muss man sich doch fragen: Was machen wir da eigentlich? Angesichts des toxischen Potentials der WLAN-Strahlung wird der Widersinn der Nutzung von WLAN in Krankenhäusern klar. Deshalb fordern wir auch spezielle WLAN-freie Krankenzimmer, besonders auch für elektrohypersensible Menschen. Und stellen Sie sich vor, in der Schule sind Lehrer und Schüler mit einer Krebsbiografie, sie werden einer krebspromovierenden Strahlung ausgesetzt! Die Dauerbestrahlung wird Kinder Elektrohypersensibel machen. diagnose:funk hat eine Bewegung für WLAN-freie Schulen initiiert, und fordert Ärzte, Eltern und Lehrer auf, an den Kitas und Schulen über die Risiken mit dem Ziel aufzuklären: *Unsere Schule und Kita bleiben WLAN-frei!*

Der massive Anstieg z.B. von Kopfschmerzen und Unkonzentriertheit bei Kindern ist ja dafür schon ein Indiz. diagnose:funk hat eine informative Internetseite zur Elektrohypersensibilität www.diagnose-ehs.org und dazu das Buch „Die unerlaubte Krankheit“ herausgegeben.

Es heißt nun: Die Grenzwerte würden vor den dargelegten Auswirkungen schützen! Doch fast alle diese Studienergebnisse kamen zustande bei Leistungsflussdichten weit unterhalb der Grenzwerte, im Normalbetrieb der Geräte. Die Grenzwerte schützen nicht, bei der

Risikobewertung werden in der Regel diese Studien ignoriert. Warum die Grenzwerte unwissenschaftlich und ohne Schutzfunktion sind, dazu gibt es eine umfangreiche Literatur (ICBE-EMF 2022).

Wie mit WLAN umgehen? Der erste Ratschlag: Digitale Medien können verkabelt genutzt werden, dann wird WLAN nicht mehr benötigt. In den Schulen sollten verkabelte Computer und Computer-Räume beibehalten werden. Gefordert werden muss zudem, dass alle Tablets über einen Kabelanschluss verfügen. Wenn Schulen und Kultusministerien den Kabelanschluss zur Bedingung für die Schulzulassung machen, würde die Industrie dem nachkommen.

Der zweite Ratschlag: Wer aus welchen Gründen auch immer nicht auf WLAN verzichten will, sollte die Leistungsregelung auf das Minimum einstellen.

Der dritte Ratschlag: Wenn in Schulen die kabellose Technik nicht verhindert werden kann, oft unter dem Druck junger Lehrer, muss dennoch WLAN abgelehnt werden und eine neue kabellose Technik, die Visible Light Communication (VLC, LiFi), installiert werden. Diese Technik ist jetzt zur Serienreife entwickelt. Die Datenübertragung erfolgt dabei über die LED-Raumbeleuchtung oder direkt über Infrarot-Sender. Mit großer Wahrscheinlichkeit ist sie nicht gesundheitsschädlich, da unser Körper an die Lichtstrahlung adaptiert ist. Zur Forschungslage dazu hat diagnose:funk einen Brennpunkt publiziert. Mehr zu LiFi in unserem Webinar 25.[10] Die Waldorfschule am Prenzlauer Berg in Berlin hat insgesamt neun Räume für die Datenübertragung per Lichtwellen ausgerüstet.[11] Unsere Vision: WLAN wird überall durch LiFi abgelöst.

7 Fazit

Die Studienlage zu WLAN macht klar: es gibt keine scheinbar ungeklärte Auseinandersetzung, ob WLAN-Strahlung gesundheitsschädlich sei. Bei der Frage der gesundheitlichen Risiken durch die Mobilfunkstrahlung handelt es sich nicht um einen Wissenschaftsstreit, sondern um den Gegensatz zwischen wirtschaftlichen Interessen von Industrie und Staat einerseits und gesundheitlichen Interessen der Bevölkerung andererseits. Es geht wie beim Diesel oder Glyphosat um ein Milliardengeschäft.

WLAN ist auch Teil des Geschäftsmodells „Digitale Bildung", das weltweit einen Umsatz von 9 Billionen Dollars verspricht, geplant vom bildungsindustriellen Komplex (KRAUTZ 2014, MÜNCH 2018). Lehrer sollen durch autonome Digitaltechnik ersetzt und zu Lernbegleitern degradiert werden. Deshalb gibt es einen doppelten Grund, WLAN abzulehnen. Es ist gesundheitsschädlich und Teil der Infrastruktur der „Digitalen Bildung", die ein Irrweg ist. Irrwege sollte man meiden!

Das Homeschooling bei Corona hat die ganzen Schwächen des digitalen Lernens gezeigt. Eine Petition für bildschirmfreie Kindergärten und Grundschulen, die das Bündnis für

[10] diagnose:funk Webinare auf: https://www.diagnose-funk.org/1680
[11] https://www.diagnose-funk.org/1932

humane Bildung, die Vereinigung Eliant und diagnose:funk initiierten, wurde 2021 mit 100.425 Unterschriften bei der EU in Brüssel übergeben. Das führte zu einem kleinen Erfolg: in den Bildungsplan der EU wurde zur Digitalisierung der Begriff „altersgemäß" aufgenommen. Die Schulen können selbst über ihre Ausstattung entscheiden. Tragen wir dazu bei, dass sie die Ausstattung mit WLAN ablehnen.

Die STOA-Studie des Technikfolgenausschusses des EU-Parlamentes formuliert 5 politische Optionen:

1. Strahlungsarme, sicherere Endgeräte entwickeln
2. Grenzwerte senken, Vorsorgewerte einführen
3. Alternative Versorgungskonzepte (Glasfaserausbau). Funkfreie Zonen in öffentlichen Bereichen
4. Moratorium für 5G-MMW: Beweislastumkehr nach Prinzip REACH – *„keine Daten, kein Markt*"
5. Aufklärung über die potenziellen Gesundheitsrisiken, zu Alternativen und Sicherheitsmaßnahmen

Zum Punkt 5 können Mediziner beitragen. In die Anamnese muss die Strahlung einbezogen und Patienten über mögliche Folgen der Nutzung strahlender Geräte aufgeklärt werden. Dazu können Sie beitragen!

8 Quellen

8.1 Im Text zitierte WLAN-Studien

(mit Links zu Rezensionen auf EMF-Data, bzw. Fundstelle im EMF-Portal)

Aggarwal Y, Singh SS, Sinha RK (2013): Chronic exposure of low power radio frequency changes the EEG signals of rats: low power radio frequency alters EEG. Advances in Biomedical Engineering Research (ABER) 1 (2), https://www.emf-portal.org/de/article/35733

Akar A, Karayigit MO, Bolat D, Gultiken ME, Yarim M, Castellani G (2013): Effects of low-level electromagnetic field exposure at 2.45 GHz on rat cornea, Int J Radiat Biol 2013; 89 (4): 243-249, https://www.emf-portal.org/de/article/21519

Almášiová V, Holovská K, Andrašková S, Cigánková V, Ševčíková Z, Raček A, Andrejčáková Z, Beňová K, Tóth Š, Tvrdá E, Molnár J, Račeková E (2021): Potential influence of prenatal 2.45 GHz radiofrequency electromagnetic field exposure on Wistar albino rat testis, Histol Histopathol 2021; 36 (6): 685-696, https://www.emfdata.org/de/studien/detail?id=594

Andrašková S, Holovská K, Zuzana Ševčíková, Zuzana Andrejčáková, Štefan Tóth, Marcela Martončíková, Račeková E, Almášiová V (2022): The potential adverse effect of 2.45 GHz microwave radiation on the testes of prenatally exposed peripubertal male rats. Histology and Histopathology, https://www.emfdata.org/de/studien/detail?id=626

Asl, JF., Goudarzi M, Shoghi H (2020). The radio-protective effect of rosmarinic acid against mobile phone and Wi-Fi radiation-induced oxidative stress in the brains of rats. Pharmacological Reports, 72(4), 857–866. https://www.emf-portal.org/de/article/41907

Bamdad K, Adel Z, Esmaeili M (2019): Complications of nonionizing radiofrequency on divided Attention. Journal of Cellular Biochemistry 120 (6), https://www.emfdata.org/de/studien/detail?id=555

Cappucci U, Casale AM, Proietti M, Marinelli F, Giuliani L, Piacentini L (2022). WiFi Related Radiofrequency Electromagnetic Fields Promote Transposable Element Dysregulation and Genomic Instability in Drosophila melanogaster. Cells. 2022 Jan;11(24):4036, https://www.emfdata.org/de/studien/detail?id=758

Chaturvedi CM et al. (2011): 2.45 GHz (CW) microwave irradiation alters circadian organization, spatial memory, DNA structure in the brain cells and blood cell counts of male mice, mus musculus. Progr Electromagn Res B 29, 23–42, https://www.emfdata.org/de/studien/detail?id=238

Chiu CT et al.: Mobile phone use and health symptoms in children. J Formos Med Assoc 2015; 114 (7): 598-604, https://www.emf-portal.org/de/article/25628

Cho YM et al: A cross-sectional study of the association between mobile phone use and symptoms of ill health. Environ Health Toxicol 2016; 31: e2016022, https://www.emf-portal.org/de/article/30536

Deshmukh PS et al. (2015): Cognitive impairment and neurogenotoxic effects in rats exposed to low-intensity microwave radiation. Int J Toxicol 34 (3), 284-290, https://www.emfdata.org/en/studies/detail?id=157

Ding SS, Sun P, Zhang Z, Liu X, Tian H, Huo YW, Wang LR, Han Y, Xing JP (2018). Moderate Dose of Trolox Preventing the Deleterious Effects of Wi-Fi Radiation on Spermatozoa In vitro through Reduction of Oxidative Stress Damage Chin Med J 2018; 131 (4): 402-412; https://www.emfdata.org/de/studien/detail?id=671

Ding SS, Sun P, Tian H, Huo YW, Wang LR, Han Y, Zhang Z, Liu X, Xing JP (2018): Association between daily exposure to electromagnetic radiation from 4G smartphone and 2.45-GHz wi-fi and oxidative damage to semen of males attending a genetics clinic: a primary study, Veröffentlicht in: Int J Clin Exp Med 2018; 11 (3): 2821-2830, https://www.emf-portal.org/de/article/49145

Fahmy HM, Mohammed FF. (2020): Hepatic injury induced by radio frequency waves emitted from conventional Wi-Fi devices in Wistar rats. Human & Experimental Toxicology, https://www.emfdata.org/en/studies/detail?id=569

Foerster M, Thielens A, Joseph W, Eeftens M and Röösli M (2018): A Prospective Cohort Study of Adolescents' Memory Performance and Individual Brain Dose of Microwave Radiation from Wireless Communication. Environmental Health Perspectives, Vol. 126, No. 7, ResearchOpen Access, https://www.emf-portal.org/de/article/35641

Gupta SK, Mesharam MK, Krishnamurthy (2018): Electromagnetic radiation 2450 MHz exposure causes cognition deficit with mitochondrial dysfunction and activation of intrinsic pathway of apoptosis in rats, J Biosci 43, 263–276 (2018), https://www.emfdata.org/de/studien/detail?id=679

Hasan I, Jahan MR, Islam MN, Islam MR (2022): Effect of 2400 MHz mobile phone radiation exposure on the behavior and hippocampus morphology in Swiss mouse model. Saudi Journal of Biological Sciences 29 (1), 102–110, https://www.emfdata.org/de/studien/detail?id=631

Holovská K, Almášiová V, Andrašková S, Demčišáková Z, Račeková E, Cigánková V (2021): Effect of electromagnetic radiation on the liver structure and ultrastructure of in utero irradiated rats. Acta Veterinaria Brno 90 (3), 315–319, https://www.emfdata.org/de/studien/detail?id=630

Karimi N, Bayat M, Haghani M, Saadi H F, Ghazipour G R. (2018): 2.45 GHz microwave radiation impairs learning, memory, and hippocampal synaptic plasticity in the rat. Erschienen in: Toxicology and Industrial Health 2018; 34(12), 873–883, https://www.emfdata.org/de/studien/detail?id=507

Kojima M, Hata I, Wake K, Watanabe S, Yamanaka Y, Kamimura Y, Taki M, Sasaki K (2004): Influence of anesthesia on ocular effects and temperature in rabbit eyes exposed to microwaves, Bioelectromagnetics 2004; 25 (3): 228-233, https://www.emf-portal.org/de/article/10632

Kumar R, Deshmukh PS, Sharma S, Banerjee BD (2020): Effect of mobile phone signal radiation on epigenetic modulation in the hippocampus of Wistar rat. Environmental Research 192, 110297, https://www.emfdata.org/de/studien/detail?id=571

Lai H, Singh NP Single- and double-strand DNA breaks in rat brain cells after acute exposure to radiofrequency electromagnetic radiation. Int J Radiat Biol 1996; 69 (4): 513-521, https://www.emfdata.org/de/studien/detail?id=402

Li M et al. (2008): Elevation of plasma corticosterone levels and hippocampal glucocorticoid receptor translocation in rats: a potential mechanism for cognition impairment following chronic low-powerdensity microwave exposure. J Radiat Res 49 (2), 163–70, https://www.emfdata.org/de/studien/detail?id=404

Masoumi A, Karbalaei N, Mortazavi SMJ, Shabani M (2018): Radiofrequency radiation emitted from Wi-Fi (2.4 GHz) causes impaired insulin secretion and increased oxidative stress in rat pancreatic islets. International Journal of Radiation Biology, https://www.emfdata.org/de/studien/detail?id=549

Mortazavi SM et al (2011): The pattern of mobile phone use and prevalence of self-reported symptoms in elementary and junior high school students in Shiraz, Iran. Iran J Med Sci 2011; 36 (2): 96–103, https://www.emfdata.org/de/studien/detail?id=211

Naziroglu M, Akman H (2014): Effects of Cellular Phone - and Wi-Fi - Induced Electromagnetic Radiation on Oxidative Stress and Molecular Pathways in Brain, in: I. Laher (ed): Systems Biology of Free Radicals and Antioxidants, Springer Berlin Heidelberg, 106, S. 2431-2449, https://www.emfdata.org/de/studien/detail?id=410

Olejárová, S., Moravčík, R., & Herichová, I. (2022). 2.4 GHz Electromagnetic Field Influences the Response of the Circadian Oscillator in the Colorectal Cancer Cell Line DLD1 to miR-34a-Mediated Regulation. International Journal of Molecular Sciences, 23(21), 13210, https://www.emfdata.org/de/studien/detail?id=760

Özsobacı NP, Ergün DD, Tunçdemir M, Özçelik D (2019): Protective Effects of Zinc on 2.45 GHz Electromagnetic Radiation-Induced Oxidative Stress and Apoptosis in HEK293 Cells. Biol Trace Elem Res., https://www.emfdata.org/de/studien/detail?id=554

Redmayne M et al. (2013): The relationship between adolescents' well-being and their wireless phone use: a cross-sectional study. epidem. Environ Health 2013; 12: 90, https://www.emfdata.org/de/studien/detail?id=302

Saito K, Saiga T, Suzuki K (1998): Reversible irritative effect of acute 2.45GHz microwave exposure on rabbit eyes-a preliminary evaluation, J Toxicol Sci 1998; 23 (3): 197-203, https://www.emfdata.org/de/studien/detail?id=260

Saygin M, Asci H, Ozmen O, Cankara FN, Dincoglu D, Ilhan I. (2016): Impact of 2.45 GHz Microwave Radiation on the Testicular Inflammatory Pathway Biomarkers in Young Rats: The Role of Gallic Acid. Erschienen in: Environ. Toxicol., 31: 1771-1784, https://www.emfdata.org/de/studien/detail?id=526

Shahin S, Banerjee S, Singh SP, Chaturvedi CM (2015): 2.45 GHz Microwave Radiation Impairs Learning and Spatial Memory via Oxidative/Nitrosative Stress Induced p53-Dependent / Independent Hippocampal Apoptosis: Molecular Basis and Underlying Mechanism. Toxicological Sciences 148 (2), 380–399, https://www.emfdata.org/de/studien/detail?id=198

Shahin S et al. (2018): 2.45-GHz Microwave Radiation Impairs Hippocampal Learning and Spatial Memory: Involvement of Local Stress Mechanism-Induced Suppression of iGluR/ERK/CREB Signaling. Toxicological Sciences 161 (2), 349–374, https://www.emfdata.org/de/studien/detail?id=734

Sinha RK et al. (2008): Neural network-based evaluation of chronic non-thermal effects of modulated 2.450 MHz microwave radiation on electroencephalogram. Ann Biomed Eng 36 (5), 839–851, https://www.emfdata.org/de/studien/detail?id=422

Wang B, Lai H (2000): Acute exposure to pulsed 2.450 MHz microwaves affects water-maze performance of rats. Bioelectromagnetics 21 (1), 52–56, https://www.emfdata.org/de/studien/detail?id=268

Wang J et al. (2017): Mobile Phone Use and The Risk of Headache: A Systematic Review and Meta-analysis of Cross-sectional Studies. Sci Rep 2017; 7 (1): 12595, https://www.emf-portal.org/de/article/33360

Wilke I (2018): Biologische und pathologische Wirkungen der Strahlung von 2,45 GHz auf Zellen, Fruchtbarkeit, Gehirn und Verhalten. Review: umwelt-medizin-gesellschaft 2018 Feb 31(1), https://www.emfdata.org/de/studien/detail?id=439

Yang XS et al. (2012): Exposure to 2.45 GHz electromagnetic fields elicits an HSP-related stress response in rat hippocampus. Brain Res Bull 88 (4), 371–378, https://www.emfdata.org/de/studien/detail?id=269

Yao K, Wang KJ, Sun ZH, Tan J, Xu W, Zhu LJ, Lu DQ (2004): Low power microwave radiation inhibits the proliferation of rabbit lens epithelial cells by upregulating P27Kip1 expression, Mol Vis 2004; 10: 138-143, https://www.emfdata.org/de/studien/detail?id=270

Ye J, Yao K, Zeng Q, Lu D (2002): Changes in gap junctional intercellular communication in rabbits' lens epithelial cells induced by low power density microwave radiation, Chin Med J 2002; 115 (12): 1873-1876, https://www.emf-portal.org/de/article/12454

Zhu, R., Wang, H., Xu, X., Zhao, L., Zhang, J., Dong, J., Yao, B., Wang, H., Zhou, H., Gao, Y., & Peng, R. (2021). Effects of 1.5 and 4.3 GHz microwave radiation on cognitive function and hippocampal tissue

structure in Wistar rats. Scientific Reports, 11(1), 1-12, https://www.emfdata.org/de/studien/detail?id=761

8.2 Weitere WLAN-Studien

Nowak-Terpilowska A, Górski R, Marszalek M, Wosinski S, Przesmycki R, Bugaj M, Nowosielski L, Baranowski M, Zeyland J (2023): Effects of 2.4 GHz radiofrequency electromagnetic field (RF-EMF) on glioblastoma cells (U-118 MG). Annals of Agricultural and Environmental Medicine. 2023; 30(4). https://doi.org/10.26444/aaem/176405

Othman H, López-Furelos A, Leiro-Vidal JM, Ammari M, Sakly M, Abdelmelek H, Salas-Sánchez AÁ, Ares-Pena F, López-Martín E (2021): Exposure to 2.45 GHz radiation triggers changes in HSP-70, Glucocorticoid Receptors and GFAP biomarkers in rat brain, Int J Mol Sci 2021; 22 (10): 5103, https://www.emfdata.org/de/studien/detail?id=608

Othman H, Ammari M, Sakly M, Abdelmelek H (2017): Effects of Prenatal Exposure to WIFI Signal (2.45 GHz) on Postnatal Development and Behavior in Rat: Influence of Maternal Restraint, Behav Brain Res 2017; 326: 291-302, https://www.emfdata.org/de/studien/detail?id=717

Bertuccio MP, Acri G, Ientile R, Caccamo D, Currò M (2023): The Exposure to 2.45 GHz Electromagnetic Radiation Induced Different Cell Responses in Neuron-like Cells and Peripheral Blood Mononuclear Cells. Biomedicines, 11(12). https://doi.org/10.3390/biomedicines11123129 https://www.emfdata.org/de/studien/detail?id=842

Othman H, Ammari M, Rtibi K, Bensaid N, Sakly M, Abdelmelek H (2017). Postnatal development and behavior effects of in-utero exposure of rats to radiofrequency waves emitted from conventional WiFi devices, Environ Toxicol Pharmacol 2017; 52: 239-247, https://www.emfdata.org/de/studien/detail?id=414

Othman H*, Ammari M, Sakly M, Abdelmelek H (2017): Effects of Repeated Restraint Stress and WiFi Signal Exposure on Behavior and Oxidative Stress in Rats, Metab Brain Dis 2017; 32 (5): 1459-1469, https://www.emfdata.org/de/studien/detail?id=718

Parizek D, Visnovcova N, Hamza Sladicekova K, Misel J, Jakus J, Kohan M, Visnovcova Z, Ferencova N, Tonhajzerova I (2023). Electromagnetic Fields – Do they Pose a Cardiovascular Risk? Physiological Research 72, 199–208; DOI: 10.33549/physiolres.934938, https://www.emfdata.org/de/studien/detail?id=801

Porcher A, Girard S, Bonnet P, Rouveure R, Guerin V, Paladian P, Vian A (2023): Non thermal 2.45 GHz electromagnetic exposure causes rapid changes in Arabidopsis thaliana metabolism. Journal of Plant Physiology 286; https://doi.org/10.1016/j.jplph.2023.153999, https://www.emfdata.org/de/studien/detail?id=817

Said-Salman I, Yassine W, Rammal A, Hneino M, Yusef H, Moustafa M (2021): Effects of Wi-Fi Radiofrequency Radiation on Carbapenem-Resistant Klebsiella pneumoniae, Bioelectromagnetics 2021; 42 (7): 575-582, https://www.emfdata.org/de/studien/detail?id=614

Said-Salman IH, Jebaii FA, Yusef HH, Moustafa ME (2019). Evaluation of Wi-Fi Radiation Effects on Antibiotic Susceptibility, Metabolic Activity and Biofilm Formation by Escherichia Coli 0157H7, Staphylococcus Aureus and Staphylococcus Epidermis, J Biomed Phys Eng 2019; 9 (5): 579-586

https://www.emfdata.org/de/studien/detail?id=733

Tahir E, Akar Karadayı A, Gürgen SG, Korunur Engiz B, Turgut A (2024): Effect of 2.45 GHz microwave radiation on the inner ear: A histopathological study on 2.45 GHz microwave radiation and cochlea. The Journal of International Advanced Otology 20 (1): 35-43. https://doi.org/10.1016/j.envres.2024.118634, https://www.emfdata.org/de/studien/detail?id=841

Tarsaei, M., Peyrovan, Z. S., Mahdavi, S. M., Chahardehi, A. M., Vafaee, R., & Haidari, M. H. (2022). Effects of 2.45 GHz Non-Ionizing Radiation on Anxiety-Like Behavior, Gene Expression, and Corticosterone Level in Male Rats. Journal of Lasers in Medical Sciences, 13(1), 56. https://doi.org/10.34172/jlms.2022.56, https://www.emfdata.org/de/studien/detail?id=813

Tran N.T., Jokic, L., Keller, J., Geier, J.U., Kaldenhoff R (2023). Impacts of Radio-Frequency Electromagnetic Field (RF-EMF) on Lettuce (Lactuca sativa)—Evidence for RF-EMF Interference with Plant Stress Responses. Plants 2023, 12, 1082. https://doi.org/10.3390/plants12051082, https://www.emfdata.org/de/studien/detail?id=774

8.3 Weitere Literatur

(mit Links zur Fundstelle auf https://www.diagnose-funk.org/1740)

Bundesamt für Strahlenschutz (2012): Infoblatt des Bundesamtes für Strahlenschutz: Sprach- und Datenübertragung per Funk: Bluetooth und WLAN, August 2012

Butler, Tom (2020): Wireless Technologies and the Risk of Adverse Health Effects in Society: A Retrospective Ethical Risk Analysis of Health and Safety Guidelines, Online Working Paper, erschienen als diagnose:funk-Brennpunkt, https://www.diagnose-funk.org/1683

Butler, Tom (2020): A Report on the Non-Thermal Effects of Radio Frequency Radiation and the Adequacy of Health and Safety Guidelines to Protect Public Health, Online Paper

diagnose:funk Brennpunkt (2022): Die Öffnung der Blut-Hirn-Schranke durch Mobilfunkstrahlung: Ergebnisse der Salford-Studien, https://www.diagnose-funk.org/1809

diagnose:funk Brennpunkt (2020): LED-Licht zur Datenübertragung – ein gesundheitlich unbedenkliches WLAN? , Klaus Scheler, https://www.diagnose-funk.org/1576

EWSA (Europäischer Wirtschafts- und Sozialausschuss) (2022): Stellungnahme des Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschusses zum Thema „Die gesellschaftlichen und ökologischen Auswirkungen des 5G-Ökosystems“, https://www.diagnose-funk.org/1828

Falcioni et al. (2018): 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. Environmental Research, https://doi.org/10.1016/j.envres.2018.01.037

Grafen K. (2022): Albumin als Schlüsselmarker. DHZ – Deutsche Heilpraktiker Zeitschrift, 2022; 6: 56–59| © 2022 Thieme

Hardell L, Carlberg M (2018): Analyse und Kommentar zum NTP Report, erschienen als diagnose:funk-Brennpunkt: https://www.diagnose-funk.org/1268

Hecht K (2018): Die Wirkung der 10-Hz-Pulsation der elektromagnetischen Strahlungen von WLAN auf den Menschen, erschienen als diagnose:funk-Brennpunkt: https://www.diagnose-funk.org/1277

Hecht K (2017): Der elektromagnetische Ozean-Lebenswichtiger Umweltfaktor in Gefahr, Die Naturheilkunde, 1/2007

Hensinger P (2020): WLAN an Kindertagesstätten und Schulen: Ein Hype verdeckt die Risiken, umwelt-medizin-gesellschaft 1/2020, https://www.diagnose-funk.org/1537

Hensinger P, Wilke I (2016): Mobilfunk: Neue Studienergebnisse bestätigen Risiken der nicht-ionisierenden Strahlung, umwelt · medizin · gesellschaft | 29 | 3/2016, https://www.diagnose-funk.org/1141, https://www.diagnose-funk.org/1537

ICBE-EMF (2022): International Commission on the Biological Effects of Electromagnetic Fields (ICBE-EMF). Scientific evidence invalidates health assumptions underlying the FCC and ICNIRP exposure limit determinations for radiofrequency radiation: implications for 5G. Environ Health 21, 92 (2022), https://www.diagnose-funk.org/1937

IMST: Daten aus Scheler K, Krause G (2015): Vorsicht WLAN, diagnose:funk Ratgeber 3, S. 28, https://www.diagnose-funk.org/ratgeber3

Kim JH, Seok JY, Kim YH, Kim HJ, Lee JK, Kim HR (2024): Exposure to Radiofrequency Induces Synaptic Dysfunction in Cortical Neurons Causing Learning and Memory Alteration in Early Postnatal Mice. International Journal of Molecular Sciences, 25(16). https://www.emfdata.org/en/studies/detail?id=860

Kim S, Han D, Ryu J, Kim K, Kim YH (2021): Effects of mobile phone usage on sperm quality - No time-dependent relationship on usage: A systematic review and updated meta-analysis. Environ Res 2021; 202: 111784, https://www.diagnose-funk.org/1797, https://www.emf-portal.org/de/article/45366

Klitzing v. L (2022): Healthy disorders by WLAN-exposure, Journal of Clinical Images and Medical Case Reports, Volume 3, https://www.doi.org/10.52768/2766-7820/1639, Download https://www.diagnose-funk.org/1964

Klitzing v. L (1995): Low-Frequency pulsed electromagnetic fields influence EEG of man. Veröffentlicht in: Phys Med 1995; XI (2): 77-80, Download https://www.diagnose-funk.org/1964

Krautz J (2014): Ware Bildung. Schule und Universität unter dem Diktat der Ökonomie, München

Lerchl A et al. (2015): Tumor promotion by exposure to radiofrequency electromagnetic fields below exposure limits for humans. Biochem Biophys Res Commun 2015; 459 (4): 585 - 590, https://www.emfdata.org/de/studien/detail?id=436

Lerchl A (2018): Synergistische Wirkungen hochfrequenter elektromagnetischer Felder in Kombination mit kanzerogenen Substanzen – Kokanzerogenität oder Tumorpromotion? - Vorhaben 3615S82431; https://doris.bfs.de/jspui/handle/urn:nbn:de:0221-2018011014465

Lin JC (2022) Carcinogenesis from chronic exposure to radio-frequency radiation. Front. Public Health 10:1042478. https://doi.org/10.3389/fpubh.2022.1042478, siehe auch: https://www.diagnose-funk.org/1304

Münch R (2018): Der bildungsindustrielle Komplex, Beltz Weinheim

Naziroglu M, Akman H (2014): Effects of Cellular Phone – and Wi-Fi – Induced Electromagnetic Radiation on Oxidative Stress and Molecular Pathways in Brain, in: I. Laher (ed): Systems Biology of Free Radicals and Antioxidants, Springer Berlin Heidelberg, 106, S. 2431-2449

NTP (2018a): NTP 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, https://ntp.niehs.nih.gov/ntp/about_ntp/trpanel/2018/march/tr595peerdraft.pdf

NTP (2018b): NTP TECHNICAL REPORT ON THE TOXICOLOGY AND CARCINOGENESIS STUDIES IN B6C3F1/N MICE EXPOSED TO WHOLE-BODY RADIO FREQUENCY RADIATION AT A FREQUENCY (1,900 MHz) AND MODULATIONS (GSM AND CDMA) USED BY CELL PHONE, https://ntp.niehs.nih.gov/ntp/about_ntp/trpanel/2018/march/tr596peerdraft.pdf

Schuermann, D.; Mevissen, M.: Manmade Electromagnetic Fields and Oxidative Stress – Biological Effects and Consequences for Health. Int. J. Mol. Sci. 2021, 22, 3772. https://doi.org/10.3390/ijms22073772, https://www.diagnose-funk.org/1692

STOA-Studie (2021): Health-Impact of 5G, https://www.diagnose-funk.org/1740

TAB (2023): Technikfolgenabschätzung (TA) – Mögliche gesundheitliche Auswirkungen verschiedener Frequenzbereiche elektromagnetischer Felder (HF-EMF), Bundestagsdrucksache 20/5646, https://www.diagnose-funk.org/1954

TELEKOM: Bedienungsanleitung Speedport Smart, 2017, S. 21

Teuchert-Noodt G (2019): Die Rechnung kann nicht ohne den Wirt gemacht werden: Das Gehirn des Kindes. In: Lankau R, Bleckmann P (2019): Digitale Medien und Unterricht. Eine Kontroverse, Beltz, Weinheim

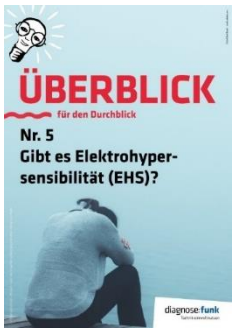
Warnke U, Hensinger P: Steigende „Burn-out"- Inzidenz durch technisch erzeugte magnetische und elektromagnetische Felder des Mobil- und Kommunikationsfunks, umwelt・medizin・gesellschaft, 1/2013, https://www.emfdata.org/de/dokumentationen/detail?id=59

Wilke I (2018): Biologische und pathologische Wirkungen der Strahlung von 2,45 GHz auf Zellen, Fruchtbarkeit, Gehirn und Verhalten. Review: umwelt・medizin・gesellschaft 2018 Feb 31(1), https://www.emfdata.org/de/studien/detail?id=439

Yakymenko I et al. (2016): Oxidative mechanisms of biological activity of low-intensity radiofrequency radiation. Electromagn Biol Med 2016; 35 (2): 186-202, erschienen als diagnose:funk Brennpunkt, https://www.diagnose-funk.org/1001

Zierer, Klaus (2021): „Zwischen Dichtung und Wahrheit: Möglichkeiten und Grenzen von digitalen Medien im Bildungssystem" , Pädagogische Rundschau, 4/2021

Veröffentlichungen in der Reihe „ÜBERBLICK für den Durchblick“



Kostenloser Download als PDF-Datei
www.diagnose-funk.org/2090

Bitte unterstützen Sie die Arbeit von diagnose:funk mit einer Spende:

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

Oder werden Sie Fördermitglied:

www.diagnose-funk.org/foerdern