



WEBINAR 27

diagnose:funk

05.05.2023

Peter Hensinger MA

Mit dem Schuljahr 2019/2020 trat in Deutschland der Digitalpakt Schule in Kraft. Die sogenannte „Digitale Bildung“ wird als fortschrittliche Pädagogik und als Ausweg aus der Bildungskrise propagiert. Es fehlt zwar an qualifizierten Lehrkräften, an Erzieherinnen, Sozialarbeitern und Psychologinnen. Doch die Zweckbindung der Pakt-Gelder zwingt die Schulen zu Investitionen in digitale Infrastruktur und Endgeräte. Im September 2019 trafen sich in Berlin 700 Lobbyisten der Telekom-Branche im „Forum Bildung Digitalisierung“, so berichtet der Berliner Tagesspiegel, mit dem Ziel, abzusprechen, wie die Digitalisierung mit mehr Druck durchgesetzt werden kann, denn es gehe darum „einen Markt zu entwickeln“: „Der weltweit agierende Bertelsmann-Konzern hat eine eigene Sparte Bildung (Bertelsmann Education Group) gegründet, die mit der Digitalisierung eine Milliarde Euro Umsatz erzielen soll. Die Konzerne Telekom und Vodafone dürften wohl die direktesten Nutznießer einer Digitalisierung der Schulen sein. Der Großteil der fünf Milliarden Euro, die mit dem Digitalpakt investiert werden, ist dafür vorgesehen, deutsche Schulen ans schnelle Internet anzuschließen – das ist das Geschäftsfeld von Telekom und Vodafone“ (Füller 2019).

Das Konzept „Digitale Bildung“ mit seiner Hauptschlagader WLAN für Kitas und Schulen kommt von der Industrie, nicht aus der Erziehungswissenschaft. Schon Kindergärten werden mit Tablets und WLAN ausgestattet. „Eine moderne Schule braucht WLAN“ - das scheint gesetzt zu sein. WLAN gilt inzwischen als Statussymbol für eine moderne Schule. Auch wenn die Schul-Toiletten und das Lehrerzimmer seit 30 Jahren nicht renoviert wurden. Deshalb beginne ich mit Fragen:

- Warum eigentlich WLAN an Schulen? Antwort Eins: Um "Digitale Bildung" verwirklichen zu können! Zweimal falsch. Erstens: Um mit digitalen Geräten zu arbeiten, brauche ich kein WLAN, das geht auch verkabelt. Und zweitens: Es gibt keine "Digitale Bildung". Kein Mensch lernt digital. Denken ist analog. Bildung ist Wertevermittlung, und die geschieht analog, im lebendigen Klassenverband, durch motivierende Lehrer.
- Warum eigentlich WLAN an Schulen? Antwort Zwei: Damit die Schüler mobil beim Lernen sind. Frage: Laufen die Schüler, während sie eine Mathe Aufgabe lösen, mit dem Tablet im Klassenzimmer herum?
- Brauchen wir für das Homeschooling WLAN? Frage: Sendet die Schule, bzw. der Lehrer über WLAN die Klassenarbeiten zu seinen Schülern nach Hause? Das geschieht wohl über das Internet und Glasfaser. Und das WLAN in der Schule nützt dem Kind zuhause eh gar nichts.
- Die Gegenthese: Die beste Vorbereitung auf das digitale Zeitalter ist eine Erziehung ohne Computer! Erst ab dem 14.-16. Lebensjahr sind die Kinder in der Entwicklung so weit, dass sie die Geräte beherrschen. Vorher muss eine Medienerziehung stattfinden, die Kinder zu Medienmündigkeit führt.

Solche Fragen werden in der Bildungsdebatte nicht gestellt. Sie sind heute auch nicht mein Hauptthema, dazu habe ich mehrere Fachartikel und Broschüren publiziert. Und von den Kollegen im Bündnis für humane Bildung gibt es ganze Bücher dazu, z.B. "Die Lüge der digitalen Bildung" von Leipner/Lembke, "Kein Mensch lernt digital" von Ralf Lankau oder unseren Film "Aufwach(s)en im Umgang mit digitalen Medien". Und jetzt gibt es Bücher über die Folgen des digitalen Homeschoolings während Corona, u.a. der neue Sammelband von Prof. Lankau „Unterricht in Präsenz und Distanz“. 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.“

Daraus ergibt sich doch die Frage, löst die Digitalisierung die Probleme oder ist sie inzwischen Teil des Problems? Und welche Rolle spielt dabei WLAN?

1. Die Strahlenbelastung durch WLAN.

Die geplante „Digitale Bildung“ fußt auf der Infrastruktur von Smartphones, Tablet-PCs und WLAN (Wireless Local Area Network). Über WLAN-Access-Points werden die Lerndaten mit Smartphones und TabletPCs zwischen Lehrern, Schülern und der Schulcloud gesendet und empfangen. WLAN ist eine lizenzfreie Funkfrequenz, die vor Zugriffen von außen so gut wie nicht geschützt werden kann. Smartphones, Tablets und WLAN-Router senden und empfangen über die 2,45 GHz (= 2450 MHz) Mikrowellenfrequenz von WLAN. Sie ist mit 10 Hz getaktet. Körperzellen werden damit permanent nicht-ionisierender Strahlung ausgesetzt. „Freies“ WLAN ermöglicht zudem Kindern und Jugendlichen die kostenlose Smartphone-Dauernutzung.

Im Jahr 2011 stuft 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 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 REFLEX-Studien, die NTP-Studie des National Institute of Environmental Health Sciences (NIEHS) der US-Regierung, durch die Ramazzini-Studie und die Studien von Hardell (Hardell 2018, NTP 2018a&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 damit die Toxizität der Mobilfunkstrahlung 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 Beweisen dafür.

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 (TAB) des Bundestages von 2023 bestätigen diese Risiken.

Beispielhaft für die Breite des Schädigungspotentials der Mobilfunkstrahlung stehen die Studienergebnisse zu WLAN. Sie haben eine besondere Relevanz, da WLAN inzwischen eine der meistgenutzten Frequenzen ist.

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

2. Offizielle Warnungen vor Dauerbestrahlung

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 $200.000 \mu\text{Watt}/\text{m}^2$ ausgesetzt (siehe Tabelle). 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.

3. WLAN-Risiken durch mehr als 130 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.

Das Bundesamt für Strahlenschutz reagierte auf den Review von Wilke. Um die Bedeutung des Reviews herunterzuspielen, konterte das BfS mit einer Erklärung an die Presse, wonach es 2.800 Studien zu WLAN gebe und Wilkes Review eine willkürliche kleine Auswahl sei. Gegenüber diagnose:funk gab das BfS zu, dass es diese 2.800 Studien nicht gibt. Öffentlich wurde diese Fehlinformation, die in der Presse erschien, nie korrigiert (siehe dazu den Artikel im Kompakt 2019-1).

4. Die aktuelle Studienlage zu WLAN

Voranstellen möchte ich ein typisches Studienergebnis, das den Einsatz in Kitas und Schulen konterkariert, veröffentlicht im ElektromogReport 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 Signalwegskomponenten, 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 natürlich im krassen Gegensatz zu den Zielen jeglichen Lernens. Das ist kein anekdotisches Einzelergebnis.

Ich komme nun zu neuen Studien seit 2018, die die Ursachen solcher Schädigungen auf den Grund gehen. Sie bestätigen u.a., dass WLAN sich auf das Gehirn und damit Denk- und Lernprozesse auswirkt und der Schädigungs-Wirkmechanismus oxidativer Stress ist. Viele davon sind im ElektromogReport und auf unserer diagnose:funk Datenbank www.emfdata.org ausgewertet.

Welche Relevanz haben diese Ergebnisse, die aus Tierversuchen stammen. Prof. Fiora Belpoggi, die ehem. Leiterin des Ramazzini-Institutes schreibt:

„Wenn sie gut geplant und an adäquaten Tiermodellen durchgeführt werden (so nahe wie möglich am menschlichen Äquivalent) und weitestgehend menschliche Expositionsszenarien wiedergeben – können Langzeit-Bioassays spezifische Indikationen zur Karzinogenität liefern, die sich sowohl qualitativ als auch quantitativ auf den Menschen übertragen lassen. Viel wurde von interessierten Kreisen unternommen, um diese Bioassays und die damit arbeitenden WissenschaftlerInnen zu diskreditieren. Es gibt jedoch drei wichtige Gründe, die ihre Verwendung rechtfertigen:

- 1) *Alle Substanzen, die sich in epidemiologischen Studien als karzinogen für den Menschen erwiesen haben, zeigten sich auch im Tierversuch karzinogen. Bei einem Drittel der Substanzen, die von der Internationalen Krebsforschungsagentur IARC als krebs erregend eingestuft werden, wurde die Karzinogenität zuerst in Nagetierstudien und erst danach in Studien mit Menschen nachgewiesen.*
- 2) *Keine Substanz, die sich bei Tieren als krebserregend erwies, hat sich bei Menschen im Rahmen von adäquaten epidemiologischen Studien als nicht karzinogen erwiesen.*
- 3) *Die Beziehung zwischen der Exposition gegenüber einer karzinogenen Substanz und der neoplastischen Reaktion sowie dem Prozess der Krebsentwicklung ist bei Menschen und Tieren vergleichbar“ (Oekoskop,2/2020).*

4.1 Negative Wirkungen auf das Gedächtnis, räumliches Denken mit der Folge von Verhaltensstörungen

Negative Auswirkungen der Strahlung von Handys auf das Gedächtnis wurden aber nicht nur in Tierversuchen nachgewiesen. Voranstellen möchte das Ergebnis einer Untersuchung an Jugendlichen, das Aufsehen erregte. 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, ich beschränke mich hier auf WLAN. 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 räumliches 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 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.

4.2 Auswirkungen auf das Erbgut

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

4.3 Öffnung der Blut-Hirn-Schranke

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. Wir haben dazu 2022 eine Dokumentation (Brennpunkt) veröffentlicht.

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 feuernenden 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.

4.4 Auswirkungen auf die Fertilität

Die negativen Auswirkungen der nicht-ionisierenden Strahlung auf die Fertilität, insbesondere die Spermien, gilt als bewiesen, so die STOA-Studie (2022), publiziert vom Technikfolgenausschuss des EU-Parlaments 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 **Almasiova et al. (2021)** schlussfolgern, dass eine Strahlungsbelastung (2,45 GHz, 2,8 mW/cm², 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.

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.

4.5 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. 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/cm² und 10 mW/cm² 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.

4.6 Schädigungsmechanismus oxidativer Zellstress

Immer wieder werden wir gefragt: Wie könnt ihr behaupten, dass nicht-ionisierende Strahlung eine ganze Palette von Krankheiten auslösen kann? Das liegt am Wirkmechanismus, dem oxidativen Zellstress, also 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 Dokumentation (www.diagnose-funk.org/1550). Die Reviews von Naziroglu (2014) und Yakymenko et al. (2015) 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."
(<https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/elektrosmog/newsletter.html>, Januar 2021)

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.

4.7 Sonstige Auswirkungen

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

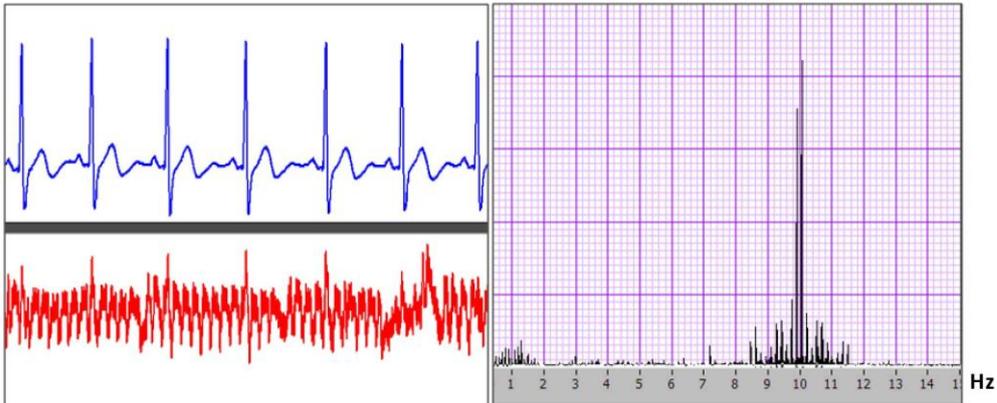
Mehrere Studien zu WLAN zeigen einen signifikanten Zusammenhang mit Kopfschmerzen und Erschöpfung (**Chiu 2015, Cho 2016, Redmayne 2013, Wang 2017**). Das bestätigte die Studie von **Mortazavi et al. (2011)**. Die Arbeitsgruppe untersuchte 469 Schüler auf die Folgen der Mobiltelefon-Nutzung. Es gab einen 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. Es ist auffällig, dass bei Studien mit verschiedenen Frequenzen meist WLAN die stärksten negativen Auswirkungen zeigt. **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.

4.8 Die Auswirkungen der 10 Hz-Pulsation von WLAN

Welche pathologischen Auswirkungen am Menschen dies haben kann, zeigen die Untersuchungen von Prof. Dr. Lebrecht von Klitzing. 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 ich 2023 mit ihm führte, sagte er:

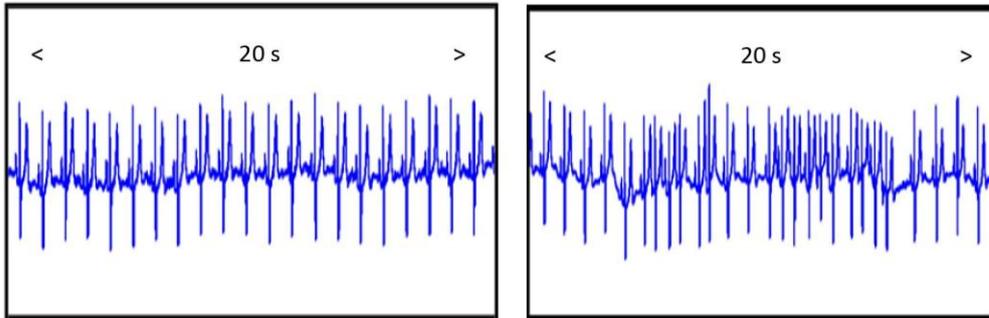
„Nervensignale lassen sich im sogenannten Elektromyogramm (EMG) ableiten, nicht nur direkt an den Nerven, sondern auch in der näheren Peripherie, also an der darüber liegenden Hautoberfläche. Über eine Elektrodenmatrix an der Hautoberfläche lässt sich das EMG nicht-invasiv ableiten. Hier zeigt sich,

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



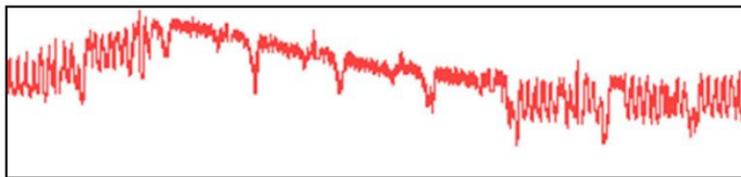
Diese Grafik zeigt im EMG (rot) ein in der FFT (schwarz) eindeutiges 10 Hz-Signal **nach** vorangegangener WLAN-Exposition. Die Zeitdifferenz zwischen letzter Exposition und Messung war hier ca. 30 h ! Das wichtige Ergebnis: das künstliche Signal wird lange „gespeichert“.

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

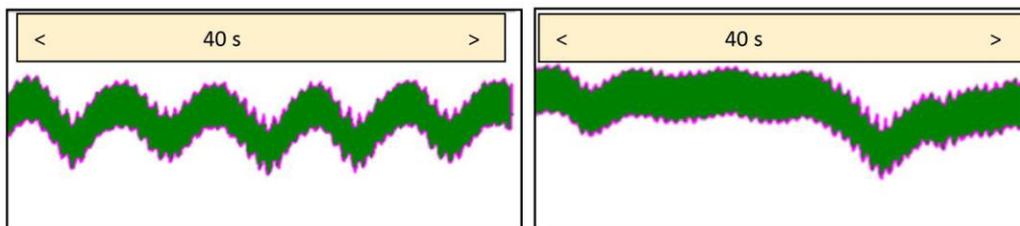


EKG vor Exposition

nach 6 min WLAN-Exposition



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



... eine gestörte (= inaktive) Mikrozirkulation

dass in dieser Ableitung das 10 Hz-WLAN-Signal nach **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.“ (www.diagnose-funk.org/1964)

Die grafischen FFT (Fast Fourier Transformation) - Messprotokolle (s. Abb) zeigen die Veränderungen.

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 (TAB, 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 telefonierte 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 telefonierte. 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)

Bei einer widersprüchlichen Studienlage gilt bereits das Vorsorgeprinzip, bei den Erkenntnissen zu WLAN müsste die Gefahrenabwehr gelten. 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!*

5. Die Grenzwerte schützen nicht

Die negativen Wirkungen treten im Normalbetrieb auf, also in der Regel unterhalb der Grenzwerte. Die geltenden ICNIRP-Grenzwerte schützen nicht, weil sie nur thermische Wirkungen erfassen. Sie beziehen weder nicht-thermische Wirkungen noch Langzeitexpositionen ein und sind nicht auf die besondere Verletzlichkeit von Kindern und Jugendlichen ausgelegt. Eine solche Anpassung der Grenzwerte wurde nie vorgenommen. Damit ist dem Argument, die Einhaltung des Grenzwertes rechtfertige den unkontrollierten WLAN-Einsatz, die Berechtigung entzogen. Die Grenzwertkommission ICBE-EMF (International Commission on the Biological Effects of EMF) weist in ihrer aktuellen Grenzwertkritik nach, dass die geltenden ICNIRP Grenzwerte wissenschaftlich unhaltbar und ohne Schutzfunktion für Mensch und Umwelt sind, da sie nur die Wärmewirkung als schädlich anerkennen.

6. Behörden verharmlosen oder ignorieren die Studienlage

Man muss sich vergegenwärtigen, alle Behörden sind auf das Vorsorgeprinzip verpflichtet. Bei dieser Studienlage müsste es uneingeschränkt angewandt werden:

*"Das Vorsorgeprinzip ist Leitlinie der Umweltpolitik auf der deutschen, der EU- und der internationalen Ebene ... Das Vorsorgeprinzip ermöglicht es, dem Staat insbesondere, **Situationen der Ungewissheit***

rechtlich zu bewältigen, und stellt sicher, dass der Staat auch in diesen Situationen handlungsfähig ist. Es kann umweltschützendes staatliches Handeln legitimieren oder sogar gebieten. In Situationen der Ungewissheit können die Folgen eines Tuns für die Umwelt wegen unsicherer oder unvollständiger wissenschaftlicher Erkenntnisse nicht endgültig eingeschätzt werden, die vorliegenden Erkenntnisse geben aber **Anlass zur Besorgnis**. In diesen Fällen muss der Staat nicht abwarten, bis Gewissheit besteht, sondern er kann unter Beachtung des Verhältnismäßigkeitsgrundsatzes auf den **Besorgnisanlass** reagieren." (<https://www.umweltbundesamt.de/vorsorgeprinzip>)

Das Umweltbundesamt und die das Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) wären für die Gefahrenabwehr zuständig. In der 5G-Dialogoffensive der Bundesregierung wurden alle Risiken bestritten. Die politische Funktion der Behörden besteht derzeit darin, die Mobilfunkindustrie vor den Vermarktungsgefahren, die durch die Forschungsergebnisse bestehen, zu schützen. Für diese Gefahrenabwehr publiziert das BfS Textbausteine, die jeweils der Situation angepasst begründen, warum der Einsatz von WLAN unbedenklich sei. Diese Textbausteine stehen allen untergeordneten Behörden zur Verfügung, die diese dann bundesweit in Antwortbriefen an besorgte Eltern einkopieren. Der Beamte ist dadurch der Verantwortung enthoben. So hat der Stuttgarter Ärztarbeitskreis in zwei Briefen im Jahr 2014 und 2018 an das Kultusministerium Baden-Württemberg auf die Studienlage hingewiesen, und es kam z.B. 2014 vom damaligen Minister Stoch (SPD) die vorhersehbare Standardantwort: „Bis heute liegen nach Auskunft des für diese Thematik zuständigen Sozialministeriums keine wissenschaftlich fundierten Nachweise vor, die eine gesundheitliche Beeinträchtigung der Bevölkerung belegen“ (16.10.2014). Das Sozialministerium wiederum beruft sich auf das BfS, das BfS auf die ICNIRP. In der ICNIRP sitzen Vertreter des BfS und anderer nationaler und internationaler Behörden. Sie legen scheinbar neutral international die Grenzwerte fest, schätzen Studien ein und berufen sich dann national auf ihre eigenen Bewertungen. Das wird dann vom BfS als Mehrheitsmeinung verkauft. Es ist ein selbstreferentielles System, in dem Wissenschaftler mit anderer Meinung nicht zugelassen werden. Zur ICNIRP sind Analysen erschienen, die ihren Lobbycharakter aufdecken: unsere Brennpunkte zum Butler-Report, der Hardell/Carlberg-Analyse, die Analyse von Buchner/Rivasi und nicht zuletzt die Studie der ICBE-EMF.

Die ICNIRP-Leute schlagen nun zurück. Finanziert von der Schweizer Regierung erschien im Juli 2021 der WLAN-Review von Dongus et al.: "Health effects of WiFi radiation: a review based on systematic quality evaluation, Critical Reviews in Environmental Science and Technology."

Die Studie kommt zu dem Schluss: "Dieser Review, der auf einer systematischen Literaturrecherche und Qualitätsbewertung beruht, lässt nicht auf schädliche gesundheitliche Auswirkungen einer WiFi-Exposition unterhalb der gesetzlichen Grenzwerte schließen." "This review based on a systematic literature search and quality evaluation does not suggest detrimental health effects from WiFi exposure below regulatory limits." (S.1).

Diese Ergebnis steht im krassen Gegensatz zu bisherigen Reviews wie denen von Wilke und Naziroglu. Diese Entwarnung erreichen die Autoren durch einen Trick. Sie definieren wissenschaftliche solche Anforderungen an eine Studie, nach denen von 1385 Studien, die ihre Literaturrecherche ergab, nur 23 angebliche Qualitätskriterien erfüllen. Die Kriterien sind so gewählt und nicht nachvollziehbar angewandt, dass Dongus et al. die Studien ausschließen können, die nicht ins Entwarnungskonzept passen. Und diese 23 Studien kamen dann zu dem Ergebnis, dass durch WLAN keine Risiken zu befürchten sind. Das ist Rosinenpickerei.

7. Lösungen für eine strahlenminimierte Umgebung

Was machen wir da eigentlich? Stellen Sie sich vor, in der Schule sind Lehrer und Schüler mit einer Krebsbiografie, sie werden einer krebspromovierenden Strahlung ausgesetzt! Und die Dauerbestrahlung wird Kinder Elektrohypersensibel machen. Die massive Anstieg z.B. von Kopfschmerzen und Un-

konzentriertheit bei Kindern ist ja dafür schon ein Indiz. diagnose:funk hat eine Internetseite zur Elektrohypersensibilität www.diagnose-ehs.org und dazu das Buch „Die unerlaubte Krankheit“ herausgegeben.

Die Kritik an WLAN kann nicht auf die strahlungsbedingten Schädigungen beschränkt bleiben. Wir haben es mit einer Mehrfachschädigung zu tun. Die strahlungsbedingten negativen Wirkungen auf das Lernen, stehen in Wechselwirkung mit Stoffwechsel- und Entwicklungsstörungen im Gehirn, die durch die Reizüberflutung und die Reduktion sinnlicher, realer Erfahrungen auf das Bildschirm-Wischen auftreten. Dieser Schädigungsmechanismus wird in unserer DVD "Aufwach(s)en im Umgang mit digitalen Medien" behandelt und in meinem WLAN-Artikel in der Zeitschrift umwelt-medizin-gesellschaft 1/2020 ausführlich dargestellt.

Digitale Medien sind Hilfsmittel. Sie können verkabelt genutzt werden. 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, wird die Industrie dem nachkommen.

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.

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 Teil des Geschäftsmodells „Digitale Bildung“, das weltweit einen Umsatz von 9 Billionen Dollars verspricht, geplant vom bildungsindustriellen Komplex (KRAUTZ 2014, MÜNCH 2018). Das Einsparpotential an Lehrern wird von US-Bildungskonzernen bereits berechnet: *„Auf einen Lehrer bzw. eine Lehrerin sollen bis zu 150 Schüler/innen kommen, bei K12 Inc., dem größten Online-Bildungsanbieter in den USA, sollen es sogar 275 sein. Nehmen wir nur das Verhältnis 1 zu 150, dann werden von 10 Lehrer/innen in der digitalisierten Zukunft des Unterrichts nur noch zwei gebraucht, 80 % sind überflüssig“* (MÜNCH 2018:177). 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. Und 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 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.

Autor: Peter Hensinger, M.A., Vorstandsmitglied bei diagnose:funk, Mitinitiator Bündnis für humane Bildung, Kontakt: peter.hensinger@diagnose-funk.de

Internetseiten von diagnose:funk: www.diagnose-funk.org , www.EMFData.org
www.diagnose-ehs.org . **Bündnis für humane Bildung:** www.aufwach-s-en.d

Quellen

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, Esmaili 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>

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, Demčíšáková Z, Račková 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/en/studies/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>

2. Weitere Literatur

(mit Links zu Fundstelle auf www.diagnose-funk.org)

Buchner K, Rivasi M (2021): Die Internationale Kommission zum Schutz vor nichtionisierender Strahlung: Interessenkonflikte, „Corporate Capture“ und der Vorstoß zum Ausbau des 5G-Netzes, www.diagnose-funk.org/1701

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, 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, www.diagnose-funk.org/1809

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

Stefan Dongus, Hamed Jalilian, David Schürmann & Martin Rösli (2021): Health effects of WiFi radiation: a review based on systematic quality evaluation, *Critical Reviews in Environmental Science and Technology*, DOI: 10.1080/10643389.2021.1951549

EWSA (Europäischer Wirtschafts- und Sozialausschuss) (2022): Stellungnahme des Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschusses zum Thema „Die gesellschaftlichen und ökologischen Auswirkungen des 5G-Ökosystems“, 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>

- Füller C (2019): Ihr Geschäft ist die Digitalisierung, Der Tagesspiegel, 17.09.2019
- 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, diagnose:funk Brennpunkt
- Hensinger P (2020): WLAN an Kindertagesstätten und Schulen: Ein Hype verdeckt die Risiken, umwelt-medizin-gesellschaft 1/2020, www.diagnose-funk.org/1537
- Hensinger P (2018): Die Ideologie der Digitalisierung. Auf dem Weg ins Digi-Tal: der Hype der digitalen Selbstentmündigung und einige Auswirkungen auf die Psyche, umwelt · medizin · gesellschaft 2/2018, www.diagnose-funk.org/1537
- Hensinger P (2017): iDisorder: Auswirkungen der Digitalisierung des Erziehungswesens auf die Entwicklung von Kindern und Jugendlichen umwelt · medizin · gesellschaft | 30 | 4/2017, 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>, 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)
- IMST: Daten aus Scheler K, Krause G (2015): Vorsicht WLAN, diagnose:funk Ratgeber 3, S. 28
- 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, www.diagnose-funk.org/1797
- 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>
- Münch R (2018): Der bildungsindustrielle Komplex, Beltz Weinheim
- 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, www.diagnose-funk.org/1740
- TAB (2023): Technikfolgenabschätzung (TA) – Mögliche gesundheitliche Auswirkungen verschiedener Frequenzbereiche elektromagnetischer Felder (HF-EMF), Bundestagsdrucksache 20/5646, www.diagnose-funk.org/1954
- TELEKOM: Bedienungsanleitung Speedport Smart, 2017, S. 21
- Warnke U, Hensinger P: Steigende „Burn-out“- Inzidenz durch technisch erzeugte magnetische und elektromagnetische Felder des Mobil- und Kommunikationsfunks, umwelt · medizin · gesellschaft, 1/2013, 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), 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, www.diagnose-funk.org/1001