

Vortrag Goetheanum / Medizinische Sektion / Dornach, 03.06.2025

Handystrahlung, DECT-Telefone, Router und WLAN, die Auswirkungen auf Denken, Lernen und Verhalten.

Peter Hensinger, MA

Die psycho-sozialen Schädigungen durch digitale Medien bei Kindern sind in aller Munde. Weltweit erlassen Regierungen Smartphone-Verbote an Schulen. Eine positive Entwicklung, die wir vor 2 Jahren so nicht erwartet hätten.

Unterschätzt wird immer noch die Gefährdung durch die Strahlenbelastung. Smartphones und Tablets senden und empfangen mit Mikrowellenstrahlung, sogenannter nicht-ionisierender Strahlung. Wenn Kinder und Jugendliche heute im Schnitt mehr als 70 Stunden in der Woche, so die neue Postbankstudie, das Smartphone und Tablet nutzen, sind sie auch so lange einer intensiven Strahlenbelastung ausgesetzt.

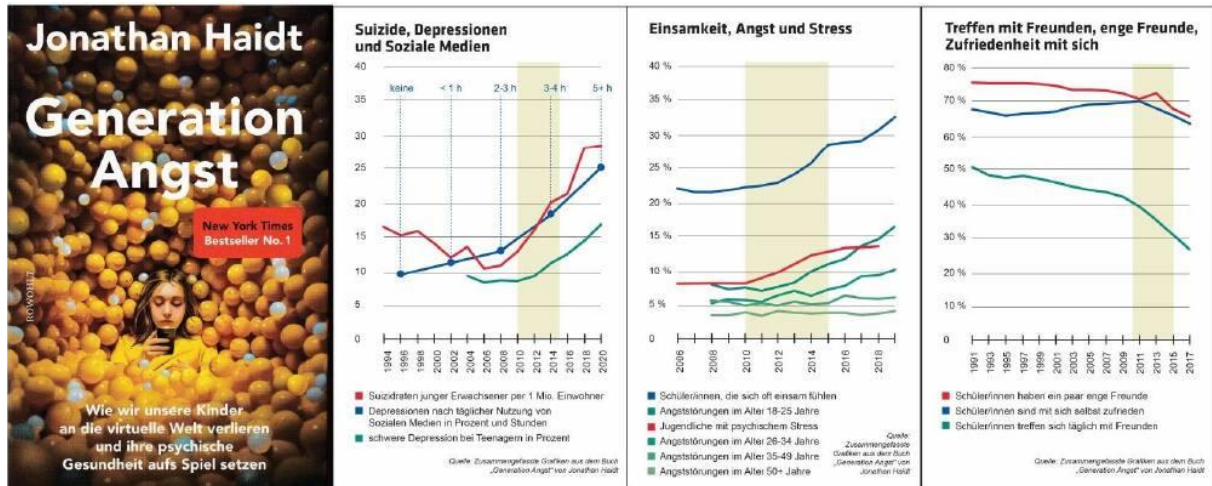


Das medizinische und psychische Schädigungspotential einer ausufernden Nutzung von Bildschirmmedien für Kinder und Jugendliche ist insgesamt enorm. Die „**Leitlinie zur Prävention dysregulierten Bildschirmmediengebrauchs in Kindheit und Jugend**“ wertet die Begleitforschung aus und analysiert als Hauptrisiken: Übergewicht, Schlafstörungen, Augenerkrankungen, Entwicklungsstörungen, Bindungsstörungen, Verhaltensstörungen, Internetsucht, Mobbing und sexuelle Belästigung, Glücksspiel, **Strahlungsbelastung** sowie prä- und postnatale Auswirkungen der Nutzung während der Schwangerschaft.¹ Die Leitlinie ist eine Reaktion auf die Folgen der Nutzung des Smartphones, das im Jahr 2007 auf den Markt kam. Eine Zeitenwende, die sich bis heute gravierend auf Familien, ihre Kinder, Kitas und Schulen auswirkt. Der Sozialpsychologe Jonathan Haidt definiert in seinem Buch „Generation Angst“ diese Zeitenwende so:

„Die vollständige Umstellung von einer spielerischen Kindheit, die wir seit Millionen von Jahren hatten, auf eine telefonbasierte Kindheit.“

¹ Download der Leitlinie: <https://www.awmf.org/service/awmf-aktuell/praevention-dysregulierten-bildschirmmediengebrauchs-in-kindheit-und-jugend>

Jonathan Haidt schreibt: „Um das Jahr 2012 stürzte die geistige Gesundheit junger Menschen eine Klippe hinunter“ (NZZ vom 08.04.2024). Grafiken aus Haidts Buch zeigen, dass in der Folge der Smartphone-Nutzung pathologische Entwicklungen seit 2010 massiv ansteigen: Depressionen, Selbstmorde, Ängste, Einsamkeitsgefühle und Stress haben sich bis zu verdreifacht, Freundschaften und Sozialkontakte nehmen rapide ab. Die Korrelationen mit der Smartphone-Nutzung liegen auf der Hand.

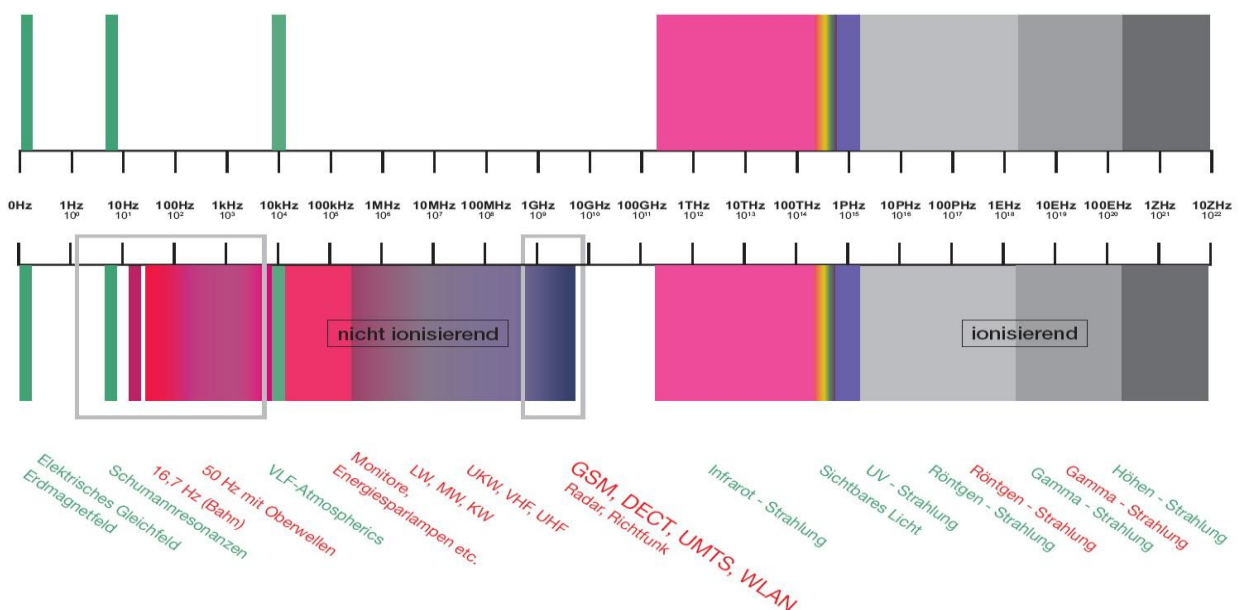


Jonathan Haidt: Kipppunkt 2012. Die Smartphone-Nutzung und ihre katastrophalen Auswirkungen auf Kinder und Jugendliche

75 Experten aus Deutschland und der Schweiz fordern deshalb einen Stopp der Digitalisierung von Erziehungseinrichtungen und die Rückbesinnung auf die Pädagogik und die humane Bildung. Und Experten für Strahlenschutz warnen vor massiven gesundheitschädlichen Auswirkungen. Die heute unbestrittenen psycho-sozialen Auswirkungen stehen in Wechselwirkung mit Auswirkungen der Strahlenbelastung. Wie wirkt sich die nicht-ionisierende Strahlung auf den Gehirnstoffwechsel aus? Auch die Erkenntnisse darüber müssen Teil der öffentlichen Debatte werden! Denn sie sind brisant.

1. Auswirkungen nicht-ionisierender Strahlung auf den Organismus

Das natürliche elektromagnetische Spektrum



Das heutige elektromagnetische Spektrum

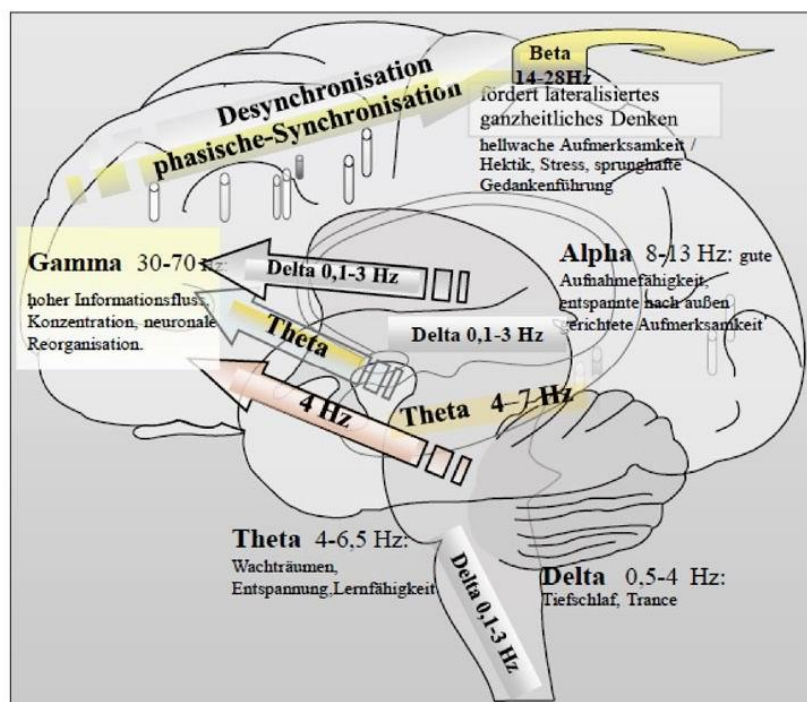
Zum Verständnis der Problematik erläutere ich Ihnen das elektromagnetische Spektrum. Sie sehen in der Abbildung oben das Spektrum mit evolutionsbedingten Lücken, das ist der natürliche Zustand ca. im Jahr 1900, bevor der Mensch mit Funk- und Radiowellen diese Lücken besetzte. Marconi entdeckte die Möglichkeit der technisch erzeugten Strahlung für den Funk und nutzte dazu die Frequenzen dieser Lücken. In diesen Frequenzlücken kommunizieren aber unsere Zellen. Diese Lücken gibt es heute nicht mehr. 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.

Krebs oder nicht durch die Handynutzung? Diese Frage beherrscht die Diskussion. Im Jahr 2011 stufte die Krebsagentur IARC der WHO nichtionisierende Strahlung, also auch WLAN, als möglicherweise Krebs erregend ein. Ein aktueller Review (Studienüberblick) biologischer Studien für die WHO von Mevissen et al. von 2025 bestätigt nun: Die Strahlung kann Krebs auslösen. Die Wissenschaft spricht inzwischen von "Clear Evidence", also Beweisen dafür (Lin 2022). Nicht nur das Krebsrisiko ist nachgewiesen, auch pathologische Auswirkungen auf Spermien und Embryos. Darauf gehe ich heute nicht ein. Die Krebsdiskussion überlagert wichtige Erkenntnisse über weitere pathologische Auswirkungen, insbesondere zu Schädigungen von Kindern durch nicht-ionisierenden Strahlung, u.a. auf den Stoffwechsel im Gehirn, darüber referiere ich heute.

2. Gehirnfunktionen werden durch elektromagnetische Frequenzen synchronisiert

Elektromagnetische Felder (EMF) spielen bei Stoffwechselfvorgängen und Steuerungen von Gehirnfunktionen eine entscheidende Rolle. An dieser Grafik sehen Sie, dass die Gehirnrhythmen niederfrequent getaktet sind. Die Gehirnforscherin Prof. Dr. G. Teuchert-Noodt schreibt:

„Oszillatoren entstehen teilweise aus der Kommunikation neurochemischer Zellprozesse, sie sind rhythmisch aufeinander abgestimmt, interferierende Sequenzen synchronisieren ganze Gehirnareale: 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 elektromagneti-

schen und chemischen Signalen ist Kernbestandteil der neuronalen Struktur-Funktionskopplung“ (Text und Grafik: Teuchert-Noodt 2019).

EMF spielen bei den Signalübertragungen in den Nervenzellen und Synapsen also eine wichtige Rolle. Im Gehirn und seinen Zellen werden Informationen zwischen Nervenzellen (Neuronen) auf zwei Wegen übertragen – **elektrisch und chemisch**. Am Ende des Axons (im synaptischen Endknöpfchen) führt z.B. das elektrische Signal des Aktionspotenzials zur Freisetzung von chemischen Botenstoffen, den Neurotransmittern. Nervenverbindungen ändern sich, es entstehen neue Spuren im Gehirn (s. Schaubilder Kandel). Wesentliche Verbindungen werden gestärkt, die unwesentlichen, nichtgebrauchten oder nicht mehr brauchbaren – werden stillgelegt (maskiert) oder abgebaut. Dieser Änderungsprozess steht für Lernen, und elektromagnetische Felder sind daran beteiligt. Es ist gigantisch: Das menschliche Gehirn hat über 80-100 Milliarden Nervenzellen und über 100 Billionen (10^{14}) Synapsen. Zu den Folgen der hochfrequenten Strahlung, die ins Gehirn beim Telefonieren eindringt, gibt es eine fundierte Forschungslage.

3. Die Studienlage zu Strahlung und Gehirn

Voranstellen möchte ich ein typisches Studienergebnis, das den Einsatz dort, wo Lernen stattfindet, 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 (also WLAN) 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.“

Die Strahlung wirkt sich also auf die Signalwege im Gehirn aus, die für die Gedächtnisbildung verantwortlich sind. All das steht natürlich im eklatanten Gegensatz zu den Zielen jeglichen Lernens.

Es sind zwei zentrale Begriffe, die in nahezu allen Studien auftauchen: **Hippocampus** und **Plastizität des Gehirns**. Die synaptische Plastizität bezeichnet die Fähigkeit von Synapsen, also den Verbindungsstellen zwischen Nervenzellen, ihre Struktur und Funktion in Abhängigkeit von der Aktivität, von Erfahrungen und Umwelteinflüssen, zu verändern. Sie ist eine grundlegende Eigenschaft des Nervensystems und spielt eine entscheidende Rolle bei Lern- und Gedächtnisprozessen.

Der **Hippocampus** spielt eine zentrale Rolle beim **Lernen** und der **Steuerung von Gehirnfunktionen**, insbesondere in diesen Bereichen:

- Gedächtnisbildung
- Raum-Zeit-Orientierung: Der Hippocampus hat spezifische Ortszellen (*place-cells*) und Zeit-Zellen (*time-cells*), damit Erlebnisse nicht nur inhaltlich, sondern auch in Bezug auf ihre zeitlichen Abläufe und räumliche Kontexte abgerufen werden können. Für diese Entdeckungen wurde 2014 sogar der Medizin-Nobelpreis vergeben.
- Lernprozesse
- Koordination mit anderen Hirnregionen

Kurz: Der Hippocampus ist ein zentrales Schaltzentrum für **Gedächtnis, Lernen und Orientierung**. Er hat die Fähigkeit zur lebenslangen Neubildung von Nervenzellen. Das ist maßgeblich für die neuronale Plastizität. Er schwingt in der Theta Frequenz von 4-7 Hz. Ohne ihn, den Sekretär des Gehirns, wäre zielgerichtetes Verhalten und bewusstes Erinnern nicht möglich. Denn er steuert auch das Stirnhirn, unsere Exekutive, unser Kontrollorgan. Steuerungsfehler haben fatale Folgen, nicht nur für die Intelligenz, sondern bis hin zu neurologischen und psychischen Erkrankungen.

3.1 Negative Wirkungen auf Gedächtnis und räumliches Denken

In der Schweiz wurde eine wichtige Studie mit 700 Jugendlichen durchgeführt, um abzuklären, wie sich die Strahlung beim Telefonieren auf das Gehirn auswirkt. Die Studie mit dem Titel „Eine prospektive Kohortenstudie zur Gedächtnisleistung von Jugendlichen und die individuelle Hirndosis der Mikrowellenfelder durch Funkkommunikation“ ergab, dass hochfrequente elektromagnetische Felder von Mobiltelefonen sich nachteilig auf die Entwicklung der Gedächtnisleistung im figuralen 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. Wie ist das erklärbar? Es liegt auf der Hand, dass dies mit Einwirkungen auf die Orts- und Zeitzellen im Hippocampus zusammenhängt.

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.

3.2. Die Ergebnisse der Studien von Kim et al: Desynchronisation des gesamten Gehirns

Beispielhaft möchte ich das an Studien der südkoreanischen Arbeitsgruppe von **Kim et al. (2021, 2024)** zeigen. Die Untersuchungen haben die Titel: :

- „Die Exposition bei HF-EMF verändert die postsynaptische Struktur und behindert das Neuriten-Auswachsen bei sich entwickelnden Hippocampus-Neuronen von früh postnatalen Mäusen“ (2021).
- „Hochfrequenz-Exposition induziert synaptische Dysfunktion in kortikalen Neuronen, die Lern- und Gedächtnis-Veränderungen in frühen postnatalen Mäusen verursacht“ (2024).

Kim et al. befeldeten neugeborene Mäuse von Tag 1 nach Wurf - 4 Wochen lang. Die ersten drei Wochen geschah dies in Beisein der Muttertiere. Die Jungtiere wurden mit 1850 MHz befeldet. Der SAR-Wert betrug 4 W/kg. Dies entspricht in diversen Staaten der maximal zulässigen Belastung für normale Mobilfunknutzer. Die Wissenschaftler untersuchten die neuronale Entwicklung sowie Synapsenbildung mit dem Fokus auf dendritische Dornfortsätze mittels Elektronenmikroskopie.

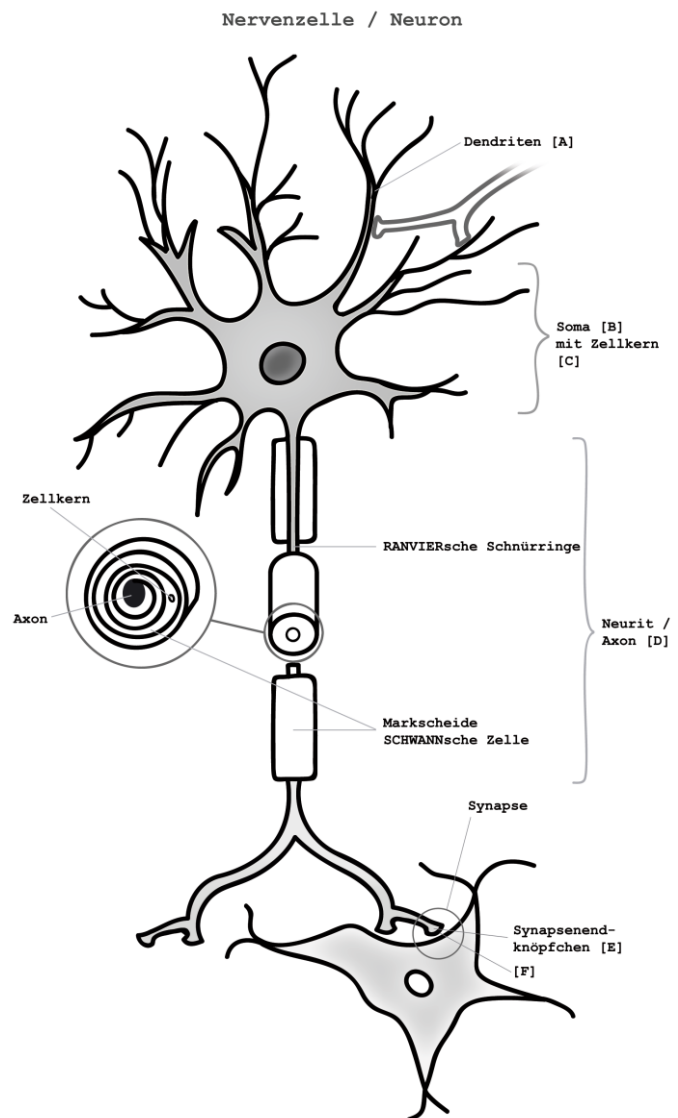
Kim et al. konnten zeigen, wie die Strahlung auf molekularer Ebene im Gehirn den Stoffwechsel beeinflusst. Die Strahlung hemmt die Entwicklung der synaptischen Struktur und ihrer Dichte sowie das Neuritenwachstum, mit negativen Folgen auf das Verhalten, das räumliche Lernen und das Gedächtnis. Ursachen sind u.a. Veränderungen bei zwei Stoffen: eine reduzierte **BDNF-Expression** und eine verminderte **Glutamatrezeptorexpression**. Das bedeutet, zwei zentrale Stoffe der Gehirnentwicklung werden gehemmt. Was bedeutet das nun? Tauchen wir in dieses Ergebnis tiefer ein!

3.3 Drei Exkurse über den Zellstoffwechsel

3.3.1 Erster Exkurs: Die Nervenzelle

Um die Bedeutung dieser Ergebnisse von Kim et al. zu verstehen, **ein erster Exkurs zur Nervenzelle**, von der ja alles abhängt. In unserem Gehirn arbeiten 80-100 Milliarden Nervenzellen und ca. 100 Billionen (10^{14}) Synapsen. Hier sind die Definitionen einzelner Bestandteile und deren Funktionen:

1. **Neuronen (Nervenzellen):** Neuronen sind spezialisierte Nervenzellen, die elektrische und chemische Signale zur Kommunikation im Nervensystem erzeugen, verarbeiten und weiterleiten.
2. **Synapsen:** Synapsen sind die Kontaktstellen zwischen Neuronen, an denen Informationen in Form chemischer und elektrischer Signale übertragen und weitergeleitet werden. Wir haben die Prae – und die Postsynapse, vergleichbar wie Empfänger - Sender und Empfänger.
3. **Dendriten:** Dendriten sind verzweigte Fortsätze von Neuronen, die eingehende Signale von anderen Neuronen aufnehmen und zum Zellkörper weiterleiten.
4. **Dendritische Dornenzahl:** Die dendritische Dornenzahl gibt die Menge der kleinen, pilzförmigen Strukturen auf den Dendriten an, die Synapsen bilden und damit die Signalverarbeitung und Plastizität eines Neurons beeinflussen.
5. **Neuriten:** Neuriten sind alle Fortsätze eines Neurons, also Dendriten und Axone, die Signale empfangen oder weiterleiten.
6. **Axone:** Axone sind lange Fortsätze eines Neurons, die elektrische Impulse vom Zellkörper zu anderen Neuronen, Muskeln oder Drüsen leiten.



Neuronen feuern, sagt man. Stoffwechselprozesse, die für das Wachsen und Funktionieren der Nervenzellen verantwortlich sind, werden durch elektromagnetische Felder beeinflusst.

3.3.2 Und ein zweiter Exkurs zum BDNF (Brain-Derived Neurotrophic Factor, Vom Gehirn stammender neurotropher Faktor)

Der BDNF ist der Dünger für das Gehirn, ein kleines Protein formt unsere Gehirnentwicklung. Es ist ein neurotropher, also nerven-wachstumsfördernder Stoff. Stellen Sie sich das Gehirn wie einen Garten vor. Neuronen sind die Pflanzen, die wachsen, sich verzweigen und Verbindungen bilden. BDNF ist der Dünger, der dieses Wachstum unterstützt. Er wird im Gehirn gebildet, insbesondere im Hippocampus, Kortex und anderen lernrelevanten Arealen. Seine Entdeckung war ein bedeutender Meilenstein in der Neurowissenschaft, insbesondere im Verständnis von Lernen, Gedächtnis, psychischen Störungen und neurodegenerativen Erkrankungen.

BDNF fördert die Ausbildung und Verstärkung synaptischer Verbindungen und bildet damit eine Grundlage für Lernen und Gedächtnis. BDNF fördert die **Reifung von neuronalen Netzwerken**, hilft, sinnvolle Verschaltungen zu stabilisieren und überflüssige zu eliminieren. BDNF fördert die Neubildung von Nervenzellen im Hippocampus (auch im Erwachsenenalter!) und ist dort essenziell für die Langzeitpotenzierung (LTP). Ohne BDNF würden wichtige Nervenverbindungen gar nicht erst entstehen oder schnell wieder verschwinden. BDNF hilft dem Gehirn, Informationen zu speichern, indem er Verbindungen zwischen Nervenzellen stärkt. Er wirkt wie ein natürlicher **Booster für neuronale Netzwerke**, er ist essenziell für ein gesundes, lernfähiges Gehirn.

3.3.3. Ein dritter Exkurs zur Hebbschen Lernregel

Die **Hebbsche Lernsynapse** spielt eine zentrale Rolle beim Lernen, insbesondere beim **assoziativen Lernen**. Sie basiert auf dem Prinzip, das der kanadische Psychologe **Donald Hebb** 1949 formulierte: „*Neurons that fire together, wire together.*“

Die Hebbsche Lernregel besagt, dass eine **Synapse dann verstärkt wird**, wenn die Präsynapse, das **präsynaptische Neuron** (Sender) und die Postsynapse, das **postsynaptische Neuron** (Empfänger) **wiederholt und gleichzeitig aktiv sind**, quasi wie ein sich selbst verstärkender Echoeffekt. Das führt dazu, dass die Verbindung zwischen den beiden Nervenzellen stärker wird – also effizienter Informationen überträgt. Das wird als Langzeitpotenzierung (LTP) bezeichnet.

BDNF (Brain-Derived Neurotrophic Factor), also der Gehirndünger, und die **Hebbsche Lernsynapse stehen bei der Aktivierung von NMDA-Rezeptoren** in enger funktioneller **Wechselwirkung**, insbesondere im Kontext von **synaptischer Plastizität**, also der Fähigkeit von Synapsen, sich durch Lernen und Erfahrung zu verändern.

- Der NMDA-Rezeptor ist ein spezifischer Glutamaterezeptor (n-Methyl d-Aspartat-Rezeptor System), der bei der synaptischen Plastizität und dem Lernen eine zentrale Rolle spielt. Er stellt sicher, dass **nur dann eine synaptische Verstärkung erfolgt, wenn Prä- und Postsynapse gleichzeitig aktiv sind** – genau wie es die Hebbsche Regel fordert. Er vermittelt also die biologische Umsetzung dieser Lernregel. Am Eingang des Hippokampus und des Kortex ist die höchste NMDA-Dichte, dort findet auch die Langzeitpotenzierung (LTP) statt.
- Der NMDA-Rezeptorkomplex **ermöglicht die Aktivitätserkennung**, BDNF **verstärkt und stabilisiert** diese Aktivität auf struktureller Ebene.

Beide sind also **komplementäre Bausteine** im Prozess des Lernens:

- NMDA-Hebbsche Lernsynapse: "Lernen erkennen"
- BDNF: "Gelerntes festigen"

3.4 Die Strahlung führt zu synaptischen Dysfunktionen

Die Strahlung von Smartphones und Tablets hemmt die Expression von Glutamat und BDNF, übersetzt kann man sagen: **Die Strahlung hemmt den Lernprozess**. Hauptergebnisse der Studien von Kim et al. sind also: Wichtige Vorgänge im Gehirn werden in ihrer Homöostase durch die Bestrahlung mit HF-EMF aus dem Gleichgewicht gebracht.

Die Strahlung führt zu folgenden synaptischen Dysfunktionen:

1. **Verminderte Glutamatrezeptorexpression:** Die Expressionsniveaus der AMPA- und NMDA-Rezeptoren, die für synaptische Plastizität und Lernen entscheidend sind, waren reduziert.
2. **Reduzierte BDNF-Expression:** Der Brain-Derived Neurotrophic Factor (BDNF) als Faktor für das Überleben, Wachstum und die Plastizität von Neuronen und damit für Lernen und Gedächtnis zeigte eine signifikante Abnahme im Soma hippocampaler Neuronen.
3. **Beeinträchtigte Synapsenreifung:** HF-EMF-Exposition führte zu einer Abnahme von postsynaptischen Dichte-Proteinen, die für die Reifung von Synapsen essenziell sind. Auch die Neuritenauswüchse und die Verzweigung der Neuronen waren beeinträchtigt.
4. **Verringerung der dendritischen Dornenzahl:** Mäuse, die 1850 MHz Hochfrequenz-Elektromagnetfeldern (HF-EMF) ausgesetzt waren, zeigten eine signifikante Verringerung der Anzahl von dendritischen Dornen im präfrontalen Kortex. Insbesondere die "pilzförmigen" Dörnchen, die für starke synaptische Signale bekannt sind, waren reduziert.
5. **Beeinträchtigung des Neuritenwachstums:** Die Länge der Neuriten und die Anzahl ihrer Verzweigungen nahmen signifikant ab.

Für das Denken und Lernen hat dies folgende kurz- und langfristigen Risiken:

1. Beeinträchtigung der Lern- und Gedächtnisleistung.
2. Verlangsamtes Wachstum und weniger Verbindungen.
3. Schwächung der "Kommunikationsleitungen" im Gehirn, also eine Desynchronisation der Hirnaktivität.

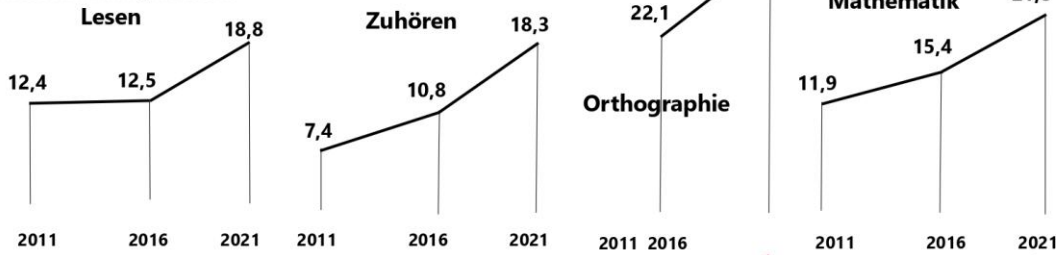
Fazit: Hochfrequente elektromagnetische Felder verändern nachweislich zentrale Stoffwechselprozesse im Gehirn – zum Negativen. Besonders alarmierend ist die daraus resultierende Desynchronisation des gesamten Gehirns – zentrale Abläufe geraten aus dem Takt und das neuronale Zusammenspiel wird massiv gestört. Die Neurobiologin Dr. Keren Grafen interpretiert die Studienergebnisse im Interview mit unserer Zeitschrift Kompakt (1/2025):

- **„Die Exposition hochfrequenter elektromagnetischer Felder wirkt sich negativ auf die Axone und Dendriten der Nervenzellen im Hippocampus aus. Die Äste der neuronalen Bäume verkümmern, ihre Anzahl nimmt ab, und das Netzwerk verliert an Stabilität ... Das anatomische Korrelat für jegliches Lernen wird beeinträchtigt.“**

Das ist eine brisante Erkenntnis. Und sie erklärt viele der Symptome über den Absturz der Intelligenz, die Haidt in seinem Buch darstellt und die durch die PISA-Studien dokumentiert werden. Prof. Gertraud Teuchert-Noodt nannte die Einwirkungen digitaler Medien deshalb eine Cyberattacke auf das Gehirn.

Verlorene Kompetenzen

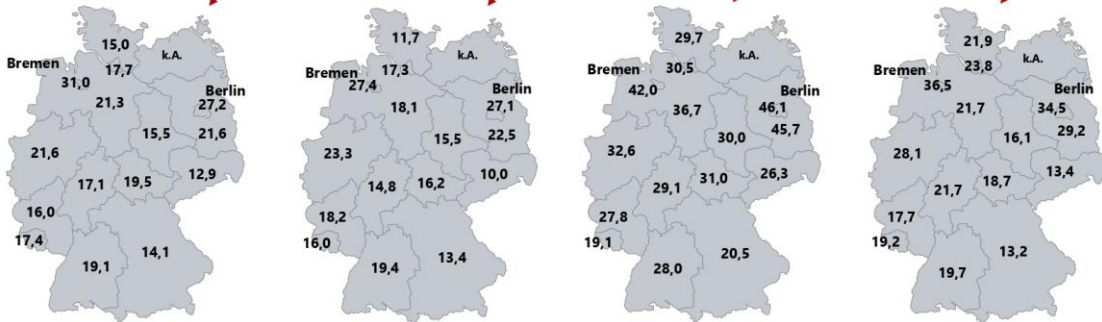
Anteil der Schüler am Ende der 4. Klasse, die Mindeststandards nicht erreichen, Bundesdurchschnitt, in Prozent



Smartphone Einführung 2007
Beginn der telefonbasierten Sozialisation

im Ländervergleich

„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.“ (Metastudie Zierer 2021)



Quelle: IQB-Bildungstrend 2021, keine genauen Daten zu Mecklenburg - Vorpommern, Grafik: diagnose:funk, freepic.com



Telekom Werbung 2009: Manchmal hält Werbung was sie verspricht!

4. Weitere Studien zu EMF und Gehirn

Diese Ergebnisse von Kim et al. sind nicht anekdotisch, sondern werden durch weitere Studien bestätigt. Die Studie „Kombinierte Exposition bei 2,8 GHz- und 9,3 GHz-Mikrowellen verursacht Lern- und Gedächtnisstörungen bei Ratten“ (Compound exposure of 2.8 GHz and 9.3 GHz microwave causes learning and memory impairment in rats) von **Sun et al. (2025)** untersucht die Auswirkungen kombinierter Mikrowellenexposition auf das Gehirn von Ratten. Die kombinierte Exposition gegenüber 2.8 GHz und 9.3 GHz Mikrowellen führte zu einer signifikanten Verschlechterung der Lern- und Gedächtnisleistungen – stärker als bei Einzel-Expositionen. Es traten abnormal erhöhte Theta- und Delta-Wellen auf, was auf neuronale Dysfunktion hindeutet. Es kam zu Mitochondrienschäden, die mit kognitiven Defiziten assoziiert sind. Die Studie identifiziert BDNF als **potenziellen Biomarker** für durch Mikrowellen verursachte neuronale Schäden.

Solche Auswirkungen werden inzwischen für alle genutzten Frequenzen nachgewiesen. Ich focussiere mich im Folgenden auf Ergebnisse zu WLAN, weil das wohl in den Schulen am meisten genutzt wird (siehe Anhang mit WLAN-Studien, die Effekte zeigen). WLAN-Studien weisen direkte Einwirkungen auf die Gehirnregion des Hippocampus 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.

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. Dieser Wirkmechanismus, oxidativer Zellstress, ist eine Ursache entzündlicher Erkrankungen (**Naziroglu 2014, Yakymenko 2015, Schürmann 2021**). Insbesondere der Review von Schürmann / Mevissen weist diesen Wirkmechanismus als gesichert nach.

Alle diese Studien bekräftigen die Schlussfolgerung der Neurobiologin Keren Grafen: „*Das anatomische Korrelat für jegliches Lernen wird beeinträchtigt.*“ Es wird Versuche v.a. von Industrie und Behörden geben, diese Ergebnisse in ihrer Relevanz zu bestreiten, denn sie stellen v.a. die Digitalisierung der Bildung in Frage (s. dazu den ÜBERBLICK Nr. 8). Doch alle diese Studien sind peer-reviewed veröffentlicht und damit anerkannter Bestandteil wissenschaftlicher Erkenntnis. Zu WLAN haben wir mehr als 100 Studien, die Effekte nachweisen (**Wilke 2018**).

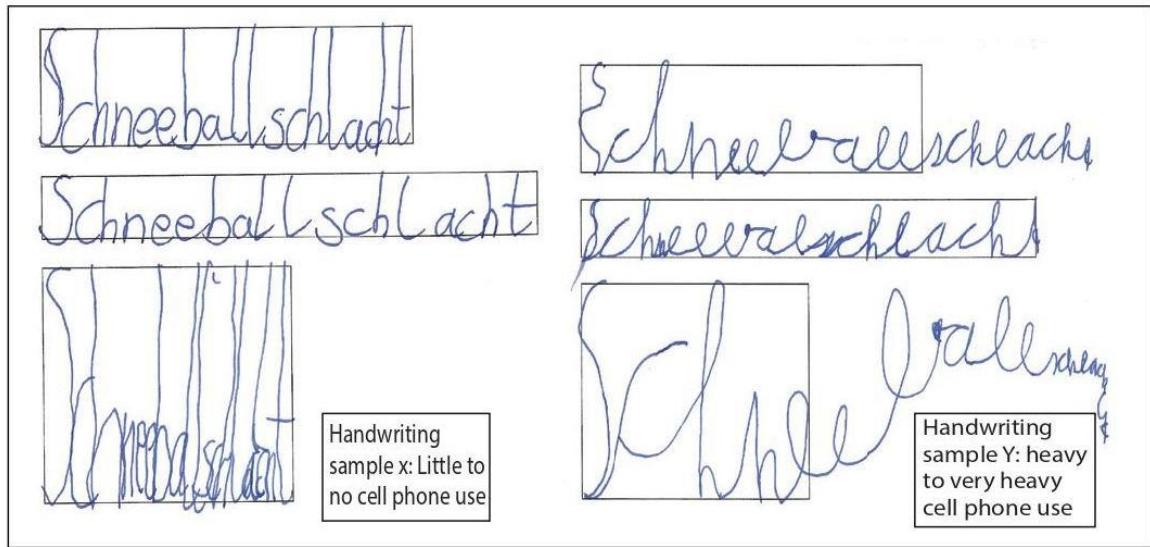


Figure. 1a. In this handwriting sample, both students try to fit the word “Schneeballschlacht” [snowball fight] into the assigned rectangle.

Das, was Sie hier in dieser Abbildung sehen, ist ein Ergebnis der beschriebenen Stoffwechselstörungen im Gehirn. Die Neurobiologin Prof. Teuchert-Noodt und die Psychologin Angelika Supper (**Supper 2021**) wollten herausfinden, wie sich die Smartphonennutzung auf das Stirnhirn und die Fähigkeiten zur Raum-Zeit-Verrechnung auswirken. Die Grafik zeigt das Ergebnis. Die Aufgabe: In vorgegebene Kästen sollen die Kinder das Wort „Schneeballschlacht“ schreiben. Kinder, die kein Smartphone nutzten, lösten die Aufgabe, Kinder, die viel mit dem Smartphone spielten, nicht. Ergebnis: Bei Kindern mit starker Smartphonennutzung ist die Fähigkeit der Raum-Zeit-Verrechnung im Hippocampus unterentwickelt.

Eine wesentliche Ursache ist der Bewegungsmangel: Sitzt das Kind stundenlang vor dem Bildschirm, ist es ein Stubenhocker, fehlt die räumliche Bewegung. So fehlt dem Gehirn der Baustoff für den Weiterbau des Denkapparates – die Bautätigkeit erlahmt. Das bestätigt die Neurobiologin Manuela Macedonia in ihrem Buch „Beweg Dich! Und Dein Gehirn sagt danke“ (2024). Sie schreibt: „Bewegung führt zur Ausschüttung einer Star-Substanz, des Nervenwachstumsfaktors“ (S. 122), also BDNF, und weiter: „Eine der großen Motivationen, mich zu bewegen, ist die Sorge, nicht genug BDNF zu produzieren“ (S. 129). **Das frühe Auseinanderfallen von Bewegung und Wahrnehmung könnte sich als eine der gravierendsten Auswirkungen der Digitalisierung herausstellen.** Also: neben der Dauereinwirkung der elektromagnetischen Felder auf den Gehirnstoffwechsel, die zur Verminderung von BDNF führt, ist der Bewegungsmangel ein weiteres Risiko. Beide stehen in einer Wechselwirkung und wirken auf den Hippocampus, seine Orts- und Zeitzellen ein und die BDNF-Produktion ein.

5. Öffnung der Blut-Hirn-Schranke

Eine weitere gravierende Auswirkung von EMF auf das Gehirn ist seit ca. 30 Jahren bekannt und wird immer wieder bestätigt. 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** seit ca. dem Jahr 2000 überzeugend nachgewiesen. Das Ergebnis: GSM-Mobilfunkstrahlung führt zur Öffnung der Blut-Hirn-Schranke und Giftstoffe gelangen ins Gehirn. Wir haben

dazu 2022 die diagnose:funk Dokumentation „Die Öffnung der Blut-Hirn-Schranke durch Mobilfunkstrahlung: Ergebnisse der Salford-Studien“ 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 feuernden Nervenzellen, die Auswirkungen auf die Blut-Hirn-Schranke und den Stoffwechsel der Neurotransmitter an den Synapsen hat, so die Forscher.

Eine aktuelle Studie von **Kizilçay et al (2024)** kommt zu dem Ergebnis, dass die Exposition gegenüber elektromagnetischer Strahlung bei 2100 MHz eine signifikante Veränderung der Durchlässigkeit der BHS bei Neuseeland-Kaninchen verursacht, und zwar bei einer Strahlenbelastung weit unter den Grenzwerten, im nicht-thermischen Bereich.

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

Hier sei noch erwähnt, dass es zahlreiche Studien gibt, die nachweisen, dass EMF Epilepsie auslösen kann. Wir haben diese Studien im ÜBERBLICK Nr. 4: Löst Mobilfunk Epilepsie aus? dokumentiert.

6. Unspezifische Symptome

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.

7. Die Auswirkungen der 10 Hz-Pulsung von WLAN

Im menschlichen Gehirn hat die Alpha-Wellen-Komponente des Elektro-Enzephalogramms 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**).

WLAN ist mit der 10 Hz-Frequenz gepulst. Welche pathologischen Auswirkungen die WLAN-Einwirkung auf das Gehirn 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 ich 2023 mit ihm führte, sagte er:

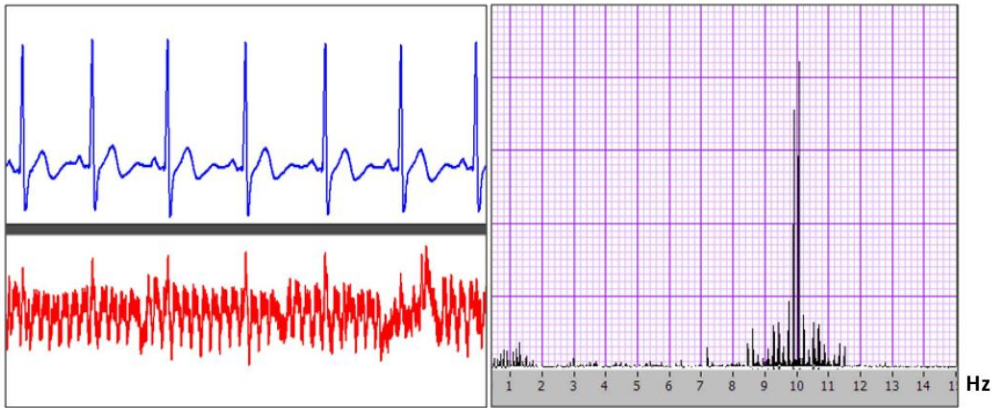
„Nervensignale lassen sich im sogenannten Elektromyogramm (EMG) ableiten, nicht nur direkt an den Nerven, sondern auch in der näheren Peripherie, also an der darüber liegenden Hautoberfläche. Über eine Elektrodenmatrix an der Hautoberfläche lässt sich das EMG nicht-invasiv ableiten. Hier zeigt sich,

*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 S.13) zeigen die Veränderungen.

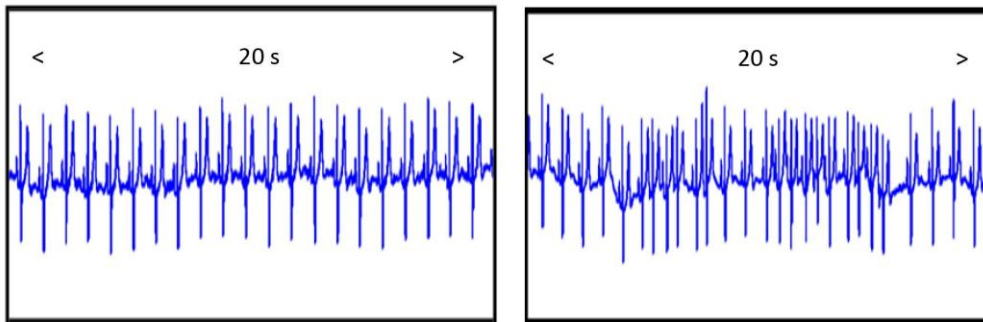
Ein Medikament würde bei dieser Studienlage sofort vom Markt genommen. Prof. Karl Hecht (2018) schlussfolgert daraus in seinem Artikel „Die Wirkung der 10-Hz-Pulsation der elektromagnetischen Strahlungen von WLAN auf den Menschen“: *„Die 10-Hz-Pulsation der WLAN-EMF-Strahlung vermag bei permanenter Langzeitwirkung 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).*

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



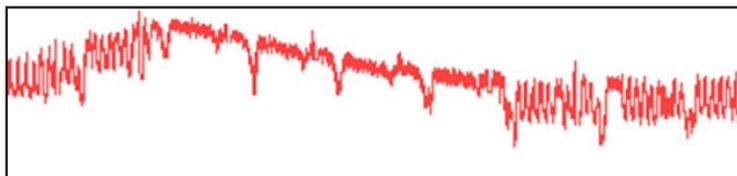
Diese Grafik zeigt im EMG (rot) ein in der FFT (schwarz) eindeutiges 10 Hz-Signal **nach** vorangegangener WLAN-Exposition. Die Zeitdifferenz zwischen letzter Exposition und Messung war hier ca. 30 h ! Das wichtige Ergebnis: das artifizielle Signal wird lange „gespeichert“.

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

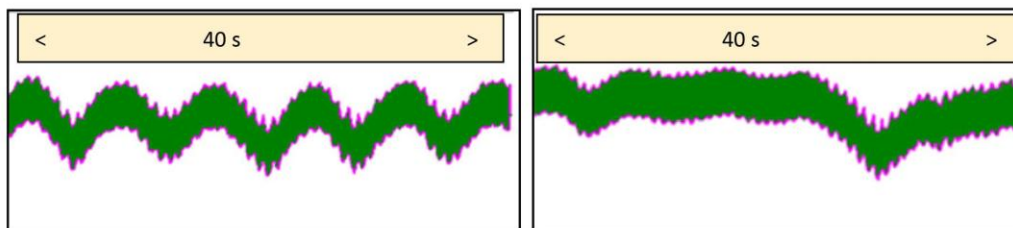


EKG vor Exposition

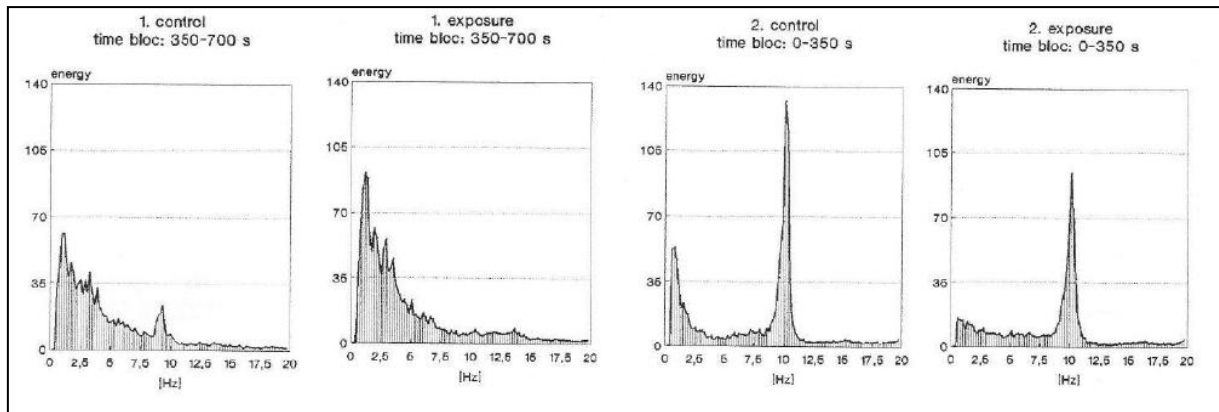
nach 6 min WLAN-Exposition



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



... eine gestörte (= inaktive) Mikrozirkulation



von Klitzing L: Low-Frequency pulsed electromagnetic fields influence EEG of man. Veröffentlicht in: Phys Med 1995; XI (2): 77-80, <https://www.emf-portal.org/de/article/596>

8. Der Suchtmechanismus

Zu den bisher ausgeführten Auswirkungen auf das Gehirn kommt noch die Suchtauslösung hinzu. In Deutschland zeigen laut der aktuellen DAK-Studie 2025 etwa 25 % der 10- bis 17-Jährigen ein riskantes oder krankhaftes Nutzungsverhalten im Umgang mit Smartphones und sozialen Medien. Das entspricht rund 1,3 Millionen Kindern und Jugendlichen. Etwa 4,7 % dieser Altersgruppe gelten als süchtig nach sozialen Medien, was hochgerechnet etwa 360.000 Jugendlichen entspricht. Das ist eine menschengemachte Epidemie. Smartphones und Apps sind auf Sucht programmiert. Die noch nicht ausgereifte Impulskontrolle bei den Kindern und Jugendlichen hält der Reizüberflutung nicht stand. Es ist eine permanente Beschleunigung von Raum und Zeit, die Reizüberflutung, die das kindliche Gehirn nicht mehr adäquat verarbeiten kann, in der langsames Denken und gründliche Informationsverarbeitung keinen Platz haben. Das Fatale: Dieses pausenlose Reizbombardement lässt Glücksgefühle entstehen – das Gehirn verlangt nach immer mehr, die Impulskontrolle kann sich nicht entwickeln oder wird außer Kraft gesetzt. Dieser Mechanismus wurde auch am Institut von Prof. G. Teuchert-Noodt entschlüsselt. Durch die Reizüberflutung wird die Versorgung des Belohnungssystems mit Dopamin beschleunigt, bei gleichzeitiger Unterversorgung des Stirnhirns mit Dopamin. Die dynamische Phase der Hirnreifung wird dadurch blockiert: *"Im Gehirn behindert die digitale Beschleunigung die neuronale Sequenzbildung und die neurochemische Kommunikation zwischen den Zellgruppen, die der Übertragung von Erregungsmustern auf entfernt gelegene Nervennetze dienen. Das erzeugt kognitive Impotenz"* (Teuchert-Noodt 2017). Diese Zusammenhänge sind in Fachartikeln ausführlich dargelegt.

9. Lösungen für eine strahlenminimierte Umgebung

Ich habe Ihnen einen Überblick über die Studienlage zu den pathologischen Wirkungen nicht-ionisierender Strahlung auf das Gehirn bei allen Frequenzen und speziell zu WLAN gegeben. 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 der nicht-ionisierenden Strahlung, insbesondere zu WLAN, haben, müsste die Gefahrenabwehr gelten. Es gilt für den eigenen Schutz eine Faustregel: Der Abstand ist Dein Freund!

Angesichts dieser Studienlage muss man sich doch fragen: Was wird da eigentlich mit uns gemacht? Angesichts des toxischen Potentials der WLAN-Strahlung wird der Widersinn der Nutzung von WLAN in Krankenhäusern und Bildungsstätten 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, die das Bundesamt für Strahlenschutz in einer eigenen Studie nachwies (**Lerchl et al. 2015**), ausgesetzt! Die Dauerbestrahlung wird Kinder elektrohypersensibel machen. Und, wie im Vortrag nachgewiesen, sie

hemmt die Entwicklung des Gehirns. 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!*

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 mit nicht-thermischen Wirkungen ignoriert. Die Grenzwerte berücksichtigen nur die Wärmewirkung (Thermisches Dogma) und haben keine Langzeitkomponente. 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. 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 hat diagnose:funk einen Brennpunkt publiziert. Mehr zu LiFi in unserem Webinar 25.² Die Waldorfschule am Prenzlauer Berg in Berlin hat insgesamt neun Räume für die Datenübertragung per Lichtwellen ausgerüstet.³ Unsere Vision: WLAN wird überall durch LiFi abgelöst.

Fazit: Die Studienlage zu WLAN und zu allen anderen Frequenzen macht klar: es gibt keine scheinbar ungeklärte Auseinandersetzung, ob die HF-EMF-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, Zierer 2021**). LehrerInnen und ErzieherInnen sollen durch autonome Digitaltechnik ersetzt und zu Lernbegleitern degradiert werden. Deshalb gibt es einen doppelten Grund, WLAN an Schulen und die Smartphone- und Tabletnutzung abzulehnen. Es ist gesundheitsschädlich und Teil der Infrastruktur der „Digitalen Bildung“, die ein Irrweg ist.

Die STOA-Studie für den Technikfolgenausschusses des EU-Parlamentes formuliert folgende politische Optionen:

² diagnose:funk Webinare auf: <https://www.diagnose-funk.org/1680>

³ <https://www.diagnose-funk.org/1932>

- Strahlungsarme, sicherere Endgeräte entwickeln
- Grenzwerte senken, Vorsorgewerte einführen
- Alternative Versorgungskonzepte (Glasfaserausbau) anwenden
- Funkfreie Zonen in öffentlichen Bereichen einrichten
- Aufklärung über die potenziellen Gesundheitsrisiken, über Alternativen und Sicherheitsmaßnahmen

Für die Begründung dieser Forderungen finden Sie bei diagnose:funk viele Publikationen.

Zusammenfassung: Es muss Schluss sein mit der Verdrängung der Studienergebnisse. Risiken erkennen ist die Voraussetzung, um sie zu vermeiden. HF-EMF schädigen die Gesundheit, von der Hemmung der Gehirnentwicklung über die Fertilität bis hin zu Krebs. Deswegen braucht es eine Schutzpolitik und die Aufklärung der Nutzer. Tragen Sie dazu bei, insbesondere wenn Sie im Gesundheitswesen arbeiten.

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.de

Weitere **Dokumentationen zu Studienergebnissen** finden Sie in unserer kostenlosen Reihe ÜBERBLICK für den Durchblick, u.a. zu Krebs, WLAN, Epilepsie und Gehirn, nicht-thermische Wirkungen, Elektrohypersensibilität: www.diagnose-funk.org/2090.

Danke an die Neurobiologinnen Prof. Dr. Gertraud Teuchert-Noodt und Dr. Keren Grafen für die Durchsicht dieses Vortrages.

Glossar

AMPA-Glutamatrezeptor: Rezeptor, der als Hauptvermittler schneller exzitatorischer Signalübertragung im Zentralnervensystem durch den Einstrom von Natrium- (Na^+) und gelegentlich Calcium-Ionen (Ca^{2+}) nach Bindung von Glutamat dient.

BDNF: Brain-Derived Neurotrophic Factor, Wachstumsfaktor - Ein Protein, das zur Familie der Nervenzellwachstumsfaktoren (Neurotrophine) gehört. BDNF ist vor allem im Zentralnervensystem vorhanden und fördert das Wachstum von sensorischen und motorischen Nervenzellen.

Dendrit: Verzweigter Ausläufer einer Nervenzelle (Neurons), der Impulse zum Zellkörper hinleitet.

Hebbsche Lernsynapse: Die Hebbsche Lernsynapse ist ein neurophysiologisches Prinzip, bei dem die synaptische Verbindung zwischen zwei Neuronen durch wiederholte gleichzeitige Aktivierung verstärkt wird („Cells that fire together, wire together“), was als Grundlage für synaptische Plastizität und Lernen gilt.

Hippocampus: Teil des Gehirns, der vor allem für das Gedächtnis wichtig ist.

Neurit / Axon : Der Fortsatz einer Nervenzelle, der die Signale weiterleitet.

Neurogenese: Die Bildung von Nervenzellen durch Differenzierung und Teilung von Stammzellen.

NMDA-Glutamatrezeptor: NMDA-Rezeptoren sind für neuronale Plastizität und Lern-Vorgänge im Gehirn wichtig.

Synapse: Übertragungsstelle für eine Erregung von einer Nervenzelle auf eine andere Nervenzelle oder eine Muskelzelle.

Literatur

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

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

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 pre-natal 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, diagnose:funk Brennpunkt

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, 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), <https://www.diagnose-funk.org/1937>

Kim Ju Hwan, Kyung Hwun Chung, Yeong Ran Hwang, Hye Ran Park, Hee Jung Kim, Hyung-Gun Kim and Hak Rim Kim (2021): Exposure to RF-EMF Alters Postsynaptic Structure and Hinders Neurite Outgrowth in Developing Hippocampal Neurons of Early Postnatal Mice, Int. J. Mol. Sci. 2021, 22, 5340
<https://www.emfdata.org/de/studien/detail?id=606>

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>
<https://www.emfdata.org/de/studien/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, www.diagnose-funk.org/1797

Kizilçay AO, Tütüncü B, Koçarslan M, Gözel MA (2024): Effects of 1800 MHz and 2100 MHz mobile phone radiation on the blood-brain barrier of New Zealand rabbits. Wirkungen von Mobiltelefon-Strahlung bei 1800 MHz und 2100 MHz auf die Blut-Hirn-Schranke von Neuseeländer-Kaninchen, Med Biol Eng Comput 2024

Klitzing v. L (2022): Healthy disorders by WLAN-exposure, Journal of Clinical Images and Medical Case Reports, Volume 3, DOI: www.doi.org/10.52768/2766-7820/1639, www.jcimcr.org, 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. doi: 10.3389/fpubh.2022.1042478, siehe auch: <https://www.diagnose-funk.org/1304>

Mevissen M, Ward JM, Kopp-Schneider A, McNamee JP, Wood AW, Rivero TM, Thayer K, Straif K (2025): Effects of radio-frequency electromagnetic fields (RF EMF) on cancer in laboratory animal studies. [Wirkungen von hochfrequenten elektromagnetischen Feldern (HF-EMF) auf Krebs in Labortier-Studien] *Environ Int* 2022; 161: 107106; <https://www.emf-portal.org/de/article/46786>

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, www.diagnose-funk.org/1740

Sun L, Wang X, Ren K, Yao C, Wang H, Xu X, Wang H, Dong J, Zhang J, Yao B, Wei X, Peng R, Zhao L (2025): Compound exposure of 2.8 GHz and 9.3 GHz microwave causes learning and memory impairment in rats. *Heliyon* 2025; 11 (1): e41626

Supper A, Teuchert-Noodt G. "How learning doesn't work" Children evaluate their cell phone use – An empirical pilot study. *Neurol Neurosci.* 2021; 1(3):1-9.

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

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, 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

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

Quellen

1. WLAN-Studien

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

Anmerkung: Diese Dokumentation von über 50 peer-reviewed publizierten Studien zu biologischen, meist nicht-thermischen Auswirkungen der WLAN-Strahlung von 2450 MHz belegt, wie absurd das Narrativ ist, es gäbe kein Schädigungsrisiko durch Mobilfunkstrahlung unterhalb der Wärmeschwelle. Hauptvertreter dieser Verharmlosung sind die Industrie, das deutsche Bundesamt für Strahlenschutz und die vermeintliche Strahlenschutzkommission ICNIRP, die ihren Sitz im BfS hat, von ihm finanziert wird und in Personalunion arbeitet.

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>

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, 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>
- Kim Ju Hwan, Kyung Hwun Chung, Yeong Ran Hwang, Hye Ran Park, Hee Jung Kim, Hyung-Gun Kim and Hak Rim Kim (2021): Exposure to RF-EMF Alters Postsynaptic Structure and Hinders Neurite Outgrowth in Developing Hippocampal Neurons of Early Postnatal Mice, *Int. J. Mol. Sci.* 2021, 22, 5340
- 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>
- 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, Karbalaeei 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 aktuelle WLAN-Studien

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>

Fatahi Asl J, Goudarzi M, Mansouri E, Shoghi H Rosmarinic (2024): Acid Protects the Testes of Rats against Cell Phone and Ultra-high Frequency Waves Induced Toxicity, *Iran J Med Sci* 2024; 49 (4): 237-246, <https://www.emfdata.org/de/studien/detail?id=849>

Jamaludin N, Ibrahim SF, Jaffar FHF, Zulkefli AF, Osman K. (2025). The Influence of 2.45 GHz Wi-Fi Exposure Duration on Sperm Quality and Testicular Histopathology: An Exploration of Peroxidative Injury. *Antioxidants*, 14(2), 179. <https://doi.org/10.3390/antiox14020179> <https://www.emfdata.org/de/studien/detail?id=885>

Nowak-Terpilowska A, Górski R, Marszałek 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>, <https://www.emfdata.org/de/studien/detail?id=840>

Othman H, López-Furelos A, Leiro-Vidal JM, Ammari M, Sakly M, Abdelmelek H, Salas-Sánchez AA, Ares-Pena F, López-Martin 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>

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>

Popovičová A, Račková E, Martončíková M, Fabianová K, Raček A, Žideková M. (2024). Effect of microwave radiation on adult neurogenesis and behavior of prenatally exposed rats. *IBRO Neuroscience Reports*, 17(April), 235–244. <https://doi.org/10.1016/j.ibneur.2024.08.007>, <https://www.emfdata.org/de/studien/detail?id=886>

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 Otolarygology* 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., Vafae, 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>