

Fachtagung:

WLAN, Mobilfunk, Medienkompetenz

Risikoarme Nutzung der digitalen Medien

28. Oktober 2016

Location:

KommunikationsCenter der Sparkasse Rosenheim-Bad Aibling
Rathausstraße 15 in 83022 Rosenheim



15:00



Begrüßung und Eröffnung

Alexa Hubert (geschäftsführendes Vorstandsmitglied, Sparkassenstiftungen Zukunft)

15:15



Mobilfunkstrahlung - eine unterschätzte Gefahr für den Menschen?

Wissenschaftliche Erkenntnisse, Vorsorge- und Schutzmaßnahmen
Dr. Klaus Scheler (Physiker und Dozent an der Pädagogischen Hochschule Heidelberg)

16:30



Bedeutung und Auswirkungen der Smartphones im Jugendalter:

Anleitung zu mehr Medien-Kompetenz
Uwe Buermann (IPSUM-Institut für Pädagogik, Sinnes- und Medienökologie)

17:45



Resümee und Verabschiedung

Die Teilnahme ist kostenlos, Anmeldung erforderlich: info@sparkassenstiftung-zukunft.de

Weitere Informationen unter +49 (0)8031 182 845 10

Mobilfunkstrahlung – eine unterschätzte Gefahr für den Menschen?

Wissenschaftliche Erkenntnisse, Vorsorge- und Schutzmaßnahmen

Langfassung eines Vortrags von Dr. Klaus Scheler

Inhalt:

1. Einführung.....	3
2. Mobilfunkstrahlung wird zur Dauerbelastung	5
3. Standpunkte zur Bewertung von Gesundheitsgefahren durch Mobilfunkstrahlung unterhalb der Grenzwerte	9
4. Konsistente Hinweise auf Gesundheitsgefahren durch Mobilfunkstrahlung unterhalb der Grenzwerte	16
5. Die zunehmende Verschlechterung des Gesundheitszustands von Kindern und Jugendlichen	22
6. Vorsorge- und Schutzmaßnahmen.....	29
7. Visible Light Communication (VLC) als Alternative zu WLAN.....	32
8. Zusammenfassung über WLAN-Netze in Schulen – Folgerungen und Forderungen	34
9. Literatur	36
10. Bildquellennachweis	38

Hinweis:

Ergänzende Aspekte zu diesem Vortrag sind im Ratgeber 3 mit dem Titel "Vorsicht WLAN! Risiken und Alternativen beim Einsatz von WLAN in Schulen, am Arbeitsplatz und Zuhause" zu finden. Der Ratgeber kann bei Diagnose-Funk e.V. (Hrsg.) im Internet unter <http://shop.diagnose-funk.org/> bestellt werden. Eine Leseprobe finden Sie unter:

http://shop.diagnose-funk.org/mediafiles//Sonstiges/DF_103_Rg3_150413_WLAN_Leseprobe.pdf

1. Einführung

Mobilfunktechnik und internetfähige digitale Medien verändern derzeit unsere Schulen grundlegend. Neben Laptops drängen neuerdings Smartphones und Tablet - Rechner in die Schulen. Viele Lehrerinnen und Lehrer sind begeistert und trauen den einfach zu bedienenden Geräten zu, das Lernen von Grund auf verändern zu können. Aktuell werden im Rahmen des IT-Digitalpakts für Schulen von Bildungsministerin Johanna Wanka 5 Milliarden Euro in Aussicht gestellt, mit dem die 40.000 Schulen in Deutschland technisch aufgerüstet werden sollen – unter anderem mit Endgeräten wie Tablets und Laptops.

Die Verbindung zum Internet soll dabei über leistungsfähige Breitbandanschlüsse und WLAN-Netze hergestellt werden – und hier ist mit einem **ernstzunehmenden Problem** zu rechnen, das meines Erachtens in der Bevölkerung nicht wahrgenommen oder verkannt wird: Kann die erhöhte Strahlenbelastung, die damit auf Kinder und Jugendliche zukommt, einfach ignoriert werden? Wie hoch sind die Gesundheitsrisiken durch Mobilfunkstrahlung für die Schüler einzuschätzen? Sind sie vernachlässigbar oder erheblich? Müssen sie in Kauf genommen werden oder kann man sie vermeiden? Und reicht eine Aufklärung über die Risiken aus?

Was sagt die Wissenschaft?

Nach Jahrzehnten weltweiter Forschung lässt sich die Frage „Ist Mobilfunkstrahlung gesundheitsschädlich oder nicht?“ bereits sehr weitreichend beantworten, denn die wissenschaftliche Beweislage ist mittlerweile hinreichend solide und belegt zahlreiche gesundheitsbeeinträchtigende Störungen weit unterhalb der Grenzwerte: Dazu gehören u.a. neurologische Störungen (Verhaltensauffälligkeiten, Entwicklungsstörungen), kardiovaskuläre Effekte (u.a. Herzrasen) bereits bei Kindern, Störungen des Immunsystems bis hin zu steigendem Risiko für Hirntumore bei zunehmender Handynutzung, aber auch - für Schule und Bildung besonders bedeutsam - Kopfschmerzen, Tagesmüdigkeit, Reizbarkeit und Nervosität, Konzentrations- und Gedächtnisstörungen, die immer mehr Kinder betreffen. Die Erfahrung vieler Eltern und Lehrenden bestätigt die Zunahme dieser Symptome in den letzten Jahren. In vielen Fällen verschwinden die Symptome erst, wenn die Strahlenbelastung dauerhaft aufhört. Darüber hinaus kann Mobilfunkstrahlung die Fruchtbarkeit der Männer schädigen und stellt nach neueren Erkenntnissen auch ein Risiko für schwangere Frauen und das werdende Leben dar.

Auch wenn die wissenschaftlichen Beweise noch Lücken zeigen, müssen die derzeitigen Grenzwerte wegen ihrer rein thermisch ausgerichteten Schutzwirkung als veraltet angesehen werden - vor allem bezüglich der Risiken für Kinder und Jugendliche und bezüglich der Langzeitwirkungen. Entsprechend forderte das EU-Parlament in seiner Entschließung vom 02.04.2009 „Die Grenzwerte... haben keine Vorsorgekomponente, berücksichtigen nicht die besondere Gefährdung von Schwangeren, Neugeborenen und Kindern. Die Grenzwerte müssen korrigiert werden!“ Sogar die deutliche Unterschreitung der Grenzwerte (Intensitäten im 1%-Bereich) reicht als Vorsorge nicht mehr aus. Vorsorgende Maßnahmen müssen neu überdacht und der aktuellen Forschungslage angepasst werden. Der Staat darf nicht warten, bis Beweise vorliegen, um vorsorgend tätig zu werden.

Was sagen die Bundesregierung und die Behörden?

Diese Erkenntnisse und Erfahrungen aus mittlerweile mehr als 20 Jahren Forschung werden von der Bundesregierung und den Ministerien nicht ernst genommen, sondern im Großen und Ganzen mit folgenden 6 Erklärungen als Fehldeutung abgetan:

1. die Grenzwerte schützen, wenn sie eingehalten werden – auch Kinder und Jugendliche;
2. keine der Forschungen, die gesundheitsbeeinträchtigende Effekte zeigen, sind wissenschaftlich bewiesen;
3. es ist kein wissenschaftlich anerkannter Schädigungsmechanismus bekannt: Denn eine Schädigung durch Ionisierung von Molekülen wie bei der direkten Einwirkung von UV- und Röntgenstrahlung ist bei Einwirkung von Mobilfunkfeldern physikalisch nicht möglich;
4. wenn Mobilfunkstrahlung so gefährlich wäre, müssten ja alle längst krank sein;
5. nicht nur für Erwachsene, auch für Kinder und Jugendliche ist das Handy / Smartphone heutzutage aus dem Alltag nicht mehr wegzudenken. Die Menschen wollen die Technologie – solange es keine Alternativen gibt, können wir auf die Technologie nicht verzichten.
6. der Nutzen überwiegt die geringe (Rest-) Risiko, das jeder leicht minimieren kann.

Im Folgenden möchte ich diese gängige Bewertung kritisch hinterfragen und aufzeigen, dass sie nach heutigem Kenntnisstand nicht mehr haltbar ist.

Zum Schluss werde ich kurz die VLC-Technik (VLC = Visible Light Communication) darstellen, die in einigen Ländern als alternative Technik zu WLAN bereits bis zur Serienreife entwickelt wurde. Die Nutzung von sichtbarem LED-Licht als Datenträger kann sehr wahrscheinlich das Gesundheitsrisiko der Kinder und Jugendlichen durch herkömmliche WLAN-Strahlung verringern – vielleicht sogar ganz vermeiden –, wenn sie flächendeckend eingesetzt wird.

Eine schon lange währende Diskussion...

Wir stehen nicht am Anfang der Debatte um WLAN: Bereits im Jahr 2007 veröffentlichte der Bayerische Landtag die Empfehlung: „**Die Schulen werden aufgefordert, auf drahtlose Internet-Netzwerke (WLAN) zu verzichten.**“[1] Damals war man sich einig, dass die Risiken gerade für Kinder und Jugendliche, die ja ihr Leben lang mit strahlenden Medien zu tun haben werden, durch WLAN-Netze unnötig zusätzlich belastet werden und dieses Risiko möglichst zu vermeiden ist. Die Empfehlung „Kabel sind einem herkömmlichem WLAN vorzuziehen“ wurde im August 2007 von der damaligen Bundesregierung bestätigt: „Die Bundesregierung empfiehlt allgemein, die persönliche Strahlenexposition durch hochfrequente elektromagnetische Felder so gering wie möglich zu halten, d.h. **herkömmliche Kabelverbindungen zu bevorzugen**, wenn auf den Einsatz von funkgestützten Lösungen verzichtet werden kann.“[2] Diese Empfehlung findet sich auch heute noch als fester Bestandteil im Votum 2016 vom „Beraterkreis zur IT-Ausstattung von Schulen“ des Bayerischen Staatsministeriums für Bildung und Kultus vom Juli 2016 [3], in den Empfehlungen

des Bundesamts für Strahlenschutz (BfS), in einer Resolution des Europarats von 2011, in vielen Ärzteappellen und nach wie vor auch in vielen Empfehlungen der Umweltschutzbehörden anderer Länder (Schweiz, Österreich).

Die Hauptfrage ist: Können wir einfach die Argumente von 2007 ignorieren, nur weil es mit Kabelnetzen nicht ganz so einfach und kostengünstig möglich ist, mobile Endgeräte (Tablets, Smartphones) und z.B. die Arbeit mit Lernplattformen in unterrichtlichen Szenarien zu nutzen? Kann der erhoffte Nutzen durch WLAN-Netze die nach wie vor bestehenden Gesundheitsrisiken für Kinder und Jugendliche aufwiegen? Muss nicht gerade in dieser Situation eine Neubewertung der Gesundheitsrisiken stattfinden? Auf die Schule bezogen stellt sich die Frage: Sind dann nicht neue Datenübertragungstechniken auf Lichtbasis sehr zu befürworten und abzuwarten, die das Risiko für die Kinder und Jugendliche nicht erhöhen, sondern aller Voraussicht nach minimieren helfen?

Bei allen möglichen Vorteilen der neuen digitalen Medien und bei allen guten Absichten, diese Vorteile allen zugutekommen zu lassen, muss man auch unvoreingenommen sehen, was tatsächlich mit den Menschen bei der zunehmenden Nutzung der neuen Medien unter WLAN-Bestrahlung geschieht, welche „Nebenwirkungen“ sie ertragen (müssen) und welche bereits (vermehrt) auftreten.

2. Mobilfunkstrahlung wird zur Dauerbelastung

Smartphonennutzung

In den letzten Jahren hat die Nutzung von Mobilfunkgeräten stark zugenommen. Im Jahresbericht der Bundesnetzagentur von 2013, S. 77¹ heißt es: Das mobile Datenvolumen von Smartphones in Deutschland ist innerhalb von 4 Jahren zwischen 2009 und 2013 um das **8-fache** angestiegen (von 33 Mio GB auf 267 Mio GB)! Die Anzahl der regelmäßigen UMTS- und LTE-Nutzer hat sich im gleichen Zeitraum etwa verdoppelt (von 19 Mio. auf 36,9 Mio.). das schwedische Unternehmen Ericsson prognostiziert **zwischen 2013 und 2019** ein weiteres Anwachsen des Datenvolumens **auf das 10-fache**, vor allem bedingt durch Streaming von Filmen, Musik, Events und Nachrichten.

Eine analoge Tendenz zeigt die Nutzung von Smartphones der 12 – 19-Jährigen in Deutschland: Sie beträgt 2 – 3,7 Stunden täglich (JIM-Studie 2014, andere Studien geben noch höhere Werte an), am Wochenende können es bis zu 6 Stunden werden. Wenn das Smartphone in Körpernähe betrieben wird, bedeutet jede Nutzung eine persönliche Strahlenbelastung, die je nach Verbindungsart (GSM, UMTS, LTE oder WLAN) und Verbindungsqualität (z.B. Nähe zur Basisstation) geringer oder höher ausfällt.

Bei Nutzung von UMTS durch Smartphones liegt die persönliche Strahlenbelastung in der Größenordnung von 200 - 2.000 $\mu\text{W}/\text{m}^2$, wenn man einen Abstand von 19 cm vom Körper annimmt.

¹http://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/DE/Allgemeines/Bundesnetzagentur/Publikationen/Berichte/2014/140506Jahresbericht2013Barrierefrei.pdf?__blob=publicationFile&v=5

Maximalwerte der Strahlungsintensität treten beim Handy bzw. Smartphone dann auf, wenn sie beim Telefonieren direkt ans Ohr gehalten werden. Inzwischen gibt es Warnungen von der Industrie selbst: Alle Hersteller von Smartphones weisen in ihren Sicherheitshinweisen darauf hin, dass die Endgeräte in einem Mindestabstand vom Körper des Nutzers gehalten werden müssen, damit die gesetzlich gültigen Grenzwerte für Mikrowellenstrahlung nicht überschritten werden. Zum Beispiel soll beim Smartphone Blackberry Torch 9800 ein Abstand von mindestens 25 mm eingehalten werden, insbesondere auch vom Unterleib schwangerer Frauen (Belastung des Fötus) und Jugendlicher (Belastung der Hoden). Laut der Bedienungsanleitung des iPhone 5 soll man Kopfhörer benutzen und es mindestens 10 mm vom Körper entfernt halten.

Eine weitere Gefahr besteht darin, dass eingeschaltete Smartphones ein Eigenleben führen, auch wenn sie nicht aktiv genutzt werden: Die installierten Apps stellen ca. alle 6 – 7 Minuten eine Verbindung zur nächsten Basisstation her, um z.B. ihren Datenbestand zu aktualisieren oder aktuelle Nutzerdaten zu melden. Die folgende Abb. 1 zeigt im Vergleich die Strahlungsintensitäten im zeitlichen Verlauf eines herkömmlichen GSM-Handys und eines Smartphones im Standby-Betrieb (ohne WLAN). Ein eingeschaltetes Smartphone, dass in Körpernähe aufbewahrt wird (Hosentasche, Brusttasche oder nachts neben dem Kopfkissen,...) bestrahlt damit regelmäßig vor allem die am nächsten liegenden Organe.

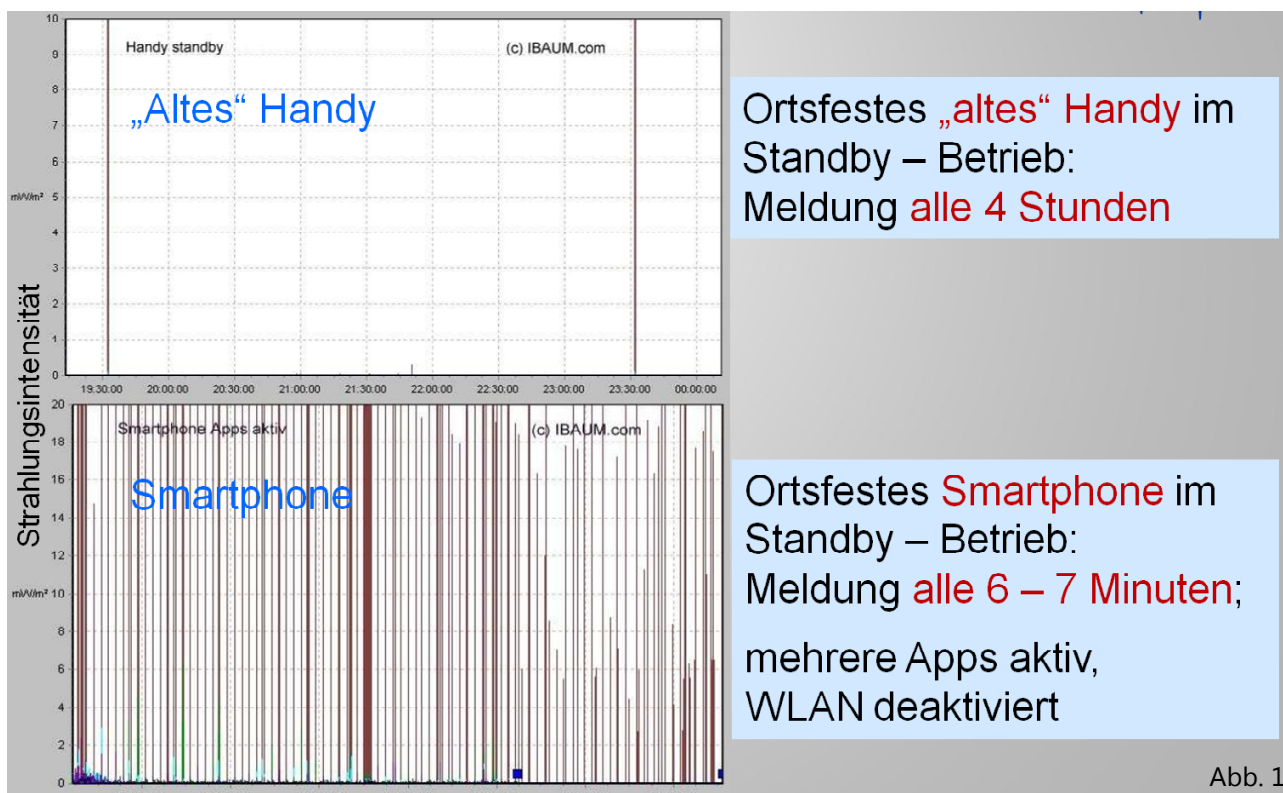


Abb. 1

WLAN-Nutzung

Durch den zunehmenden Einsatz von WLAN in privaten Haushalten und auch in der Öffentlichkeit steigt die persönliche Strahlenbelastung noch einmal an, vor allem wenn WLAN bei Nichtgebrauch nicht abgeschaltet wird und damit Erholungszeiten für den Organismus nur eingeschränkt nutzbar sind oder ganz wegfallen. Oft laufen WLAN-Router rund um die Uhr. Dazu kommt die Belastung durch weitere strahlende Geräte in der Umgebung wie

schnurlose DECT-Telefone und Basisstationen in der Nähe oder durch Geräte, die andere im näheren persönlichen Umfeld nutzen (z.B. in Bus und Bahn).

Die Nutzung von WLAN über Smartphones, Tablets, Notebooks, Laptops oder MP3-Player führt dagegen zu deutlich höheren Strahlungsintensitäten als bei Nutzung von UMTS über Smartphone im vergleichbaren Abstand zum Körper: Wenn man eine Entfernung von 0,35 m des Nutzers vom Gerät als repräsentativ ansieht, schwankt die damit verbundene WLAN-Strahlungsintensität (bzw. die Leistungsflussdichte) am Ort des Nutzers zwischen $6.000 \mu\text{W}/\text{m}^2$ und $100.000 \mu\text{W}/\text{m}^2$ (je näher am Gerät, desto höher die Strahlungsintensität). Mittlere Werte liegen bei $20.000 - 30.000 \mu\text{W}/\text{m}^2$. In dieser Größenordnung liegt also die typische persönliche Belastung des Nutzers von WLAN-aktiven Geräten ([4], [6], [7]).



Distanz zum Sender	Strahlenwerte [$\mu\text{W}/\text{m}^2$]
0,2 m	200.000 $\mu\text{W}/\text{m}^2$
0,5 m	32.000 $\mu\text{W}/\text{m}^2$
1,0 m	8.000 $\mu\text{W}/\text{m}^2$
5 m	320 $\mu\text{W}/\text{m}^2$

Strahlungsintensitäten beim Laptop

Der Mindestabstand für WLAN-aktive Laptops und Tablets liegt nach den Anforderungen der US-Telekombehörde Federal Communications Commission (FCC) bei 20 cm Abstand zum Körper. In kleinerem Abstand können die Grenzwerte bereits erreicht oder sogar überschritten sein! Der Abstand von 20 cm wird als „normale Nutzungsbedingung“ angesehen.

Das das Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) stellt hierzu auf seiner Internetseite² fest:

Untersuchungen im Rahmen des Deutschen Mobilfunk Forschungsprogramms haben ergeben, dass Immissionen von WLAN- und Bluetooth-Anlagen in typischen Heim- oder Büroumgebungen deutlich unterhalb der Referenzwerte liegen... *In ungünstigen Situationen, wie etwa beim Arbeiten mit dem Laptop auf dem Schoß und Sender unmittelbar über dem Oberschenkel, können Expositionen in der Größenordnung des zum Schutz der Gesundheit empfohlenen Grenzwerts auftreten.*

Im dazugehörigen Datenblatt liest man dann noch³:

Bei Einhaltung der empfohlenen Höchstwerte sind nach derzeitiger Kenntnis **keine gesundheitlich nachteiligen Wirkungen** auf Körpergewebe **nachgewiesen**.

Die Strahlenintensität (Leistungsflussdichte) durch **Access-Points/Router** kann im Nahbereich unter 1 m Werte je nach Gerätetyp und Auslastung einige mW/m^2 ($1 \text{ mW}/\text{m}^2 = 1000 \mu\text{W}/\text{m}^2$) betragen, aber auch $100 - 200 \text{ mW}/\text{m}^2$ erreichen. Mit zunehmendem Abstand nimmt die Intensität schnell ab, erst in größeren Abständen von etwa 3 m ergeben sich etwa $500 \mu\text{W}/\text{m}^2$.

Die Hauptbelastung entsteht also durch die Nähe zum WLAN-aktiven Smartphone, Laptop oder Tablet, die Belastung durch den Access-Point / Router kann durch genügend großen Abstand gering gehalten werden.

² http://www.bfs.de/de/elektro/hff/anwendungen/Bluetooth_WLAN_UWB.html

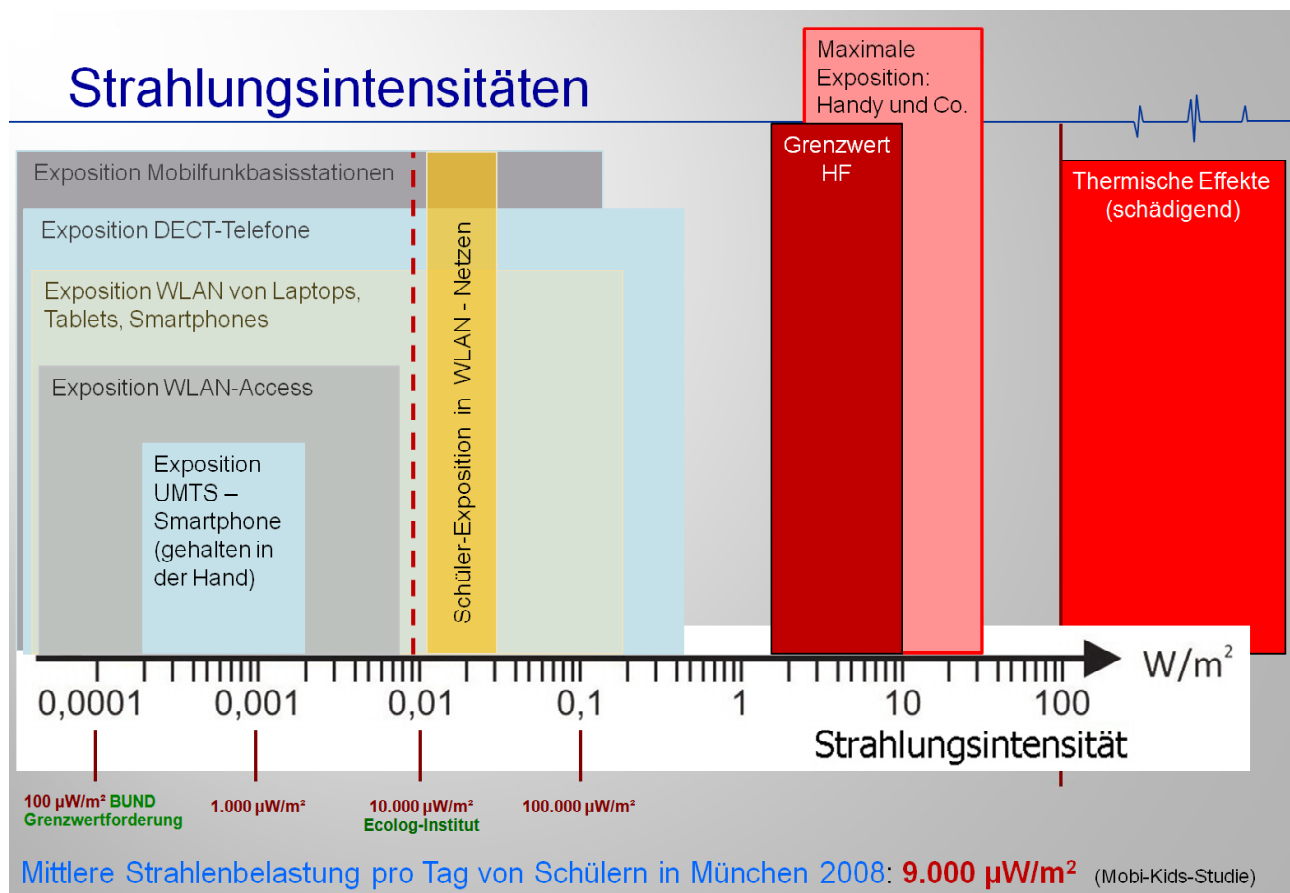
³ http://www.bfs.de/de/bfs/publikationen/broschueren/elektromagnetische_felder/moderne_kommunikation/INFO_Bluetooth_und_WLAN.pdf

Vergleicht man diese Werte mit den Vorsorgewerten von $10 \text{ mW/m}^2 = 10.000 \text{ } \mu\text{W/m}^2$ des ECOLOG-Instituts [8] (vgl. S. 17 und 19), so liegen die mittleren Werte von 30 mW/m^2 bereits darüber. Bei einem Vergleich mit dem Wert von $0,54 \text{ mW/m}^2 = 540 \text{ } \mu\text{W/m}^2$ (Stressnachweis durch die Studie von Hacker und Pauser [9]) liegen alle Werte in einem für das Immunsystem bereits belastenden Bereich.

Schüler werden bei der Nutzung von WLAN-aktiven Geräten also einer hohen Strahlenbelastung ausgesetzt, die ca. 3-fach über dem ECOLOG-Vorsorgewert von 10 mW/m^2 liegt und etwa 60-fach über der von Hacker und Pauser gefundenen Stress-„Schwelle“ von $0,54 \text{ mW/m}^2$.

Eine Münchener Studie⁴ von 2008 ermittelte eine andauernde mittlere Strahlenbelastung der Schüler von 9 mW/m^2 und Maximalwerten von 40 mW/m^2 , der abgeschätzte Wert für die Belastung durch die Arbeit in einem WLAN-Netz liegt also bereits deutlich oberhalb der mittleren Belastung eines Schülers im Jahre 2008. Die Belastung der Schüler und der Bevölkerung wird sich daher durch den Ausbau von WLAN-Netzen im Mittel deutlich erhöhen!

Eine Übersicht über die in der Praxis auftretenden Strahlungsintensitäten gibt folgende Abb. 2:



Für alle anderen eingetragenen Wertebereiche in der Grafik gilt: Je näher man sich an der Strahlenquelle befindet (Sender und / oder Empfänger), desto höher liegen die Werte für die auftreffende Strahlungsintensität, desto höher liegt damit die persönliche Belastung.

⁴ http://www.emf-forschungsprogramm.de/forschung/epidemiologie/epidemiologie_abges/epi_045_AB.pdf

3. Standpunkte zur Bewertung von Gesundheitsgefahren durch Mobilfunkstrahlung unterhalb der Grenzwerte

Entwarnung durch die Behörden – aber auf welcher Basis?

Die 26. BImSchV (Bundesimmissionsschutzverordnung) legt für Basisstationen (Funkmasten) in Deutschland Grenzwerte u.a. für Ganzkörper-Dauerbestrahlung fest. Diese betragen für GSM-Strahlung von 900 MHz $4,5 \text{ W/m}^2$, für GSM-Strahlung von 1800 MHz 9 W/m^2 , für UMTS-Strahlung um 2000 MHz $10 \text{ W/m}^2 = 10.000 \text{ mW/m}^2$.

Vergleicht man die Strahlenexposition eines Schülers in WLAN-Netzen mit diesem Grenzwert von etwa 10.000 mW/m^2 , erkennt man, dass dieser um einen Faktor 300 – 500 höher liegt, der Grenzwert wird nur um etwa 0,2% bis 0,33%, also unter 1% ausgeschöpft. Im ungünstigen Fall, dass der Schüler näher am Access-Point sitzt und in einem geringeren Abstand sein Laptop bzw. Tablet nutzt, steigt die Strahlenexposition für den Schüler an, bei Halbierung des Abstands vervierfacht sich in etwa die Belastung.

Aufgrund dieser im Normalfall geringen Ausschöpfung des Grenzwertes wird WLAN-Anwendungen im Klassenraum in der Regel „grünes Licht“ gegeben. Dies ist aber gerade zu hinterfragen: Wird die Strahlenexposition von Kindern und Jugendlichen hierdurch wirklich angemessen bewertet? Brauchen wir uns bei dieser im Vergleich zum Grenzwert geringen Strahlenexposition wirklich keine Sorgen um die Gesundheit der Kinder und Jugendlichen zu machen? Ist bei diesen Werten der immer wieder nachdrücklich erhobenen Forderung nach Minimierung der persönlichen Strahlenbelastung wirklich genüge getan?

Meines Erachtens muss die Bewertung der Strahlenexposition von Kindern und Jugendlichen durch WLAN-Netze im Klassenraum mit den derzeit verfügbaren Kenntnissen differenzierter ausfallen. Ein Verweis auf die **geringe Grenzwertausschöpfung** berücksichtigt nicht die heute vorhandenen Erkenntnisse über gesundheitliche Risiken unterhalb der Grenzwerte.

Der Schutzwert der Grenzwerte und das Vorsorgeprinzip

Grenzwerte schützen ausschließlich vor zu starker Erwärmung

Laut ICNIRP-Richtlinien schützen die oben genannten Grenzwerte nur vor „kurzfristigen, unmittelbaren gesundheitlichen Auswirkungen“ durch „erhöhte Gewebetemperaturen“, also lediglich vor zu starker Erwärmung des gesamten(!) Organismus. In der Praxis taucht diese Gefährdung faktisch nicht auf, da die derzeitige Mobilfunkkommunikation mit deutlich geringeren Strahlungsintensitäten voll funktionstüchtig ist, was auch für das hier diskutierte Beispiel WLAN-Netze in Schulen gilt. Eine geringe Strahlungsintensität bedeutet also nichts anderes, als dass ein Schüler durch die WLAN-Bestrahlung zwar erwärmt wird, aber nur so schwach, dass für ihn dadurch keine Gesundheitsbeeinträchtigungen auftreten. Eigentlich ist das das Mindeste, was man von einer Schutzwirkung bei Gefahr einer Körperübererwärmung verlangen kann.

Es gibt Gesundheitsrisiken unterhalb der Grenzwerte

Die Frage, ob der Grenzwert auch vor allen anderen möglichen gesundheitlichen Auswirkungen schützt, kann nicht einfach mit Ja oder Nein beantwortet werden, da weitere Faktoren eine wichtige Rolle spielen. Es ist wissenschaftlich längst anerkannt, dass biologische Wirkungen unterhalb der Grenzwerte – oft als athermische Wirkungen bezeichnet – auftreten. Die absorbierte Strahlung führt hier nicht primär zu einer Körpererwärmung, sondern zu Störungen der elektrischen Vorgänge auf Zell- und Nervenenebene. Umstritten ist allerdings, inwiefern die biologische Reaktion einen schädlichen Effekt auf die Gesundheit darstellt oder diesen im Laufe der Zeit entwickelt. Nach 20 Jahren intensiver Forschung ist deutlich erkennbar, dass es durch Strahlenbelastungen unterhalb der Grenzwerte erhebliche Risiken für die Gesundheit der Menschen, sowie für Tiere und Pflanzen gibt. Es ist mittlerweile auch von den Behörden anerkannt, dass vor allem **Dauerbestrahlung unterhalb der Grenzwerte eine Hauptquelle für Gesundheitsrisiken** ist. Dies wird unter anderem durch die Empfehlungen des BfS klar bestätigt.

Die SSK verbindet den wissenschaftlichen Nachweis mit einer Maximalforderung

Das in den letzten Jahren ständig wiederholte Argument „es gebe nach aktuellem Stand der Wissenschaft keine *Nachweise* für gesundheitliche Risiken unterhalb der Grenzwerte“ beruht auf einer ganz bestimmten **Definition von Nachweis**, die die Strahlenschutzkommission (SSK) 2001 festgelegt hat⁵:

- a) Zu einem wiss. Nachweis für einen Zusammenhang zwischen einer Gesundheitsbeeinträchtigung und elektromagnetischen Feldern müssen reproduzierbare Ergebnisse wiss. Studien voneinander unabhängiger Forschungsgruppen vorliegen; und:
- b) Das wiss. Gesamtbild stützt das Vorliegen eines kausalen Zusammenhangs.

Die Forderung a) ist unstrittig. **Strittig ist** die zusätzliche, verschärfende **Forderung b)**, die letztlich das Vorliegen eines in der Wissenschaft akzeptierten konsistenten Wirkungsgefüges verlangt, der die Wirkung der Noxe von der biologischen Primärwirkung bis zum funktionellen Schaden beschreibt, wobei die biologischen Effekte auf den einzelnen Wirkungsebenen ebenfalls experimentell bestätigt sein müssen. Diese Forderung ist in absehbarer Zeit in Bezug auf Mobilfunkstrahlung nicht vollständig einlösbar, nicht zuletzt deshalb, da ein umfassendes Verständnis der Vorgänge auf zellulärer Ebene in der Wissenschaft (noch) gar nicht vorhanden ist, sondern gerade das genuine Anliegen der wissenschaftlichen Forschung ist. Die Forderung nach einem Nachweis stellt somit eine **Maximalforderung** dar, die nur aus wissenschaftlicher Sicht wünschenswert und gerechtfertigt sein mag.

Der Staat darf nicht warten, bis Beweise vorliegen, um vorsorgend tätig zu werden

Aus Sicht eines vorsorgenden Gesundheitsschutzes ist eine Maximalforderung für einen wissenschaftlichen Nachweis äußerst problematisch, da ggf. dringliche Maßnahmen zur Vermeidung oder Verminderung von möglichen gesundheitlichen Schäden davon abhängig gemacht werden, ob die Wissenschaft einen kausalen Zusammenhang kennt und überprüfen kann (vgl. Neitzke, 2006, EMF-Handbuch 2-1 [8]).

⁵ http://www.ssk.de/SharedDocs/Veroeffentlichungen_PDF/BerichtederSSK/Heft30.pdf?__blob=publicationFile

„Gemessen an den Anforderungen der SSK müssen die toxischen Wirkungen vieler Umwelttoxine als wissenschaftlich unbewiesen gelten. Dies gilt insbesondere für die Toxine, die nicht akut toxisch sind, die aber bei chronischen Expositionen zu gesundheitlichen (Spät-) Schäden führen können, wie PCB, Asbest, Holzschutzmittel, usw. Die Geschichte vieler gesundheitsschädigender Stoffe zeigt, dass der kausale Ursache-Wirkungs-Zusammenhang in der Regel erst viel später aufgedeckt wird, nachdem die gesundheitliche Schädlichkeit bereits offensichtlich und sogar wiss. anerkannt ist“ (vgl. Europäische Umweltagentur, 2004 [10]). Bei vielen derzeit anerkannt schädlichen Toxinen ist der Wirkungsmechanismus bis heute nicht restlos bekannt (Bsp. UV-Strahlung und Hautkrebs⁶).

Nach einer Mitteilung der EU-Kommission vom Februar 2000 sollte das **Vorsorgeprinzip** in den Fällen angewandt werden, in denen es wissenschaftliche Hinweise auf ein potentielles Risiko gibt, das Risiko jedoch noch nicht voll nachweisbar ist, oder wenn es noch nicht messbar ist, in welchem Umfang das Risiko besteht. Dann sind ordnungsrechtliche, technische und ggf. planerische Maßnahmen anzuwenden, um das potentielle Risiko zu vermindern. „Es kann nicht genug betont werden, dass ein wissenschaftlicher Nachweis eines Risikos nicht vorliegen muss, um als Behörde vorsorglich tätig zu werden.“ (Baumann, 2006)

Im Zusammenhang mit der Mobilfunkstrahlung liegen für athermische Wirkungen unterhalb der Grenzwerte **vielfältige Hinweise auf gesundheitliche Beeinträchtigungen und auch Schädigungen** vor, die zum Teil so überzeugend sind, dass sie längst Anlass für vorsorgende Gesundheitsschutzmaßnahmen sein müssten (vgl. Kapitel 4). Viele athermischen Wirkungen können aufgrund des derzeitigen Forschungsstands bereits als „wissenschaftlich anerkannt“ bzw. „bewiesen“ angesehen werden.

Was bedeutet es, wenn Hinweise auf Gesundheitsrisiken unterhalb der Grenzwerte mit dem Argument des fehlenden wissenschaftlichen Nachweises abgetan werden? Natürlich muss man damit rechnen, dass es sich bei einem Hinweis auf gesundheitliche Beeinträchtigungen um einen Irrtum handeln könnte (**Fehler vom Typ I** laut Statistiktheorie), in Wahrheit also andere Ursachen als die Mobilfunkstrahlung die Wirkungen hervorrufen. Geradezu unwissenschaftlich wird es aber, wenn man dies von vorneherein **allen(!)** Hinweisen unterstellt. Denn das kann umgekehrt bedeuten, dass ein tatsächlicher Effekt übersehen und irrtümlich als nicht existent, als „falsch“ angesehen wird (**Fehler vom Typ II**).

Diese Fehleinschätzung birgt darüber hinaus die (große) Gefahr, dass ein **falsches Sicherheitsgefühl** entsteht, das oft auch noch aufgrund so genannter „negativer“ Studien verstärkt wird, die ein Risiko nicht erkennen. Ein nicht beachteter anfänglich meist kleiner Effekt kann aber im Laufe der Zeit eskalieren und erhebliche Auswirkungen bis hin zu Katastrophen für Mensch und/oder Umwelt oder die Gesellschaft entstehen lassen. Es ist absolut erforderlich, die anhaltende negative Entwicklung der Gesundheit unserer Kinder und Jugendlichen in den letzten 10 Jahren dahingehend zu untersuchen, ob wir uns nicht bereits in dieser Negativspirale befinden.

⁶ http://www.ssk.de/SharedDocs/Veroeffentlichungen_PDF/BerichtederSSK/Heft20.pdf?__blob=publicationFile

Die offizielle „Entwarnung“ für **alle** gesundheitlichen Risiken unterhalb der Grenzwerte basiert auf überzogenen Anforderungen der Strahlenschutzkommission (SSK) an die Bewertungssicherheit.

Die Missachtung von *konsistenten* Hinweisen auf gesundheitliche Beeinträchtigungen durch Mobilfunkstrahlung stellt daher einen hoch riskanten Umgang mit diesem Risiko dar und entspricht eindeutig *nicht* dem Vorsorgeprinzip.

Absenkung der Grenzwerte und Vorsorgemaßnahmen sind dringend erforderlich

Die Bundesregierung jedenfalls ergreift keine Maßnahmen, sondern spricht nur allgemeine Empfehlungen aus. Dies ist durchaus kritisch zu hinterfragen: Bereits am 13.02.2004 hat der Bundesgerichtshof festgestellt, dass die 26. BImSchV *keine* Vorsorgekomponente enthält, und darüber hinaus betont, dass die Einhaltung und Unterschreitung von Grenz- und Richtwerten im Hinblick auf die gesundheitliche Unbedenklichkeit von Mobilfunkimmissionen *nur Indizwirkung* hat⁷. Eine entsprechend angemahnte Novellierung der HF-Grenzwerte wurde damals unter der Regierung Schröder aus Sorge vor Arbeitsplatzverlusten abgelehnt und ist bis heute nicht erfolgt.

Auch das Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) stellte in seinen „Leitlinien Strahlenschutz“ von 2005⁸ fest: „In Deutschland **fehlt derzeit eine allgemeine Rechtsgrundlage** für den Strahlenschutz der Bevölkerung bei nichtionisierender Strahlung. ... Die Folge ist, dass, von wenigen Ausnahmen abgesehen, eine **weitgehend unkontrollierte Exposition der Bevölkerung** stattfindet.“ Weiter fordert das BfS auf S. 54 Vorsorgemaßnahmen insbesondere für „Jugendliche und Heranwachsende, bei denen eine besondere Strahlenempfindlichkeit bisher nicht ausgeschlossen werden kann.“

Am 04.09.2008 stellte das EU-Parlament in einer Entschließung fest, „dass die Grenzwerte für die Exposition der Bevölkerung gegenüber elektromagnetischen Feldern nicht mehr aktuell sind, ...“ und „empfiehlt daher dem Rat, seine Empfehlung 1999/519/EG dahingehend zu ändern, dass ... strengere Belastungsgrenzwerte ... festgesetzt werden,...“⁹.

Der BUND forderte entsprechend die sofortige Senkung der Grenzwerte auf $100 \mu\text{W}/\text{m}^2 = 0,1 \text{ mW}/\text{m}^2 = 0,0001 \text{ W}/\text{m}^2$ zur Gefahrenabwehr und schlägt einen Vorsorgewert von $1 \mu\text{W}/\text{m}^2$ vor¹⁰ (vgl. S. 17 und 18).

Am 27.02.2013 erklärte bei der Anhörung über die Novelle der Verordnung über elektromagnetische Felder (26. BImSchV) der stellvertretende energiepolitische Sprecher und zuständiger Berichterstatter der SPD-Bundestagsfraktion Dirk Becker unmissverständlich¹¹:

⁷ Entscheidung des BGH vom 13.02.2004 in NJW (2004), 1317 ff.

⁸ Bundesamt für Strahlenschutz (BfS): Leitlinien Strahlenschutz (2005), S. 44 und S. 54

Internet: http://www.der-mast-muss-weg.de/pdf/appell/BfS_Leitlinien_Strahlenschutz.pdf

⁹ <http://www.europarl.europa.eu/sides/getDoc.do?pubRef=-//EP//TEXT+TA+P6-TA-2008-0410+0+DOC+XML+V0//DE> darin: Punkte 22. und 23.

¹⁰ http://www.bund.net/fileadmin/bundnet/publikationen/sonstiges/20081028_sonstiges_funktechnologien_position.pdf

Es wird höchste Zeit, dass die Bundesregierung das Machbare tut, um Bürgerinnen und Bürger vor elektromagnetischer Strahlung zu schützen. **Das Vorsorgeprinzip** beim Schutz gegenüber elektromagnetischer Strahlung ausgehend von Stromtrassen und Mobilfunkanlagen **muss konsequenter angewendet werden**. ... Nachdem im letzten Jahrzehnt der Fokus auf der Gefahrenabwehr gegenüber den nachgewiesenen akuten Wirkungen lag, ist nun die Datenlage im Bereich der chronischen Wirkungen evident. Die bestehenden **Grenzwerte** bieten keinen ausreichenden Sicherheitsraum und **müssen entsprechend abgesenkt werden**. In anderen europäischen Ländern ist dies schon längst geschehen.

Einig waren sich die Sachverständigen immerhin darin, dass im Alltagsleben der Menschen die **Zahl der Feldquellen neuer Technologien**, angefangen bei den Stromleitungen über das Handy bis zu WLAN- und Bluetooth-Funkverbindungen **sehr stark zugenommen** hat und noch weiter steigen wird. Darauf haben viele unserer Nachbarländer bereits sensibel reagiert und ihre Grenzwerte angepasst. Sie liegen dort um Größenordnungen niedriger. Nun muss auch Deutschland den nächsten Schritt tun und unterhalb der hier geltenden schwachen Grenzwerte höchsten Schutz gewährleisten.

Vorsorge zu treffen durch Minimierung der persönlichen Strahlenbelastung ist derzeit dem Einzelnen überlassen. Sehr bedenklich ist, dass die Notwendigkeit der Risikominimierung derzeit im Bewusstsein der Bevölkerung, vor allem auch bei Kindern und Jugendlichen, nicht vorhanden ist oder als weitgehend unnötig empfunden wird.

Der gegenwärtige Schutz der Grenzwerte ist weitgehend unbrauchbar und nicht im Einklang mit dem gegenwärtigen Stand der Forschung.
Eine Vernachlässigung von Vorsorgemaßnahmen ist nach heutigem Wissensstand um Gesundheitsrisiken der Mobilfunkstrahlung unterhalb der Grenzwerte unverantwortlich.

Es gibt plausible Erklärungsmodelle athermischer Wirkungen

Der Hinweis der Behörden, dass von der Wissenschaft genannte Schädigungsmechanismen nicht allgemein anerkannt sind, ist zwar bis heute richtig, aber nicht die ganze Wahrheit. Vor allem darf dieser Hinweis nicht als Freibrief für Sorglosigkeit gewertet werden. Bereits im Dezember 2008 widersprach die Bundesärztekammer (Prof. Kappos¹²) der offiziellen „Entwarnung“ der Bundesregierung aufgrund des Deutschen Mobilfunkforschungsprogramms (DMF) und stellte fest:

- Die Ergebnisse des DMF können nicht als Beleg für die Nichtexistenz athermischer Wirkungen der elektromagnetischen Felder interpretiert werden.
- Seit 1932 ... wurde eine große Anzahl von Arbeiten publiziert, die funktionelle Gesundheitsstörungen im Zusammenhang mit der Exposition durch HF-Strahlung beschreiben.
- Ebenso existieren plausible pathophysiologische Erklärungsmodelle athermischer Wirkungen auf die komplexen Regulationsmechanismen des menschlichen Organismus. Diese sind nicht ohne Weiteres von der Hand zu weisen.

¹¹ <http://www.spdfraktion.de/presse/pressemitteilungen/vor-elektromagnetischer-strahlung-muss-viel-besser-gesch%C3%BCtzt-werden>

¹² http://www.der-mast-muss-weg.de/pdf/Aerzte/Prof_A_Kappos_0812_a.pdf

Auch wenn ein allgemein anerkannter Kausalzusammenhang für die verschiedenen Gesundheitsrisiken noch nicht vorliegt, so ist die Forschung auch in dieser Hinsicht nicht stehen geblieben, sondern ein großes Stück weitergekommen: Es wurden mehrere plausible Mechanismen vorgeschlagen, wie der Kausalzusammenhang zwischen der auftretenden Strahlung und vielen Gesundheitsrisiken begründet werden kann. Eine Übersicht hierzu findet sich z.B. in der Arbeit von Yakymenko et al. [21] (Abb. 3): Demnach weisen 93 Studien nach, dass und wie im Einzelnen durch Mobilfunkstrahlung auf zellulärer Ebene durch Aktivierung reaktiver Sauerstoffspezies (ROS) („aggressive“ Moleküle) oxidativer und nitrosativer Stress erzeugt und die Homöostase aus dem Gleichgewicht gebracht wird¹³.

**ELECTROMAGNETIC
BIOLOGY
AND MEDICINE**

<http://informahealthcare.com/ebm>
ISSN: 1536-8378 (print), 1536-8386 (electronic)
Electromagn Biol Med, Early Online: 1–16
© 2015 Informa Healthcare USA, Inc. DOI: 10.3109/15368378.2015.1043557

informa
healthcare

REVIEW ARTICLE

Oxidative mechanisms of biological activity of low-intensity radiofrequency radiation

Igor Yakymenko¹, Olexandr Tsybulin², Evgeniy Sidorik¹, Diane Henshel³, Olga Kyrylenko⁴ and Sergiy Kyrylenko⁵

¹Institute of Experimental Pathology, Oncology and Radiobiology of NAS of Ukraine, Kyiv, Ukraine, ²Department of Biophysics, Bila Tserkva National Agrarian University, Bila Tserkva, Ukraine, ³School of Public and Environmental Affairs, Indiana University Bloomington, Bloomington, IN, USA, ⁴A.J.Virtanen Institute, University of Eastern Finland, Kuopio, Finland, and ⁵Department of Structural and Functional Biology, University of Campinas, Campinas, SP, Brazil

Abstract

This review aims to cover experimental data on oxidative effects of low-intensity radiofrequency radiation (RFR) in living cells. Analysis of the currently available peer-reviewed scientific literature reveals molecular effects induced by low-intensity RFR in living cells; this includes significant activation of key pathways generating reactive oxygen species (ROS), activation of peroxidation, oxidative damage of DNA and changes in the activity of antioxidant enzymes. It indicates that among 100 currently available peer-reviewed studies dealing with oxidative effects of low-intensity RFR, in general, 93 confirmed that RFR induces oxidative effects in biological systems. A wide pathogenic potential of the induced ROS and their involvement in cell signaling pathways explains a range of biological/health effects of low-intensity RFR, which include both cancer and non-cancer pathologies. In conclusion, our analysis demonstrates that low-intensity RFR is an expressive oxidative agent for living cells with a high pathogenic potential and that the oxidative stress induced by RFR exposure should be recognized as one of the primary mechanisms of the biological activity of this kind of radiation.

Keywords

Cellular signaling, cancer, free radicals, oxidative stress, radiofrequency radiation, reactive oxygen species

History

Received 10 January 2015
Accepted 12 April 2015
Published online 7 July 2015

Abb. 3

Im Abstract schreiben die Autoren (übersetzt): „Als Ergebnis zeigt unsere Analyse, dass Hochfrequenzstrahlung niedriger Intensität ein starker oxidativer Wirkungsfaktor für lebende Zellen ist, mit einem hohen krankheitserregenden Potenzial...“.

Damit ist ein elementarer Mechanismus auf Zellebene identifiziert, der durch Mobilfunkstrahlung unterhalb der Grenzwerte ausgelöst wird und aus dem viele der beobachteten Erkrankungen plausibel bis in viele Details abgeleitet werden können [21].

¹³ Eine Auflistung ist zu finden unter: <http://www.mobilfunkstudien.org/studienreport/studien-recherche-2015-3.php> und im brennpunkt vom 15.10.2015. Vgl. auch: <http://shop.diagnose-funk.org/Zellen-im-Strahlenstress-Warum-Mobilfunkstrahlung-krank-macht-52S-A4>

Eine Auswahl der möglichen Beeinträchtigungen bzw. Erkrankungen durch dauerhaft(!) vorhandenen oxidativen / nitrosativen Stress zeigt folgende Abb. 4:



Dauerbestrahlung ist Hauptquelle für Gesundheitsrisiken

Inwieweit oxidativer bzw. nitrosativer Stress zu diesen ernsthaften Erkrankungen führt, hängt von vielen Faktoren ab, nicht zuletzt davon, inwieweit jeder seine persönliche Strahlenexposition minimiert und sich vor Dauerbestrahlung schützt bzw. schützen kann. Hierzu sind einige wenige, aber eindringliche Empfehlungen im Datenblatt¹⁴ des BfS über Bluetooth und WLAN zu finden:

Der Trend zu portablen und mobilen Funkanwendungen führt insgesamt zu einer vermehrten Belastung gegenüber hochfrequenten elektromagnetischen Feldern. 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**.

Aufgrund der oben genannten Empfehlungen des BfS muss man daher befürchten, dass bei einer durchgängigen Nutzung von Tablets in Schulen mit Gesundheitsrisiken aller Beteiligten zu rechnen ist, da sich die Kinder und Jugendlichen bei der Arbeit mit den Tablets über längere Zeit einer Strahlung von 20.000 – 30.000 $\mu\text{W}/\text{m}^2$ aussetzen.

Als weitere Maßnahme für eine effektive Vorsorge muss also aufgrund dieser Erkenntnisse vor allem die **Vermeidung von Dauerbestrahlung** empfohlen werden: Weil der dadurch verursachte Stress dauerhaft anhält bzw. immer wieder den Körper belastet, wird plausibel,

¹⁴ http://www.bfs.de/de/bfs/publikationen/broschueren/elektromagnetische_felder/moderne_kommunikation/INFO_Bluetooth_und_WLAN.pdf

warum viele Krankheiten erst nach langer Zeit entstehen und oft dann erst deutlich erkennbar werden, wenn die kompensatorischen Möglichkeiten des Körpers erschöpft sind. Bei einer effektiven Vorsorge kommt es also neben der Vermeidung hoher Strahlungsentensitäten darauf an, dass der Körper regelmäßig längere Erholungspausen von der Bestrahlung bekommt, insbesondere muss der Schlafplatz so strahlungsfrei wie möglich gehalten werden, ebenso der Arbeitsplatz.

Insgesamt werfen die Informationen des BfS also viele Fragen auf:

- Wann ist die persönliche Strahlungsminimierung ausreichend? Oder umgekehrt gefragt: Woran kann man erkennen, dass die bisherige persönliche Strahlenbelastung zu hoch war und (weitere) Minimierung ggf. dringend erforderlich ist? Woran kann sich der Bürger orientieren?
- Wenn in Schulen auf Drahtlostechnik über WLAN gesetzt wird und damit die Belastung durch HF-Felder steigt, welche kompensatorischen Maßnahmen sind dann für eine Minimierung der Strahlenbelastung erforderlich?

Das BfS schweigt sich über mögliche Gesundheitsrisiken durch die Belastung mit HF-Feldern weitgehend aus, seine Aufklärung ist unzureichend, da sie dem Bürger nur wenig Orientierung darüber anbietet, ob seine Minimierungsmaßnahmen ausreichen.

4. Konsistente Hinweise auf Gesundheitsgefahren durch Mobilfunkstrahlung unterhalb der Grenzwerte

Evidenzkriterien zur Klassifizierung der Hinweise

Unter dem Gesichtspunkt der Vorsorge ist also eine simple Ja-Nein-Bewertung des wissenschaftlichen Erkenntnisstandes anhand der Kategorien „bewiesen“ bzw. „nicht bewiesen“ bei weitem nicht ausreichend. Für die Beurteilung, ob beim gegenwärtigen Stand der Wissenschaft das Vorsorgeprinzip anzuwenden ist, wäre eine differenzierte, **nach wissenschaftlicher Evidenz abgestufte Klassifizierung der Hinweise** auf gesundheitliche Auswirkungen durch hochfrequente elektromagnetische Felder unterhalb der Grenzwerte erforderlich. Diese kann die Entscheidungsfindung darüber, welche Hinweise als ausreichend für die Einleitung von Maßnahmen gelten können, erleichtern: Die Entscheidung muss bei vorhandenen Nachweisstufen darüber fallen, ab welcher Nachweisstufe es erforderlich ist, vorsorgend tätig zu werden.

Dies ist eine wichtige politische Entscheidung mit tiefgreifenden Auswirkungen. Es geht u.a. darum, den möglichen Schaden abzuschätzen, der bei Tätigwerden oder Nicht-Tätigwerden zu erwarten ist. Es ist daher nachvollziehbar, dass bereits die Aufstellung von Nachweisstufen intensiv und kontrovers diskutiert wird (Neitzke, 2006 [8]).

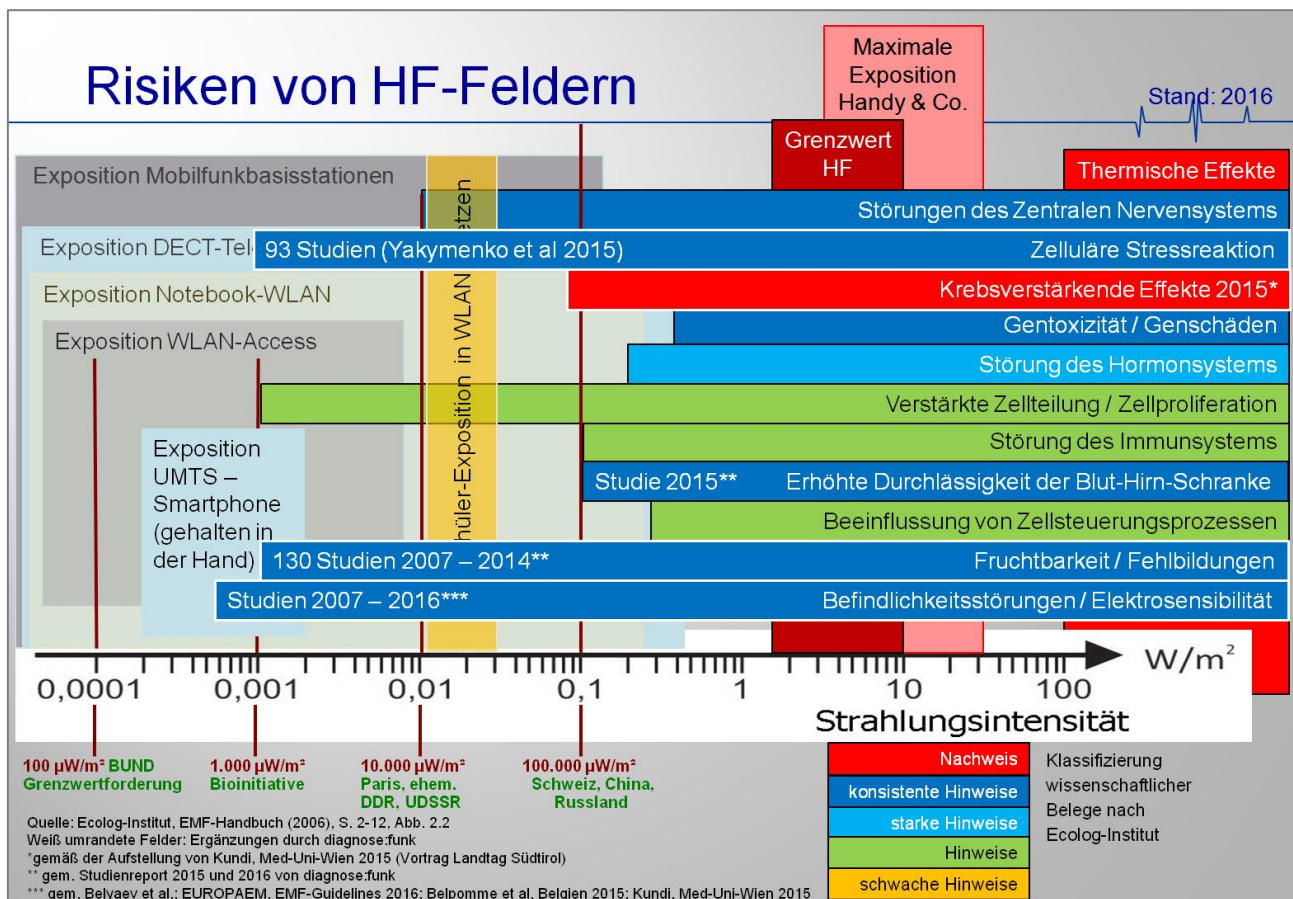


Abb. 6: Ergänzung der Abb. 5 durch Diagnose-Funk e.V. entsprechend der Erkenntnisse aus neueren Studien

Einen **wissenschaftlichen Nachweis** (Beweis) gibt es nach dieser Klassifizierung nur für thermische Wirkungen (hellroter Bereich). Nur vor diesen schädigenden Wärmewirkungen schützen die derzeitigen Grenzwerte. Die dunkelblauen Balken repräsentieren Studien mit „**konsistenten Hinweisen**“, d.h. identische Untersuchungen lieferten übereinstimmende Ergebnisse. Sie belegen damit einen eindeutigen Zusammenhang (signifikante Korrelation) zwischen Mobilfunkstrahlung und dem untersuchten Endpunkt, d.h. die Wissenschaft ist sich hier sehr sicher, es fehlt nur das Vorliegen eines wissenschaftlich anerkannten Kausalzusammenhangs. Ich würde vorschlagen, dass man für diese Zusammenhänge den Begriff „**wissenschaftlich anerkannt**“ einführt: Eine analoge Situation liegt bei der Sonnenstrahlung vor: Es ist wissenschaftlich anerkannt, aber nicht im Sinne der SSK-Kriterien bewiesen, dass Sonnenstrahlung Hautkrebs hervorrufen kann, da es auch hier in der Kausalkette noch Lücken gibt, ein wissenschaftlich anerkannter Kausalzusammenhang also nicht vollständig vorliegt.

Hellblaue Bereiche kennzeichnen **starke Hinweise**, d.h.: Es liegen übereinstimmende Ergebnisse aus unterschiedlichen (nicht notwendig identischen) Untersuchungsansätzen mit gleichem Endpunkt vor. Die Charakterisierungen zu „Hinweise“ und „schwache Hinweise“ stehen im EMF-Handbuch des ECOLOG-Instituts¹⁶.

¹⁶ Download unter: <http://www.ecolog-institut.de/index.php?id=74>

Aus Sicht des ECOLOG-Instituts ist aufgrund dieser damals bereits bekannten Hinweise ein Vorsorgegrenzwert von $10 \text{ mW/m}^2 = 10.000 \text{ } \mu\text{W/m}^2$ angemessen, um die Risiken weitestgehend zu vermeiden (andere Institutionen fordern sogar einen Vorsorgegrenzwert von $1.000 \text{ } \mu\text{W/m}^2$ und darunter).

Die Überlappung des gelben Bereichs mit den farbigen Balken zeigt, welche biologischen Effekte mit welcher wissenschaftlichen Eindeutigkeit (Evidenz) auftreten können, wenn ein Erwachsener einer WLAN-Strahlung ausgesetzt ist. Für Kinder und Jugendliche muss noch ein erhöhter Risikofaktor beachtet werden, wie im nächsten Abschnitt beschrieben wird. Der dunkelgelbe Streifen markiert den typischen Bereich der Strahlungsintensität ($20 - 30 \text{ mW/m}^2$) bei der Nutzung von WLAN-Laptops und Tablets.

An der Abb. 6 wird nun Folgendes deutlich erkennbar: Unter dem Einfluss von WLAN-Strahlung können aufgrund wissenschaftlicher Studien folgende biologischen Wirkungen auftreten:

- Störungen des Zentralen Nervensystems,
- Zelluläre Stressreaktionen,
- Verstärkte Zellteilung (Zellproliferation),
- Beeinträchtigung der Fruchtbarkeit und
- Befindlichkeitsstörungen / Elektrosensibilität.

Besondere Bedeutung für die Diskussion, ob WLAN schädlich ist, hat der 2014 im Springer Reference-Book "Systems Biology of Free Radicals and Antioxidants" veröffentlichte Artikel von Nazioglu/Akman "Effects of Cellular Phone and Wi-Fi-Induced Electromagnetic Radiation on Oxidative Stress and Molecular Pathways in Brain". Er arbeitet die Gesamtstudienlage auf und weist noch einmal darauf hin, dass gerade auch schwache Strahlung gesundheitsschädlich ist (S. 2435): "Studies have shown, that neurological damage can be observed at exposure levels at $0,12 \text{ mW/kg}$ (SAR-Wert) (Eberhardt et. al., 2008). This is less than one eighth the average exposure level of 1 mW/kg found 150 -200 m from a mobile phone mast. The researchers concluded, that "the weakest fields are the biologically most harmful." Ganz konkret zeigt eine Studie von **Hacker und Pauser** (Salzburg, 2007 [9]), die in der Abb. 5 und 6 nicht erfasst ist, bereits bei sehr niedrigen Strahlungsintensitäten folgende Wirkungen:

- Das Immunsystem wird ab ca. $500 \text{ } \mu\text{W/m}^2$ geschwächt.
- Es zeigen sich statistisch signifikante Erhöhungen des Cortisolspiegels und anderer Stressmarker.
- Exponierte Personen, die innerhalb von 100 m zu einer Mobilfunksendeanlage wohnen, sind offenbar vorgeschädigt.

Weit über 52 Studien allein zu WLAN¹⁷ weisen inzwischen auf eine Vielzahl von gesundheitlichen Risiken hin: Kopfschmerzen, Konzentrationsstörungen, Verhaltensstörungen wie ADHS, Gedächtnisstörungen, negative Auswirkungen auf die Spermien, den Fötus, Schädigungen des Herz-Kreislauf-Systems (Hava, M. 2006, 2010 [25]) u.a.

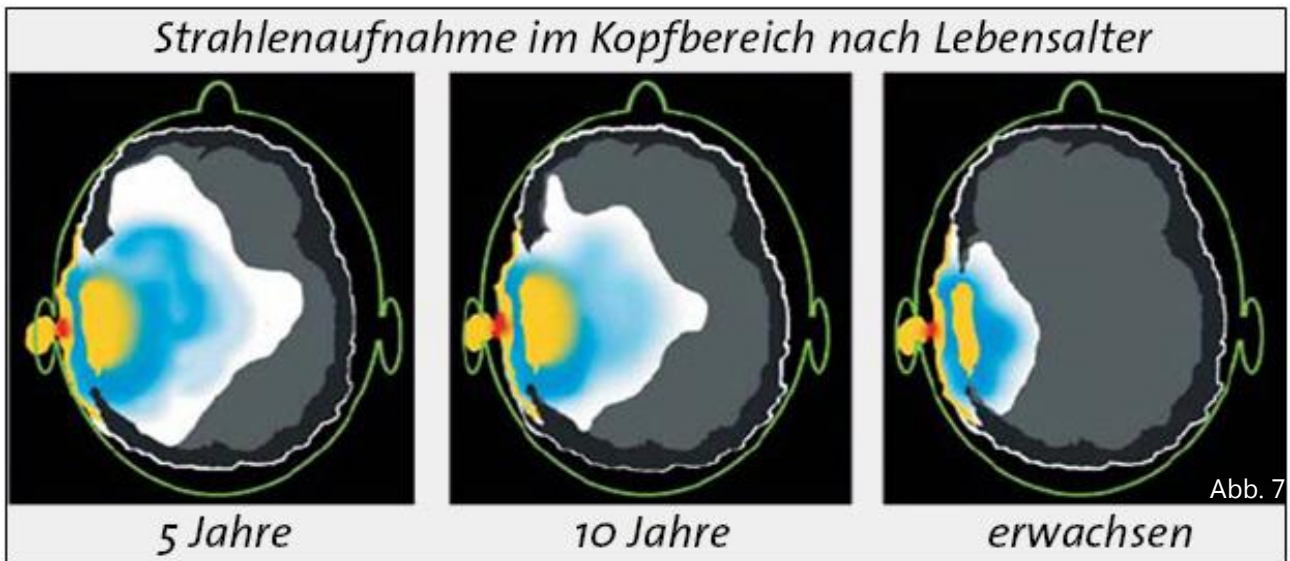
¹⁷ Vgl. Brennpunkt Ausgabe 09.05.2013:

<http://shop.diagnose-funk.org/Brennpunkt-Tablet-PCs-WLAN-Ein-Bildungs-und-Gesundheitsrisiko-8S-A4>

Berücksichtigung der höheren Empfindlichkeit von Kindern und Jugendlichen

Es ist allgemeiner internationaler Konsens, dass Kindern und Jugendlichen ein höherer Schutzbedarf eingeräumt wird als Erwachsenen (WHO, Europäische Umweltagentur, Europarat u.a.). Die erforderlichen Konsequenzen fallen in den verschiedenen Ländern allerdings sehr unterschiedlich aus. Eine Dokumentation hierzu findet sich in¹⁸.

Der besondere Schutzbedarf begründet sich zum einen durch die tendenziell höhere Absorption der Strahlung in Kinderköpfen als beim Erwachsenen (Abb. 7):



Forschungen von Gandhi et al. (1996, 2011 [17]) können hierfür sogar quantitative Faktoren angeben: **Der Kopf eines Kindes** kann aufgrund seiner geringen Größe, der dünneren Schädelknochen und der höheren Leitfähigkeit **1,6 – 3,2 mal höher belastet** sein als der eines Erwachsenen. Knochen sind bis zu 10-mal höher belastet; die Belastung von Augen und Hals sind ebenso erhöht. Man kann daher davon ausgehen, dass der kindliche und jugendliche Organismus grundsätzlich empfindlicher auf Strahlung reagiert.

Weitere Gründe sind:

- Es werden tiefer liegende Areale im Gehirn (z.B. die Hypophyse) bestrahlt, die u.a. Organfunktionen steuern und besonders empfindlich sind.
- Das Nerven- und Immunsystem von Kindern ist noch nicht voll entwickelt, so dass es durch Mobilfunkexposition zu verschiedenen Störungen in der Entwicklung der Kinder kommen kann.
- Sie werden ein Leben lang mit den neuen Informations- und Kommunikationstechniken umgehen (→ Langzeitrissen!).
- Wir wissen heute, dass für Kinder und Jugendliche, die vor dem 20. Lebensjahr beginnen, ein Mobiltelefon zu benutzen, ein deutlich erhöhtes Risiko für die Entwicklung eines bösartigen Hirntumors in ihrem späteren Leben besteht (Hardell 2008).

¹⁸ Vgl. <http://www.diagnose-funk.org/themen/wlan/schulen-wlan-netze-oder-alternativen-einrichten.php>

Je länger ein Kind ein Handy benutzt, umso stärker steigt das Risiko für einen Tumor bis zum 5-fachen an (Environmental Working Group 2009, Hardell 2009, 2011).

- Krebserkrankungen bei Kindern und Jugendlichen unter 20 Jahren haben viel kürzere Latenzzeiten (ca. 15 - 20 Jahre) als bei Erwachsenen, die bis zu 45 Jahre betragen. Das durch Mobilfunkstrahlung erhöhte Risiko für Krebs bei Kindern und Jugendlichen hat demnach fatale Auswirkungen für ihre mittlere Lebensphase.

Vorsorgemaßnahmen sind vor allem für Kinder zwingend erforderlich

Im September 2013 veröffentlichte das Umweltbundesamt unter anderem zusammen mit dem BfS einen Ratgeber für Eltern mit dem Titel „Umwelt und Kindergesundheit – gesünder groß werden“¹⁹, der diese Befürchtungen bestätigt und entsprechende Vorsorgemaßnahmen empfiehlt. Im Abschnitt „Elektromagnetische Felder“ heißt es:

*Infolge der langen Entstehungszeit von Krebserkrankungen und der vergleichsweise kurzen Zeit der Nutzung der Mobilfunktechnik in der breiten Bevölkerung ist aber noch nicht mit hinreichender Sicherheit geklärt, ob eine **Langzeitbelastung** über einen Zeitraum von mehr als 10 Jahren möglicherweise doch ein gesundheitliches Risiko birgt. Dies gilt insbesondere für Kinder und Jugendliche, die die Funktechniken vermutlich wesentlich länger nutzen werden als die heutigen Erwachsenen und die zudem empfindlicher sein könnten als Erwachsene. Daher rät das BfS auch weiterhin zu **Vorsorgemaßnahmen – ganz besonders für Kinder**. ... Derzeit wird neben dem Mobilfunk besonders Wireless-LAN (WLAN) für den kabellosen und mobilen Internetzugang genutzt. ... Wegen der zunehmenden Nutzung von Funkanwendungen sollten Sie darauf achten, dass bei jeder einzelnen Funkanwendung die Belastung so gering wie möglich ist. ... Die beiden Grundregeln „**Abstand halten**“ und „**die Dauer der Belastung verringern**“ helfen dabei, ein mögliches Risiko zu vermindern...*

Im Infokasten heißt es dann:

- Stellen Sie den WLAN-Access-Point oder -Router möglichst nicht in unmittelbarer Nähe der Orte auf, an denen Sie und Ihr Kind sich ständig aufhalten.
- Falls Sie das Internet in der Wohnung nur an einem festen Arbeitsplatz nutzen, ist **eine Kabelverbindung zwischen Modem und Computer vorzuziehen**.
- Wenn es möglich ist, **schalten Sie den WLAN-Access-Point oder Router während der Nacht ganz aus**.

Die Unsicherheit bei der Beurteilung von **Langzeitrisiken**, also bei einer Nutzungsdauer von mehr als 10 Jahren, auch bei Strahlungsintensitäten unterhalb der Grenzwerte ist aus der Sicht des BfS das **Hauptproblem und der Hauptgrund für Vorsorgemaßnahmen**. Dass diese Problematik sehr ernst zu nehmen ist, zeigt die zunehmende Verschlechterung des Gesundheitszustands von Kindern und Jugendlichen in den letzten 10 Jahren, deren Ursache noch weitgehend unklar ist. Viele Studien deuten allerdings bereits jetzt darauf hin, dass die Mobilfunkexposition einen nicht unerheblichen Anteil an dieser Entwicklung hat.

¹⁹ Download unter: http://www.bfs.de/de/bfs/publikationen/broschueren/strahlenschutz/umwelt_kindergesundheit.html

5. Die zunehmende Verschlechterung des Gesundheitszustands von Kindern und Jugendlichen

Zunehmende Befindlichkeitsstörungen bei Kindern und Jugendlichen

„Wir wissen heute: Stress, psychische Probleme bis hin zum Burn-Out steigen durch die Nutzung digitaler Medien allgemein an – insbesondere auch bei Kindern und Jugendlichen. ... Die dauernde Erreichbarkeit und Übererregung durch die ständige Flut von Bildern und Informationen überfordert die Nerven und blockiert die Aufnahmefähigkeit. Dieser Stress hat immer auch eine negative Auswirkung auf Zellprozesse. Einschlafprobleme und Schlaflosigkeit sind eine sehr häufige Folge der Nutzung digitaler Medien. Das wiederum behindert die Speicherung neuer Gedächtnisinhalte, verringert die Immunabwehr, führt zur Erschöpfung.“ [21], [29]

Die wichtigsten und am häufigsten auftretenden Befindlichkeitsstörungen (Stress-Symptome) in der Nähe von WLAN-Quellen, DECT-Telefonen und Basisstationen sind:

- Kopfschmerzen (oft bald nach Expositionsbeginn, Abdel-Rassoul et al., 2006)
- Geringere Gedächtnisfunktion (Chiang, 1989)
- Verringerte Konzentrations- und Problemlösefähigkeit (bereits bei eingeschalteten Handys/Smartphones: Becker, 2003; Abdel-Rassoul et al., 2007)
- Reizbarkeit, Nervosität
- Herz-Kreislauf-Störungen (Havas, 2006 [25])
- Erschöpfung und Tagesmüdigkeit (nach anhaltender Exposition)

Zu den Kopfschmerzen einige Fakten:

- 1995: 10-15% aller Kinder zwischen 8 – 16 Jahren (Frankenberg & Pothmann)
- 2005: 50% aller Kinder leiden an Kopfschmerzen (Deutsches Ärzteblatt vom 27.5.)
- 2007: 1,4% der Jugendlichen ab dem 12. Lebensjahr leiden an chronischen(!) Kopfschmerzen (Studie der DMKG, 2007)
- 2016: 73,9 Prozent der Siebtklässler klagen über primäre Kopfschmerzen. Die häufigsten Formen sind die Migräne und der Kopfschmerz vom Spannungstyp (vgl. „Aktion Mütze – Kindheit ohne Kopfzerbrechen“: <http://www.aktion-muetze.de/>)

Das **Gesundheitsamt Stuttgart** stellt in seiner Jugendgesundheitsstudie vom 29.08.2007 fest [12]:

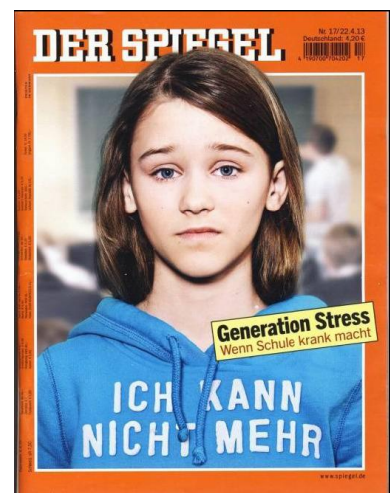
- 23% der Mädchen und 17% der Jungen haben täglich oder mehrmals in der Woche Kopfschmerzen. Jedes 8. Kind leidet an Migräne.
- Weiterhin werden Gedächtnisstörungen - meist in Verbindung mit Mobilfunkstrahlung - beobachtet.

Epidemiologische Studien zum subjektiven Wohlbefinden (vgl. [14], [16]) ergeben klare Hinweise auf einen ursächlichen Zusammenhang zur Mobilfunkexposition! Hier eine Auswahl der Ergebnisse:

- 1999 war unter Experten bekannt und anerkannt, dass Mobilfunkstrahlung Kopfschmerzen erzeugen kann.
- 2006: Schweizer Umweltbundesamt (BAFU): Die Korrelation von elektromagnetischen Feldern (EMF) und Kopfschmerzen muss als wahrscheinlich und konsistent angesehen werden. Sie ist „so weit überzeugend, dass andere Faktoren mit großer Sicherheit ausgeschlossen werden können“ [14].
- 2013: Redmayne et al.: Das Risiko für Kopfschmerzen steigt mit der Anzahl und Dauer der Mobil- und Schnurlostelefongespräche (statistisch signifikant) [15].

Befindlichkeitsstörungen werden unter dem Einfluss aller Mobilfunkstrahlungsquellen beobachtet: Basisstationen, Handy, DECT-Telefone, WLAN-Netze u.a. Die Einflüsse verstärken sich gegenseitig.

- Die Symptome treten häufig nach Inbetriebnahme eines Senders auf: Bei vielen Kindern und Jugendlichen sofort, bei manchen erst nach Tagen, Wochen oder Monaten, nicht jeder ist betroffen. Viele Betroffene waren vorher beschwerdefrei.
- Ein großer Teil der Symptome verschwindet nach Beendigung der Exposition durch Ortswechsel, Entfernung von DECT-Telefon und WLAN oder durch Abschirmung (→ wichtige Präventionsmaßnahme). Dafür gibt es etliche medizinisch untersuchte Beispiele (vgl. Waldmann-Selsam, 2006²⁰ und Shinjyo, 2014²¹). Dies ist ein wichtiges Indiz dafür, dass Mobilfunkstrahlung mittelbar oder sogar unmittelbar (kausal) an den Befindlichkeitsstörungen beteiligt ist.
- In den ersten Jahren nach den Beschwerden finden sich keine pathologischen Organbefunde. Eine symptomatische Therapie (Tabletten) hilft nur mangelhaft. Erst nach Jahren können sich schwerwiegende Erkrankungen entwickeln.
- Kurzfristige Belastungen können von vielen Menschen kompensiert werden, sie spüren nichts. Bei den Schülern, die nichts merken, liegt aber nachweislich dennoch eine Stresssituation vor: Die Stresshormone (z.B. Cortisol) können im Speichel nachgewiesen werden. Die Bewertung im Hinblick auf Gesundheitsstörungen hängt sehr davon ab, ob der Stress kurz- oder langfristig vorhanden ist: Bei regelmäßigem Schulbesuch in Schulen mit WLAN-Netzen ist mit einer langfristigen Belastung zu rechnen, vor allem, wenn die Schüler auch zu Hause keine strahlungsfreien Räume mehr vorfinden, in denen sie sich erholen können.



²⁰ Ein neues Krankheitsbild: Das Mikrowellensyndrom: <http://omega.twoday.net/stories/2320565/>

²¹ Shinjyo T und Shinjyo A (2014). Signifikanter Rückgang klinischer Symptome nach Senderabbau – eine Interventionsstudie. Umwelt-Medizin-Gesellschaft 4-2014; 27(4): 294-301
Vgl. http://www.umg-verlag.de/umwelt-medizin-gesellschaft/414sh_z.pdf

Zunehmende Verhaltens- und Entwicklungsstörungen von Kindern und Jugendlichen

Auch Verhaltens- und Entwicklungsstörungen von Kindern und Jugendlichen haben in letzter Zeit dramatisch zugenommen (**Arztreport der Barmer GEK** von 2012 [22]):

- Jährlich wird in Deutschland bei 1,12 Millionen Kindern bis zu 14 Jahren – bei jedem 10. Kind – eine Sprech- oder Sprachstörung festgestellt!
- Ärzte diagnostizieren mittlerweile bei jedem dritten Vorschulkind eine gestörte Sprachentwicklung - mit auffälligen Unterschieden zwischen Jungen (38%) und Mädchen (30%), jeweils im 6. Lebensjahr.
- 10% der Jungen und 6% der Mädchen (jeweils im 9. Lebensjahr) werden von einem Neurologen oder Psychiater behandelt, davon 60% (bei den Jungen) und 40% (bei den Mädchen) wegen ADHS.
- Von 2000 bis 2012 hat sich die Zahl von depressiven, stationär behandelten Jugendlichen in Bayern versechsfacht (+ 600 %) (DAK – Bericht, www.regio-aktuell24.de)

Die Entwicklung ist besonders auffällig für ADHS. Der **Arztreport der Barmer GEK** (2013) [23] weist einen dramatischen **Anstieg der ADHS-Diagnosen in 5 Jahren** (2006 – 2011) **um etwa 42% bei Kindern und Jugendlichen** nach (Abb. 8):

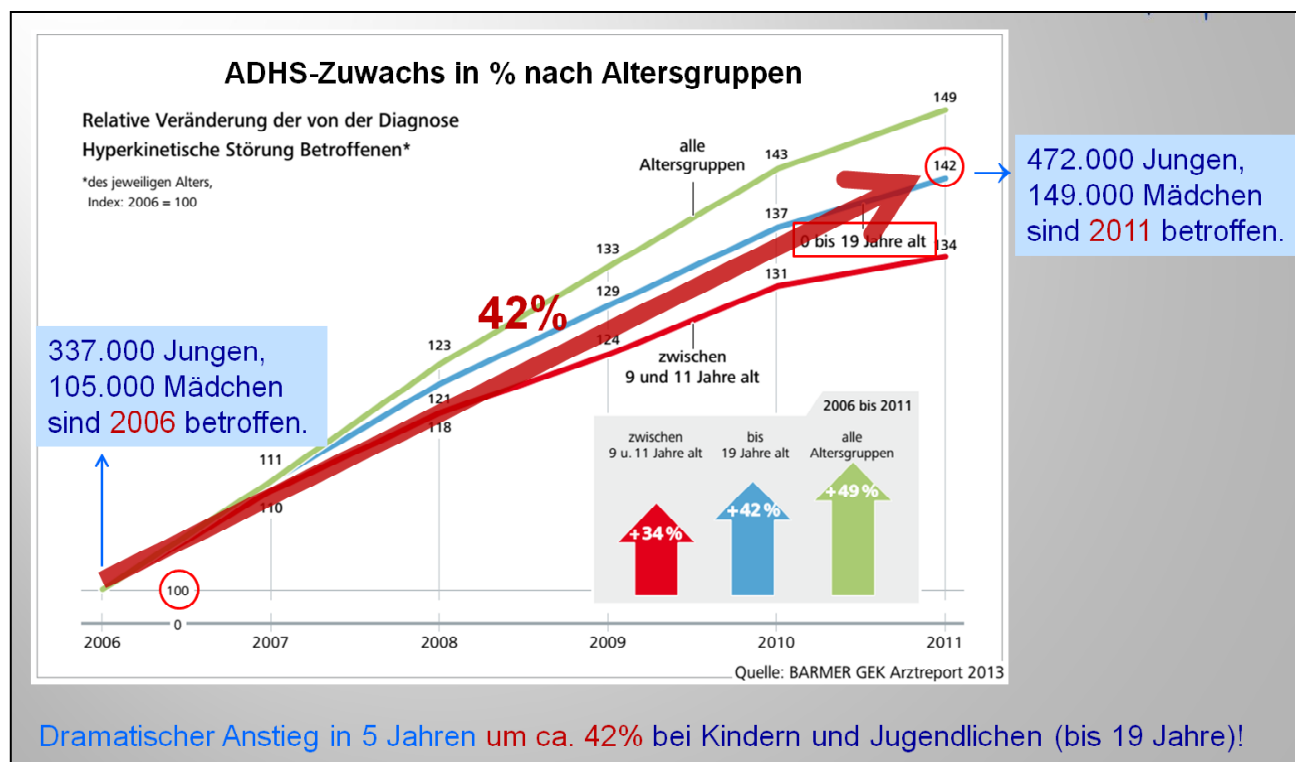


Abb. 8: ADHS-Zuwachs in % nach Altersgruppen (Arztreport 2013 der Barmer GEK)

Ein weiteres Ergebnis dieser Studie: 20% aller Jungen, die im Jahr 2000 geboren wurden, bekamen im Alter zwischen 6 und 11 Jahren ADHS.

Diese Entwicklung zeigt sich sogar weltweit: Das **Center for Disease Control and Prevention**²² stellte 2012 einen Anstieg in 10 Jahren (2002 – 2012) um ca. 52% bei Kindern und Jugendlichen (bis 17 Jahre) fest (Abb. 9). Bei 11% aller Schulkinder (15% der Jungen, 7% der Mädchen) wurde ADHS festgestellt. Im Alter zwischen 14 und 17 Jahren waren 20% der Jungen von ADHS betroffen.

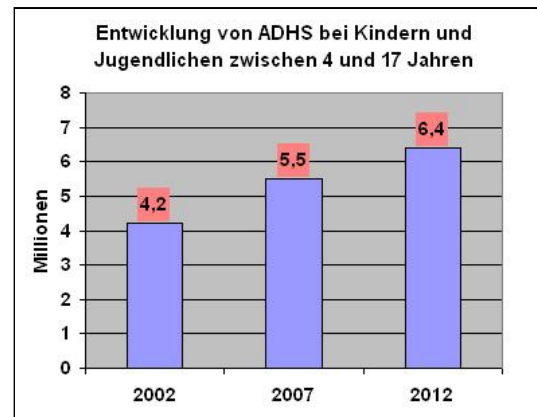


Abb. 9: Anstieg der ADHS-Diagnosen in USA

Die Aufmerksamkeitsstörung hat sich zu einer Volkskrankheit entwickelt, die sich zumindest nach den Zahlen epidemisch ausbreitet. Zwei Drittel der Diagnostizierten werden medikamentös mit Ritalin oder Adderall behandelt. Die Verkäufe von ADHS-Medikamenten haben sich in USA innerhalb von 5 Jahren mehr als verdoppelt. In Deutschland hat der Ritalinverbrauch im Zeitraum 1994 – 2004 um das 25-fache (von ca. 1 Mill. Tagesdosen auf 25,8 Mill.), 1990 – 2004 um das 86-fache zugenommen.

Der Arztreport der Barmer GEK spricht sogar davon, dass wir derzeit eine ADHS-Generation heranzüchten, wobei die Ursache einem unbekannten Stressor zugeschrieben wird. Die Auswirkungen für den Lehrbetrieb in Schulen sind derzeit nicht zu übersehen und führen in vielen Fällen zur Überforderung von Lehrerinnen und Lehrern und zu einer Behinderung des Unterrichts. Die Themen Verhaltensauffälligkeiten und Sprachförderung gehören derzeit mit zu den nachgefragtesten Themen in Lehrerfortbildungen!

Die dramatische Zunahme von ADHS findet statt, obwohl fast alle sonstigen Umweltbelastungen (Pestizide, Blei, Luftverunreinigungen) seit Jahren rückläufig sind (teils bis auf die Hälfte, bis auf Methan). Auch die - seit mehr als 10 Jahren - erhöhte Sensibilität von Eltern, Erziehern und Ärzten in Sachen „Modekrankheiten“ (insb. ADHS) kann diese Entwicklung allein nicht erklären.

Mittlerweile gibt es eine Reihe von epidemiologischen Studien²³, die deutlich zeigen, dass Mobilfunkstrahlung bei den enormen ADHS-Anstiegen promovierend wirkt: Eine Studie der WHO (Divan et al. 2008, 2010²⁴) untersuchte das Risiko für Verhaltensauffälligkeiten von Kindern, die Mobilfunkstrahlung ausgesetzt waren, gegenüber Kindern, die nicht exponiert waren. Insgesamt wurden Daten von 29000 Kindern ausgewertet. Dabei ergab sich:

²² Center for Disease Control and Prevention (2012): <http://www.cdc.gov/ncbddd/adhd/data.html>

²³ z.B.: <http://www.prlog.org/12110138-childrens-cell-phone-use-may-increase-their-risk-of-adhd.html> (2013)

²⁴ Divan HA, Kheifets L, Obel C, Olsen J Erschienen in: J Epidemiol Community Health 2010; 66 (6): 524 - 529

Wenn Mütter während der Schwangerschaft digital schnurlos telefonieren, ist das Risiko, dass die Kinder hyperaktiv werden und Verhaltensauffälligkeiten oder Beziehungsstörungen zu Gleichaltrigen zeigen, um 54% erhöht (3. Säule in der Grafik von Abb. 10). Wenn diese Kinder vor dem 7. Lebensjahr auch noch selbst mit dem Handy telefonieren, steigt das Risiko um 80% (4. Säule in der Grafik). Diese Kinder haben zu 25% seelische Probleme, 34% haben Probleme mit Altersgenossen, 35% zeigen Hyperaktivität, 49% ein auffälliges Verhalten.

Neuere Studien in USA und Dänemark, sowie Tierstudien haben die Ergebnisse bestätigt:

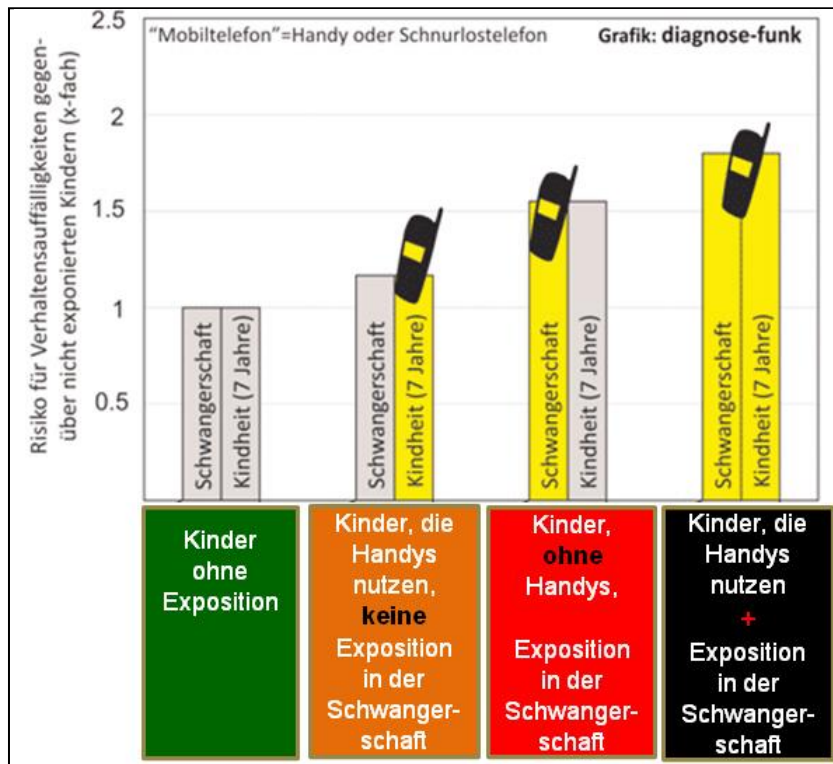


Abb. 10: Ergebnisse von Divan et al.

Werden schwangere Labormäuse normaler Handystrahlung ausgesetzt, entwickeln die Nachkommen im Vergleich zur Kontrollgruppe Verhaltensstörungen (ADHS, Ängstlichkeit, Gedächtnisprobleme). Im präfrontalen Cortex zeigen sich Veränderungen und eine gestörte Glutamatübertragung [32]. Caroline Schick (2011) untersuchte das Verhalten von Mehlwürmern unter WLAN und fand ähnliche Ergebnisse²⁵. Sie erhielt dafür den 1. Preis im Regionalwettbewerb „Jugend forscht“ in Duisburg.

Weiterhin zeigte sich bei einer Studie an 2422 Kindern in Südkorea, dass Mobilfunkstrahlung in Kombination mit Schwermetallen (Moskowitz, 2013 [18], [19]) das Risiko für ADHS zusätzlich erhöht.

Eine Studie von ROSSTAT²⁶ und der UNICEF²⁷ wertete im Zeitraum 2000 – 2009 statistische Daten von 15 – 17 jährigen Jugendlichen aus und veröffentlichte das Ergebnis im April 2011. Dabei zeigte sich eine **erschreckend hohe Zunahme** für folgende Störungen:

- + 85 % Störungen des zentralen Nervensystems
- + 36 % Epilepsie oder epileptische Erkrankungen
- + 11 % geistige Entwicklungsverzögerung
- + 82 % Bluterkrankungen (Leukämie) und Störungen des Immunsystems (64% bei Kindern unter 14 Jahren)
- + 58 % Neurologische Störungen (bei Kindern unter 14 Jahren)

²⁵ <https://www.youtube.com/watch?v=jCzIPRRbz-I>

²⁶ ROSSTAT: Russian Federation State Statistics Service

²⁷ http://www.unicef.org/ceecis/media_13801.html

Das Russische Nationale Komitee zum Schutz vor Nicht-Ionisierender Strahlung (RNCNIRP) hatte am 14.04.2008 seine erste Resolution veröffentlicht (vgl. nächste Seite), die viele Regierungen aufgerüttelt und zu deutlichen Vorsorgemaßnahmen bewegt hat. Aufgrund der Studie von ROSSTAT und UNICEF veröffentlichte es daraufhin die neue Resolution "Elektromagnetische Felder von Handys: Gesundheitliche Auswirkung auf Kinder und Jugendliche". Darin heißt es u.a.:

„Die medizinische Statistik, nationale und internationale Forschungsergebnisse weisen darauf hin, dass jetzt schon **Schädigungen bei Kindern und Jugendlichen** nachweisbar sind, die **mit großer Wahrscheinlichkeit auf die Handynutzung zurückzuführen** sind. ... Unter Berücksichtigung ... der Vorsorgemaßnahmen, die von der WHO vorgeschlagen werden, ... müssen dringend weitere Maßnahmen ergriffen werden,

- da Kinder nicht dazu in der Lage sind, den Schaden zu erkennen, der ihnen durch die Handynutzung zugefügt wird, und
- da das Handy an sich als eine unkontrollierte Quelle schädlicher Exposition betrachtet werden kann.“

Im gleichen Jahr erschien im Mai eine Resolution des Europarats [28] mit dem Titel „Die potentiellen Gefahren durch elektromagnetische Felder und ihre Auswirkungen auf die Umwelt“. In einem einstimmigen Beschluss des Ausschusses für Umwelt, Landwirtschaft und regionale Angelegenheiten wird ein Umsteuern in der Mobilfunkpolitik gefordert und auf die Verpflichtung des Staates hingewiesen, die Umwelt und die Gesundheit der Allgemeinheit zu schützen.

Der **Europarat** forderte im Einzelnen:

- Minimierung der Strahlenbelastung
- Einführung von Vorsorgewerten
- Aufklärung durch gezielte Informationskampagnen
- Schutz für Elektrosensible
- **Strenge Regeln für Funk an Schulen**
- Entwicklung neuer Technologien
- Unabhängige Forschung und Schutz kritischer Wissenschaftler



„Ein vehementes Warten auf ein Mehr und Mehr an wissenschaftlichen und klinischen Beweisen könnte anstelle getroffener Maßnahmen zur Vermeidung bekannter Risiken umgekehrt zu sehr hohen gesundheitlichen und wirtschaftlichen Kosten führen, wie es der Fall mit Asbest, bleihaltigem Benzin und Tabak gewesen ist.“

Unter den zahlreichen Warnungen und Empfehlungen (u.a. vom Europäischen Parlament, der Europäischen Umweltagentur) finden sich auch mehrere Ärzteappelle, darunter ein internationaler(!) Ärzteappell von 2012²⁸.

²⁸ <http://freiburger-appell-2012.info/de/home.php>

Nationales Russisches Komitee

zum Schutz vor Nicht-Ionisierender Strahlung (RCNIRP) (14.04.2008) [26]

Kinder und Mobilfunktelefone: Die Gesundheit der nachfolgenden Generationen ist in Gefahr

Zum ersten Mal in der Geschichte sind wir mit einer Situation konfrontiert, in der die meisten Kinder und Teenager der Welt ständig einem potentiell nachteiligen Einfluss von elektromagnetischen Feldern (EMF) durch Mobilfunktelefone ausgesetzt sind.

Das elektromagnetische Feld (EMF) ist ein wichtiger biologischer Faktor, der nicht nur die menschliche Gesundheit im Allgemeinen angreift, sondern auch die Prozesse der höheren Nervenaktivität, einschließlich des Verhaltens und des Denkens. Wenn Menschen mobil telefonieren, beeinflusst die Strahlung direkt das menschliche Gehirn.

Kinder und Jugendliche wurden die Zielgruppe der Werbung der Mobilfunkindustrie trotz der Empfehlungen des Gesundheitsministeriums ..., dass Personen unter 18 Jahren keine Mobilfunktelefone benutzen sollen.

Die gegenwärtigen Sicherheitsstandards für die Exposition von Mikrowellen der Mobiltelefone ... berücksichtigen nicht die wesentlichen Merkmale des kindlichen Organismus. Die WHO sieht den Schutz der Gesundheit von Kindern vor einem möglichen negativen Einfluss durch EMF der Mobiltelefone als eine Aufgabe von höchster Priorität...

Das potentielle Risiko für die Gesundheit der Kinder ist sehr hoch:

- Die Absorption der elektromagnetischen Energie in einem Kinderkopf ist beträchtlich höher als in dem Kopf eines Erwachsenen ...
- Der Organismus von Kindern ist im Vergleich zu dem von Erwachsenen empfindlicher.
- Das Gehirn von Kindern hat eine höhere Empfindsamkeit für die Anhäufung von negativen Wirkungen unter Bedingungen einer chronischen Bestrahlung durch EMF...
- Die heutigen Kinder werden wesentlich länger Mobiltelefone benutzen als dies die heutigen Erwachsenen tun werden.

In naher Zukunft sind nach Meinung des RCNIRP die folgenden Gesundheitsgefahren für mobil telefonierende Kinder wahrscheinlich:

Gedächtnisstörungen, nachlassende Aufmerksamkeit, verringerte Lern- und Denkfähigkeiten, zunehmende Reizbarkeit, Schlafprobleme, zunehmende Stressempfindlichkeit, zunehmende Bereitschaft für Epilepsie.

In ferner Zukunft erwartete (mögliche) Gesundheitsrisiken:

Gehirntumore, Tumore der Hör- und Eingangsnerve (im Alter von 25 – 30 Jahren), Alzheimer Krankheit, Demenz, depressive Syndrome und andere Arten der Degeneration von Nervenstrukturen des Gehirns (im Alter von 50 – 60).

...Wir appellieren an die Regierungsbehörden, an die gesamte Öffentlichkeit, dieser kommenden Bedrohung höchste Beachtung zu schenken und angemessene Maßnahmen zu ergreifen, um negative Folgen für die Gesundheit zukünftiger Generationen zu verhindern. Es ist unsere berufliche Pflicht, diesen Schaden an der Kindergesundheit nicht durch Untätigkeit zuzulassen.

Professor Grigoriev (Vorsitzender der RCNIRP)

6. Vorsorge- und Schutzmaßnahmen

Alle folgenden Vorsorge- und Schutzmaßnahmen haben das Ziel, die persönliche Strahlungsbelastung zu minimieren, entsprechend dem ALARA-Prinzip „As low as reasonable achievable“, also so wenig wie sinnvoll möglich.

Die möglichen Maßnahmen lassen sich in 4 Gruppen einteilen:

1. Kabelanbindungen den Vorzug geben!

Eine **Kabelanbindung** ist in mehrfacher Hinsicht die **beste Lösung**, vor allem bei Datenübertragungen zwischen festem Ausgangs- und Endpunkt (höherer Datendurchsatz, abhörsicher, störungssicher, energiesparend, keine Strahlung)!

2. Dauerbestrahlung vermeiden!

Nutzungsdauer strahlender Geräte minimieren!
Optimal: Mindestens 2 Stunden ohne Strahlung!

3. Hohe Strahlungsintensitäten vermeiden!

durch: a) gute Verbindung, b) **Abstand schaffen / halten**, c) leistungsarme Geräte

4. Abschirmungsmöglichkeiten nutzen

Metallgitter / -siebe / -folien, metallhaltige Stoffe, Wandfarben und Fensterfolien,... absorbierendes Baumaterial,...

Im Einzelnen:

1. Kabelanbindungen den Vorzug geben

- Strahlungsfreie Alternativen nutzen, wenn möglich! Zu Hause und bei längeren Gesprächen schnurgebundene Telefone mit Festnetzanschluss einsetzen!
- Auf WLAN soweit wie möglich verzichten. Laptops / Notebooks per Netzwerk Anschlusskabel (Patchkabel) mit dem Internet verbinden.
- Falls Kabellösung nicht möglich: Geräte-WLAN ersetzen durch WLAN-Stick am Ende eines mindestens 5m langen USB-Kabels!
- OTG-fähige Smartphones / Tablets nutzen! Internetverbindung über **LAN-USB-Adapter** und **Netzwerk Anschlusskabel** herstellen (schneller, störungssicher).
- **Für Heimnetzwerke:** Netzwerk Anschlusskabel oder **POF-Netzwerkkabel** nutzen (WLAN und dLAN vermeiden!)



2. Vermeidung unnötiger Dauerstrahlungsbelastung durch

- a) Verzicht auf Nutzung strahlender Geräte
 - **Schwangere und Kinder unter 8 Jahren** sollten keine Handys und keine Schnurlostelefone benutzen,
 - auf Funkbabyphone verzichten, im Notfall strahlungsarme Babyphone kaufen!
 - Auf strahlendes Spielzeug für Kleinkinder verzichten!
- b) Reduzierung der Bestrahlungsdauer
 - **Kinder zwischen 8 und 16 Jahren** sollten Handys **nur im Notfall** benutzen und nicht im eingeschalteten Zustand am Körper tragen.
 - Handys / WLAN sooft wie möglich ausschalten (Flugmodus)!
 - Deaktivieren Sie die APP-Aktivitäten (mobile Daten aus o.Ä.), Telefonieren und SMS ist nach wie vor möglich. Achtung: Nach erneuter Aktivierung der APPs etwa 5 Minuten warten, da hohe Strahlungsintensitäten durch die APPs auftreten können.
 - WLAN, dauerstrahlendes DECT-Telefon: Nachts abschalten, ggf. Stecker ziehen!
 - Strahlungsarme DECT-Telefone (Full Eco-Modus) kaufen, wenn Schnurtelefon nicht möglich (Achtung: In den Einstellungen den Full Eco-Modus überprüfen!).
 - Sich beim Telefonieren kurz fassen (< 3 min), SMS-Möglichkeiten nutzen!
 - Möglichst das Smartphone / Handy nicht ans Ohr halten. Wenn unvermeidlich, dann immer wieder das Ohr wechseln, Abstand halten vom Ohr (mehr als 2 cm).

3. Vermeidung strahlungsintensiver Betriebszustände

- a) Nur bei guter Verbindung Handy / Smartphone nutzen
 - Das Handy erst ans Ohr nehmen, wenn die Verbindung aufgebaut ist und es bei dem Gesprächspartner klingelt! (gilt nur für 2G (GSM), nicht für 3G (UMTS))
 - Nicht bei schlechtem Empfang telefonieren (erhöhte Strahlung!), also: Nicht in Fahrzeugen, Bahnen, Bussen, U-Bahnen, Kellern usw. telefonieren. Sondern: Nur bei gutem Empfang telefonieren, also: Am besten im Freien oder am Fenster telefonieren
 - In Schulen: Möglichst 1. Kabellösung für Netzwerke, 2. VLC-Technik abwarten, 3. Wenn Strahlung, dann: Femtozellen oder dezentrale WLAN-Router / Access-Points mit Leistungsregelung pro Klassenraum einrichten, leistungsgeregelte Endgeräte nutzen (z.B. mit WLAN-Standard 802.11ac (5 GHz) oder ad (60 GHz)).
- b) Abstand halten von Strahlungsquellen (so weit wie möglich)
 - **Freisprechfunktion** (am Handy, Smartphone, Schnurlostelefon) nutzen, so oft wie möglich
 - **Kopfhörer, Headsets** nutzen: **Achtung:** Am sichersten sind Headsets, wenn Sie die Kabel zu den Kopfhörern mit **2 Klapp - Ferriten** abschirmen! Erhältlich in Elektronik-Shops. Ggf. Headsets mit **Luftleitertechnik** nutzen; zur Not: Bluetooth-Kopfhörer kleinster Leistung (1 mW)



- Nie längere Zeit in der Nähe von Strahlungsquellen (WLAN, Basisstationen) bleiben!
- Eingeschaltete Handys / Smartphones nicht am Körper tragen!
Nicht in den Kinderwagen legen!
- Eingeschaltete Handys / Smartphones nicht in Kopf-/Herznähe aufbewahren (z.B. nachts neben dem Kopfkissen oder auf dem Nachttisch).
- Halten Sie beim Telefonieren mit dem Handy oder dem DECT-Telefon möglichst großen Abstand zu anderen Personen, insbesondere zu Kindern!
- Passivtelefonieren (in Auto, Bus, Bahn) so gut es geht vermeiden!

c) Leistungsarme oder –geregelte Geräte nutzen

- Strahlungsarme Handys kaufen (SAR-Wert: unter 0,2 W/kg, normierter connect-Strahlungsfaktor so negativ wie möglich; vgl. <http://www.handywerte.de>)
- Leistungsgeregelte Endgeräte (Laptops, Tablets) nutzen (z.B. mit WLAN-Standard 802.11ac (5 GHz) oder ad (60 GHz)).

4. Nutzung von technischen Möglichkeiten zur Reduktion der Strahlungsbelastung

- Abschirmende Handytaschen nutzen, aber: Oft kaum ausreichende Abschirmung zum Körper hin, da Handy „aufdreht“, der Empfang wird verschlechtert, erschwerte Bedienung, verkürzte Akkulaufzeit, oft zu teuer
- Abschirmmaterialien nutzen (z.B. Baldachine für den Schlafplatz, Farben für Tapeten, Folien für Fenster, Kleidung u. a.): Infos im Portal: <http://www.ohne-elektrosmog-wohnen.de>

Weitere Infos zu Vorsorge- und Schutzmaßnahmen finden Sie z.B. unter:

<https://www.diagnose-funk.org/publikationen/artikel/detail&newsid=1131> und

<https://www.diagnose-funk.org/download.php?field=filename&id=643&class=NewsDownload>

Richtwerte innerhalb von Häusern

Der Salzburger Vorsorgewert von 2002 (Summe Mobilfunkstrahlung) setzt folgende kleinen Werte für die Strahlungsintensität für den Wohnungsbereich an:

Strahlungsintensität < 1 $\mu\text{W}/\text{m}^2$ in Wohnungen,

Strahlungsintensität < 0,1 $\mu\text{W}/\text{m}^2$ im Schlafzimmer.

Die meisten Menschen kommen mit solchen geringen Strahlungsintensitäten gut zurecht. In vielen Wohnungen werden heute deutlich höhere Werte bis bereits 50.000 $\mu\text{W}/\text{m}^2$ und darüber erreicht. Je höher die Dauerbelastung in einer Wohnung, desto höher ist das Risiko, über kurz oder lang gesundheitliche Störungen zu entwickeln (vgl. S. 23).

7. Visible Light Communication (VLC) als Alternative zu WLAN

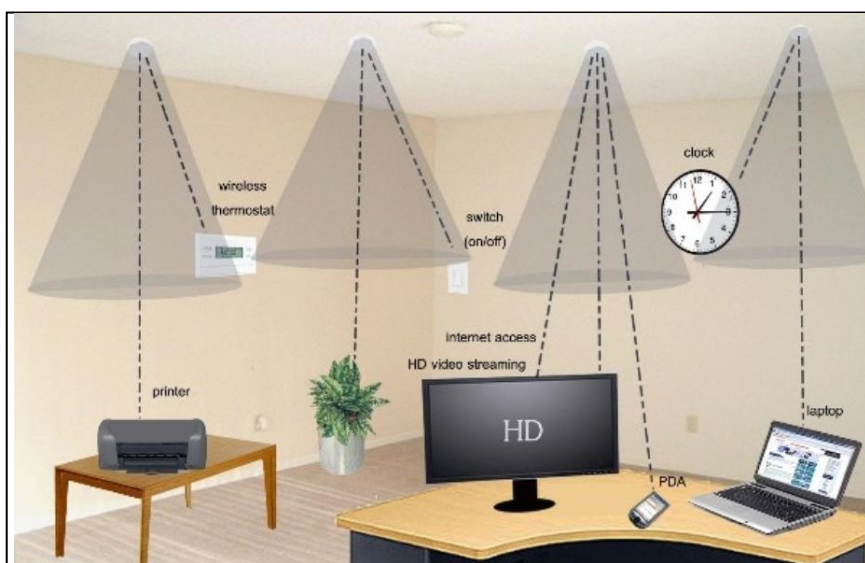
Das Fraunhofer Heinrich-Hertz-Institut²⁹ in Berlin (HHI) hat eine Datenübertragungstechnik entwickelt, bei der das Licht handelsüblicher LED-Lampen, die für die Raumbeleuchtung Verwendung finden, als Datenträger genutzt wird. Die Daten werden auf den Lichtstrom mit sehr hohen Frequenzen aufmoduliert, der auf diese Weise nicht wahrnehmbar für das Auge auf feinste Weise flimmert. Optische Sensoren (Photodioden) an den Endgeräten lesen die Daten aus dem Lichtstrom wieder aus. Umgekehrt werden die Datenströme vom mobilen Endgerät im Infrarotbereich an die LED-Lampe zurückgesendet.



Die optische drahtlose Datenkommunikation ist eine eindrucksvolle Alternative zur Datenübertragung mit WLAN und Bluetooth. Sie stellt eine attraktive Lösung gerade auch für Schulen dar, da hier besondere Anforderungen an den Schutz der Kinder und Jugendlichen vor den Risiken der Mobilfunkstrahlung vorliegen und zu berücksichtigen sind.

Die optische Drahtloskommunikation ist als ergänzende Technologie zur bestehenden Funktechnik für den drahtlosen Hochleistungsinternetzugang konzipiert. Die technischen Möglichkeiten reichen von Punkt-zu-Punkt-Verbindungen bis zu optischen WLAN-Verbindungen (en: LiFi = Light-Fidelity).

Vor allem Bereiche mit ständiger Beleuchtung, wie Großraumbüros, Produktionshallen, medizinische Bereiche, Flugzeugkabinen oder der öffentliche Fern- und Nahverkehr bieten ein großes Anwendungsfeld für diese Technologie. Ihre prinzipielle Funktionsweise zeigt folgendes Bild vom Fraunhofer-HHI:



²⁹ <http://www.hhi.fraunhofer.de/pn>

Mit dieser Technik können **Datenraten von minimal 100 Mbit/s bis maximal 800 Mbit/s** (aktueller Weltrekord) übertragen werden. Diese Datenübertragungsraten liegen damit höher als die meisten Datenübertragungsraten bei Powerline und WLAN, die netto im Bereich von 1 Mbit/s bis ca. 200 Mbit/s liegen.

Die Datenübertragungsraten, die bei VLC möglich sind, zeigt folgende Tabelle:

Datenübertragungsrate	125 Mbit/s	230 Mbit/s	100 Mbit/s	500 Mbit/s	800 Mbit/s
	Preiswerte Komponente	Avalanche-Photodiode	Kostengünstige Hardware	Avalanche-Photodiode und Offline-Signalverarbeitung	RGB-LED und Offline-Signalverarbeitung
Modulationsverfahren	On-Off-Modulation		DMT-Modulation (Discrete Multitone Modulation)		

Quelle: Fraunhofer Institut Berlin

Alle Ergebnisse wurden mit einer Beleuchtungsstärke von 1000 lx (gut beleuchtetes Büro) am Empfänger erreicht. Theoretische Untersuchungen mit Infrarot-Licht zeigen das Potential mit mehreren 100 Mbit/s und einer Vollversorgung mittelgroßer Räume mit einem einzigen Access-Point. Die Datenübertragungsraten stehen demnach denen der WLAN-Standards in nichts nach.

Weitere Vorteile der VLC-Technik sind³⁰:

- Einfache optische Sender und Empfänger, handelsübliche Komponenten und Standard-Schnittstellen
- Robuste Datenübertragung ohne Sender- und Empfängerausrichtung
- Hohe spektrale Effizienz für hohe Datenraten
- Unterstützung von Mehrbenutzer-Kommunikation
- Keine Interferenzen mit Funksystemen, kein Elektrosmog
- Weltweit unregulierte, frei verfügbare Übertragungsfrequenzen (-spektren)
- Einfache Abschirmung durch lichtundurchlässige Oberflächen.
- Die Technik ist sogar unter Wasser einsetzbar und hat dort eine erheblich größere Reichweite als Funkwellen, die schnell absorbiert werden.

In Deutschland sind Forscher am Fraunhofer HHI in Berlin (www.hhi.fraunhofer.de) damit befasst, im übrigen europäischen Raum mehrere Universitäten, vor allem in Edinburgh (Prof. Harald Haas) und Oxford (Prof. Dominic O'Brien).

„Visual Light Communication“ (VLC) ist mittlerweile an vielen Orten der Welt in Entwicklung und dürfte in allernächster Zeit, wahrscheinlich 2017, auf dem Markt in D erhältlich sein.

Einen umfassenden Überblick über die Technik und ihre Anwendungsmöglichkeiten bietet folgendes Dokument: http://ieee802.org/802_tutorials/2008-03/15-08-0114-02-0000-VLC_Tutorial_MCO_Samsung-VLCC-Oxford_2008-03-17.pdf.

Weitere Infos finden Sie im Ratgeber 3 "Vorsicht WLAN! Risiken und Alternativen beim Einsatz von WLAN in Schulen, am Arbeitsplatz und Zuhause" bei Diagnose Funk e.V.

³⁰ Quelle:

http://www.hhi.fraunhofer.de/fileadmin/user_upload/Departments/Photonic_Networks_and_Systems/Research_Topics/Optical_Indoor_Networks/Optical_Wireless_Communication/Download/cc_flyer-vlc-de.pdf

8. Zusammenfassung über WLAN-Netze in Schulen – Folgerungen und Forderungen

Zusammenfassung

- 20 Jahre weltweite Forschung über die biologischen Wirkungen der derzeit eingesetzten elektromagnetischen HF-Wellen in der Mobilfunkindustrie belegen **zahlreiche gesundheitsbeeinträchtigende Störungen unterhalb der Grenzwerte**. Auch wenn die wissenschaftlichen Beweise noch Lücken haben, müssen die derzeitigen Grenzwerte wegen ihrer rein thermischen Schutzwirkung als veraltet angesehen werden. Vorsorgende Maßnahmen müssen neu überdacht und der aktuellen Forschungslage angepasst werden. Der Staat darf nicht warten, bis Beweise vorliegen, um vorsorgend tätig zu werden.
- Die **Minimierung der persönlichen Strahlenbelastung** wird zwar von allen Behörden gefordert, sie lässt aber viel Interpretationsspielraum offen. So bleiben beim Bürger große Unkenntnis und Ungewissheit darüber bestehen, welche Maßnahmen für die Minimierung der persönlichen Strahlenbelastung ausreichen und welche nicht. Da der allgemeine Trend dahin geht, immer mehr Geräte mit Mobilfunktechnik anzuwenden, ohne dass auf Risiken verwiesen wird oder Warnungen ausgesprochen werden, entsteht bei vielen Bürgern ein falsches Sicherheitsgefühl. Minimierung der persönlichen Strahlenbelastung scheint (noch) überflüssig zu sein!
- Die **Belastung von Kindern und Jugendlichen** muss bei gleicher Strahlenexposition als **deutlich risikoreicher** bewertet werden als die von Erwachsenen. Wenn Kinder und Jugendliche in Schulen Mobilfunkstrahlung ausgesetzt werden, wird ihre Gesundheit stärker aufs Spiel gesetzt als die eines Erwachsenen.
- Die Behörden empfehlen durchgängig: „**Bevorzugen Sie Kabelverbindungen**, wenn auf Drahtlostechnik verzichtet werden kann“. Diese Empfehlung ist sehr ernst zu nehmen, da den Behörden das erhöhte Risiko für Kinder und Jugendliche bekannt ist. Die Drahtlostechnik wird eindeutig als Notlösung hingestellt.

Zu erwartende Probleme bei WLAN-Netzen

- Befindlichkeitsstörungen durch WLAN und Co. sind kein Einzelfall, sie betreffen viele Kinder und Jugendliche: Kopfschmerzen, Konzentrations- und Gedächtnisprobleme und andere Befindlichkeitsstörungen haben seit Einführung des Mobilfunks extrem zugenommen. Es ist damit zu rechnen, dass **Befindlichkeitsstörungen** mit einem Anwachsen der Bestrahlungsdauer **zunehmen werden**.
- Befindlichkeitsstörungen können sich bei **andauernder Bestrahlung** langfristig zu erheblichen **Gesundheitsgefährdungen** weiterentwickeln bis hin zu Krebs (Gehirntumor, Leukämie). Die dramatische Verschlechterung des Gesundheitszustandes von Kindern und Jugendlichen in den letzten 15 Jahren sind hierfür deutliche Hinweise.

- Allein schon um der Kinder und Jugendlichen willen, die unmittelbar nach der Exposition mit Befindlichkeitsstörungen (Kopfschmerzen u.a.) auf Mobilfunkstrahlung reagieren, ist die flächendeckende und allumfassende Einführung von WLAN-Netzen nicht zumutbar. WLAN-Netze würden diese **Schüler** zwangsweise **benachteiligen** und ihnen Lernerfolge in erheblichem Maße erschweren. Ein erhebliches Problem für die Schulen!
- Gerade im Zuge der heutigen Umsetzung von **Inklusion** in den allgemeinbildenden Schulen würde mit WLAN-Netzen ein großes Problem geschaffen, das über kurz oder lang nicht wegzudiskutieren wäre: Viele Kinder, deren Nervensystem geschädigt oder in seiner Funktion beeinträchtigt ist (Hör- und Sehbehinderte, ADHS-Kinder u.a.), würden durch WLAN-Netze zusätzlich belastet mit im Moment ungeahnten Folgen.
- Mit der Einführung von WLAN-Netzen ist auch mit einer **erhöhten Erkrankungsrate des Schulpersonals** (Lehrerinnen, Lehrer u.a.) zu rechnen. Umgekehrt lassen Elektrosmogreduzierungen den Krankenstand sinken, wie Erfahrungen 2008 in Paris und 2013 bei der „Allianz Handwerker Services GmbH“ sowie bei der „Mondial Assistance Deutschland GmbH“ zeigen.

Neue Techniken müssen mit Mensch und Umwelt verträglich sein!

Jede Technik, in die Mensch und Natur verwickelt sind, stand in der Vergangenheit unter dem Druck sich weiterzuentwickeln, sobald sich zeigte, dass Mensch und Natur mit ihren Sicherheits- und Schutzbedürfnissen nicht genügend berücksichtigt sind, ja vielleicht sogar geschädigt werden. Dies ist z.B. bei den Röntgengeräten zur Fußdurchleuchtung so gewesen – mittlerweile abgeschafft –, bei den Autos und bei vielen anderen Techniken. Z.B. werden derzeit immer CO₂-ärmere Autos gebaut, um der Klimaerwärmung nicht Vorschub zu leisten. Und auch in diesem Falle ist es so, dass es in der Wissenschaft umstritten ist, ob der weltweite vom Menschen verursachte CO₂-Anstieg wirklich für die Klimaerwärmung ursächlich und allein verantwortlich gemacht werden kann. Dennoch werden die Hinweise und Indizien als ausreichend empfunden, der Autotechnik in dieser Hinsicht Verbesserungen (ein Minimierungsgebot) abzuverlangen und dies auch umzusetzen.

Genauso muss man auch von der Mobilfunktechnologie verlangen, dass sie sich an Mensch und Natur anpasst, wenn sich Hinweise auf Risiken zeigen, die zwar nicht vollständig bewiesen werden können - und auch bei den hohen wiss. Kriterien in absehbarer Zeit nicht bewiesen sein werden -, die aber anerkannt werden sollten. Dies umso mehr, als alternative ungefährliche Datenträger (Licht, Infrarot) in vielen Bereichen dasselbe leisten können wie Mikrowellenstrahlung.

Es ist also nicht einzusehen, dass man hohe und unkalkulierbare Risiken für Mensch und Natur eingeht, wo die Technik selbst jetzt schon risikoärmere Alternativen bereitstellt. Fördern wir die heute produzierte WLAN-Technik weiter, gehen wir unverantwortlich mit den jetzt schon erkennbaren Risiken für Mensch und Natur um. Das kann vermieden werden. Es kann nicht sein, dass eine von fast allen genutzte Technik sich nicht an den Sicherheits- und Schutzbedürfnissen von Mensch und Natur orientieren soll.

9. Literatur

- [1] Empfehlung des Bayerischen Landtags von 2007:
<http://umweltinstitut.org/elektrosmog/-w-lan-warnung463.html>
- [2] Deutscher Bundestag (2007): Strahlenbelastung durch drahtlose Internet-Netzwerke (WLAN):
<http://dipbt.bundestag.de/dip21/btd/16/061/1606117.pdf>
- [3] „Beraterkreis zur IT-Ausstattung von Schulen“ des Bayerischen Staatsministeriums für Bildung und Kultus, Wissenschaft und Kunst, Votum 2016 vom Juli 2016, S. 16:
https://www.km.bayern.de/download/15029_votum_2016.pdf
- [4] Universität Bremen 2001: Gutachten zur EMVU-Belastung durch das WLAN
<http://www-rn.informatik.uni-bremen.de/wlan/wlan-emvu-gutachten-bremen.pdf>
- [5] Eddelbüttel, Doris: Es hat gefunkt - Test WLAN-Hotspots. In: ÖKO-TEST Magazin Nr. 11, Nov. 2002
ebenso: Unsichtbare Netze - Test WLAN-Zugangsknoten. In: ÖKO-TEST Magazin Nr. 10, Oktober 2003
- [6] Wi-Fi - the HPA research project:
http://www.hpa.org.uk/web/HPAweb&HPAwebStandard/HPAweb_C/1287142601165
- [7] ECOLOG-Institut (2003): Funk-Netzwerke. Sachstandermittlung zur Netzwerktechnologie WLAN. In: Ministerium für Umwelt und Naturschutz NRW (Hrsg.): Aktionsprogramm Umwelt und Gesundheit. Hannover. http://www.apug.nrw.de/pdf/funknetztechnik_wlan.pdf
- [8] Neitzke, Peter; Osterhoff, Julia; Voigt, Hartmut (Hrsg.) (2006): EMF-Handbuch. Elektromagnetische Felder: Quellen, Risiken, Schutz. Hannover, ECOLOG-Institut
Download unter: <http://www.ecolog-institut.de/index.php?id=74>
- [9] Studie von Hacker und Pauser: Wirkungen von GSM-Sendeanlagen auf den Menschen.
<http://www.salzburg.gv.at/gsmstudie.pdf>
- [10] Europäische Umweltagentur (Hrsg.) (2001): Späte Lehren aus frühen Warnungen: Das Vorsorgeprinzip 1896-2000. Dt. Übersetzung: www.umweltbundesamt.de/uba-info-medien/dateien/2697.htm
- [11] Kopfschmerz-Studie der DMKG (2007); <http://www.kopfschmerz-news.de/pdf/ksn3-2007.pdf> (Seite 8)
- [12] Jugendgesundheitsstudie Stuttgart (2005): <http://www.stuttgart.de/item/show/295739/1>
- [13] Kinder- und Jugendgesundheitsstudie (KiGGS) des Robert Koch Instituts (2007)
http://www.rki.de/DE/Content/Gesundheitsmonitoring/Studien/Kiggs/Basiserhebung/Pressemappe_2007/Zusammenfassung.pdf?__blob=publicationFile
- [14] Schweizer Umweltbundesamt (BAFU) (2007): Hochfrequente Strahlung und Gesundheit
<http://www.bafu.admin.ch/publikationen/publikation/00059/index.html?lang=de>
- [15] Redmayne et al: The relationship between adolescents' well-being and their wireless phone use: a cross-sectional study; Environmental Health 2013, **12**:90;
Volltext: www.ehjournal.net/content/pdf/1476-069X-12-90.pdf
- [16] Hans-Peter Hutter, Michael Kundi (Institut für Umwelthygiene, Med. Universität Wien)
in: DEUTSCHER BUNDESTAG Ausschuss für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit Ausschussdrucksache 17(16)694-F. Öffentliche Anhörung Berlin, 27.02.2013.
Vortrag im Landtag Bozen am 29.04.2015: http://www.landtag-bz.org/de/datenbanken-sammlungen/anhuerungen.asp?somepubl_action=300&somepubl_image_id=361801
Studie von 2006: <http://www.der-mast-muss-weg.de/pdf/studien/HutterKundi.pdf>

- [17] Om P. Gandhi, L. Lloyd Morgan, Alvaro Augusto de Salles, Yueh-Ying Han, Ronald B. Herberman & Devra Lee Davis: Exposure Limits: The underestimation of absorbed cell phone radiation, especially in children Electromagnetic Biology and Medicine, Early Online: 1–18, 2011;
PubMed: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21999884?dopt=Abstract>
Übersetzung: <http://www.mobilfunkstudien.de/dokumentationen/g-i/gandhi-expositionsgrenzwerte.php>
- [18] Joel M. Moskowitz: Children's Cell Phone Use May Increase Their Risk of ADHD
<http://www.prlog.org/12110138-childrens-cell-phone-use-may-increase-their-risk-of-adhd.html>
- [19] Byun Y.-H., Ha M., Kwon H.-J., Hong Y.-C., Leem J.-H. et al. (2013): Handynutzung, Bleikonzentration im Blut und ADHS bei Kindern: Eine Langzeitstudie ((Mobile Phone Use, Blood Lead Levels, and Attention Deficit Hyperactivity Symptoms in Children: A Longitudinal Study) PLoS ONE 8(3): e59742.
doi:10.1371/journal.pone.0059742
- [20] Weitere ADHS-Referenzen in: http://www.diagnose-funk.org/assets/df_kompakt_2013-05-06_web.pdf
- [21] Yakymenko et al. (2015). Oxidative mechanisms of biological activity of low-intensity radiofrequency radiation. Electromagn Biol Med 2016; 35 (2): 186-202

Vgl. auch: Warnke/ Hensinger: Steigende „Burn-out“-Inzidenz durch technisch erzeugte magnetische und elektromagnetische Felder des Mobil und Kommunikationsfunks, umwelt-medizin-gesellschaft 1-2013; Download: <http://mobilfunkstudien.de/dokumentationen/v-z/warnke-mobilfunk-foerdert-stress-und-burn-out.php>
- [22] Arztreport der Barmer GEK (2012): https://www.barmer-gek.de/barmer/web/Portale/Versicherte/Rundum-gutversichert/Infothek/Wissenschaft-Forschung/Reports/Reports-2012/Arztreport2012/Arztreport2012.html?w-cm=CenterColumn_t450642
- [23] Arztreport der Barmer GEK (2013):
https://www.barmer-gek.de/barmer/web/Portale/Versicherte/Rundum-gutversichert/Infothek/Wissenschaft-Forschung/Reports/Arztreport-2013/Arztreport-2013.html?w-cm=LeftColumn_t397622
- [24] Center for Disease Control and Prevention (2012): <http://www.cdc.gov/ncbddd/adhd/data.html>
- [25] Provokationsstudie zur Herzfrequenzvariabilität zeigt, dass Mikrowellen eines 2,4 GHz-Schnurlostelefons das autonome Nervensystem beeinflusst. Von: Havas M., Marrongelle J., Pollner B., Kelley E., Rees CRG., Tully L. Erschienen in: Giuliani L., Soffritti M. (2010): Non-thermal effects and mechanisms of interaction between electromagnetic fields and living matter, Mattioli 1885 (ISBN 978-88-6261-166-4, 403 Seiten): 273 – 300; http://www.emf-portal.de/viewer.php?aid=18905&sid=756ce331f26bc23b8a7defbbf15c28fe&sform=7&pag_idx=0&l=g
- [26] RNCNIRP-Resolution (2011): <http://www.kinder-und-handys.de/themen/mobilfunkversorgung/rncnirp-resolution-vorsorgemanahmen-gefordert.php>
- [27] IARC-Einstufung (2011): <http://www.kinder-und-handys.de/themen/forschung/iarc-funkstrahlung-moeglicherweise-krebserregend.php> mit Kommentaren und weiterführenden Links
- [28] Resolution des Europarats (2011):
<http://www.kinder-und-handys.de/themen/mobilfunkversorgung/euoparat-fordert-kurswechsel.php>
mit Links zu den Originaltexten
- [29] Hensinger, P. (2014): Mobilfunk - eine Risikotechnologie?! Big Data – Konsumrausch - Multitasking - Elektrosmog... Vortrag in Neckartenzlingen am 28.03.2014
- [30] Diagnose-Funk (2013): Die Zukunft der Mobilien Kommunikation: Mobil und risikoarm kommunizieren. Download unter: <http://www.diagnose-funk.org/ueber-diagnose-funk/brennpunkt/mobil-und-risikoarm-kommunizieren.php>

- [31] Scheingraber, C. (2012). Gesundheits- und umweltverträgliche Massen-Kommunikation mit Photonischen Netzen. Kompetenzinitiative e.V. Download unter:
<http://www.kompetenzinitiative.net/publikationen/forschungsberichte/massen-kommunikation-mit-photonischen-netzen.html>
- [32] Aldad et al (2012). Fetal radiofrequency radiation exposure from 800-1900 MHz-rated cellular telephones affects neurodevelopment and behavior in mice. Scientific Reports, 2: 312
<http://www.nature.com/srep/2012/120315/srep00312/full/srep00312.html>

10. Bildquellennachweis

- S. 7: Barbara Eckholdt/Pixelio.de;
 S. 23: Titelbild Der Spiegel Heft 17/2013;
 S. 27: PPCOE/Europarat <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Plenierte.JPG?uselang=de>;
 S. 29/30: Selbst erstellte Abbildungen
 S. 32: Fraunhofer Heinrich-Hertz-Institut Berlin:
<http://www.hhi.fraunhofer.de/de/abteilungen/photonische-netze-und-systeme.html>

Abb. 1: Aus: Dr.-Ing. Martin H. Virnich - Technische Aspekte,
 vgl. http://www.landtag-bz.org/de/datenbanken-sammlungen/anhoerungen.asp?somepubl_action=300&somepubl_image_id=361790

Abb. 2: Selbst erstellte Grafik

Abb. 3: Vgl. <http://www.tandfonline.com/doi/full/10.3109/15368378.2015.1043557> und
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26151230?dopt=Abstract>

Abb. 4: Selbst erstellte Grafik

Abb. 5: Wissenschaftliche Evidenzen für gesundheitliche Auswirkungen und biologische Effekte durch hf-em Felder in verschiedenen Bereichen der Leistungsflussdichte. Bildquelle: Neitzke et al. (2006): EMF-Handbuch, Kapitel 2-12. Genehmigung der Bearbeitung durch Dr. H.-Peter Neitzke; ECOLOG-Institut gGmbH, Hannover

Ebenso in: Fachtagung der E+S Rück: Emerging Risks – Schadenpotenziale der Zukunft.
http://www.es-rueck.de/resources/es/generic/publications-es/schriftenreihe/Schriftenreihe_Nr_10.pdf

Belastung von Schülern durch WLAN-Netze (gelb unterlegter Bereich)
 Bildquelle: Eigene Bearbeitung der Grafik aus: Neitzke et al. (2006): EMF-Handbuch, Kapitel 2-12. Genehmigung durch Dr. H.-Peter Neitzke; ECOLOG-Institut gGmbH, Hannover

Abb. 6: Ergänzung der Abb. 5 durch Diagnose-Funk e.V.

Abb. 7: Strahlenaufnahme im Kopfbereich nach Lebensalter. Quelle und Genehmigung: Kinderbüro Steiermark, <http://www.kinderbuero.at>

Abb. 8: aus: BARMER GEK Arztreport 2013

Abb. 9: Anstieg der ADHS-Diagnosen bei Kindern und Jugendlichen zwischen 4 und 17 Jahren in den USA: Center for Disease Control and Prevention (2012): <http://www.cdc.gov/ncbddd/adhd/data.html>

Abb. 10: Diagnose-Funk e.V. (Hg.): kompakt 11/12 – 2013, S. 7
<http://www.diagnose-funk.org/themen/mobiltelefone/handynutzung/index.php>