

# **WLAN für Kinder und Schüler?**

**Sorgfältiger Umgang mit einem  
unterschätzten Gesundheitsrisiko**

**Vortrag am 11.06.2015  
im „Torggel“ der Schule Kreuzlingen**

von Dr. Klaus Scheler

## Inhalt:

1. Einführung.....	3
2. Wie stark werden Kinder und Jugendliche bei der Nutzung von Tablets / Laptops und WLAN-Netzen in Schulen bestrahlt? .....	5
3. Wie ist die Exposition von Schülern durch WLAN-Strahlung in Klassenräumen zu bewerten? .....	6
4. Hinweise auf Gesundheitsgefahren durch WLAN-Strahlung unterhalb der Grenzwerte .....	13
5. Die zunehmende Verschlechterung des Gesundheitszustands von Kindern und Jugendlichen .....	17
6. Warnungen, Appelle und Forderungen weltweit .....	23
7. Visible Light Communication (VLC) als Alternative zu WLAN .....	27
8. Abschließende Beurteilung über WLAN-Netze in Schulen – Folgerungen und Forderungen.....	31
9. Literatur.....	34
10. Bildquellennachweis.....	36

## Hinweis:

Der Vortrag ist in wesentlichen Teilen in den neu aufgelegten Ratgeber 3 bei Diagnose-Funk e.V. (Hrsg.) mit dem Titel "Vorsicht WLAN! Risiken und Alternativen beim Einsatz von WLAN in Schulen, am Arbeitsplatz und Zuhause" eingearbeitet. Der Ratgeber kann 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](http://shop.diagnose-funk.org/mediafiles//Sonstiges/DF_103_Rg3_150413_WLAN_Leseprobe.pdf)

## 1. Einführung

Mobilfunktechnik verändert derzeit unsere Schulen grundlegend. Neben Handy und Smartphone drängen neuerdings Tablet - Rechner in die Schulen. Viele Lehrerinnen und Lehrer sind begeistert und trauen den einfach zu bedienenden Multifunktionstablets zu, das Lernen von Grund auf verändern zu können. Die große Koalition will nun jedem Schüler in Deutschland ein „mobiles Endgerät“ in Form eines Smartphones oder eines Tablet-Computers kostenlos zur Verfügung stellen. Die Verbindung zum Internet soll dabei über leistungsfähige WLAN-Netze hergestellt werden – und hier ist mit einem **ernstzunehmenden Problem** zu rechnen, das meines Erachtens in der Bevölkerung völlig 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 über 10 Jahren weltweiter Forschung lässt sich die Frage „Ist Mobilfunkstrahlung gesundheitsschädlich oder nicht?“ zwar immer noch nicht abschließend beantworten, die wissenschaftliche Beweislage ist aber mittlerweile hinreichend solide und zeigt, dass Mobilfunkgeräte ein deutliches Gesundheitsrisiko für Kinder, Jugendliche und nach neueren Erkenntnissen auch für schwangere Frauen darstellen und auch die Fruchtbarkeit der Männer schädigen können. Studien belegen eine Vielzahl von Gesundheitsbeeinträchtigungen weit unterhalb der derzeit geltenden Grenzwerte: Dazu gehören u. a. neurologische Störungen (Verhaltensauffälligkeiten), kardiovaskuläre Effekte (u.a. Herzrasen) bereits bei Kindern, Störungen des Immunsystems bis hin zu steigendem Risiko für Hirntumore bei zunehmender Handynutzung, aber auch - für die Schule besonders bedeutsam - Kopfschmerzen, Tagesmüdigkeit, Reizbarkeit und Nervosität, Konzentrations- und Verhaltensstörungen u.a., 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.

### 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 die Photonenenergie von Mobilfunkfeldern reicht für die Ionisierung von Molekülen nicht aus;

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 heutzutage aus dem Alltag nicht mehr wegzudenken. Die Wähler wollen die Technologie - solange es keine Alternativen gibt, können wir auf die Technologie nicht verzichten.
6. der Nutzen überwiegt die geringen (Rest-) Risiken, die jeder leicht minimieren kann.

## Eine schon lange währende Diskussion...

Wir stehen nicht am Anfang der Debatte: 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 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 in der „Empfehlung zur IT-Ausstattung von Schulen“ des Bayerischen Staatsministeriums für Unterricht und Kultus vom Juli 2013 [3], in den Empfehlungen des Bundesamts für Strahlenschutz (BfS) und nach wie vor auch in vielen Empfehlungen der Umweltschutzbehörden anderer Länder (Schweiz, Österreich).

## Wie ist das Gefahrenrisiko heute zu bewerten?

Die Hauptfrage ist: Können wir einfach die Argumente von 2007 ignorieren, nur weil es ohne WLAN-Netze nicht (ohne weiteren Aufwand) möglich ist, mobile Endgeräte (Tablets, Smartphones) und die Arbeit mit Lernplattformen in unterrichtlichen Szenarien zu nutzen? Ist der erhoffte Nutzen durch diese Geräte so groß, dass wir die nach wie vor bestehenden Gesundheitsrisiken für Kinder und Jugendliche (vgl. 5. Kapitel), in Kauf nehmen können? 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, die das Risiko für die Kinder und Jugendliche nicht erhöhen, sondern minimieren helfen?

Bei allen 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.

Im Folgenden möchte ich die gängige Risikobewertung kritisch reflektieren und gleichzeitig darstellen, dass mit der VLC-Technik (in vielen Ländern) eine Technik bis zur Serienreife entwickelt wurde, die aufgrund der Nutzung von sichtbarem Licht als Datenträger von vornherein geeignet erscheint, das Gesundheitsrisiko der Kinder und Jugendlichen nicht weiter unnötig zu erhöhen, wenn sie in Schulen flächendeckend eingesetzt wird.

## 2. Wie stark werden Kinder und Jugendliche bei der Nutzung von Tablets / Laptops und WLAN-Netzen in Schulen bestrahlt?

Die Frage, welche Strahlungsbelastung durch WLAN-Access-Point bzw. WLAN-Router, Funknetzwerkkarten und Antennen in Laptops und Tablets auf den Schüler zukommt, ist durch viele Untersuchungen in den vergangenen Jahren geklärt worden (IMST, Uni Bremen 2001 [4], Nova-Institut 2001, ÖKO-Test Heft 11/2002 und 10/2003 [5]; Health Protection Agency (HPA) [6]; ECOLOG-Institut, 2003 [7] u.a.). Die Ergebnisse lassen sich wie folgt zusammenfassen:

Die Strahlenintensität (Leistungsflussdichte) durch **Access-Points** kann im Nahbereich unter 1 m Werte je nach Gerätetyp und Auslastung einige  $\text{mW}/\text{m}^2$  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  $0,5 \text{ mW}/\text{m}^2$ .

Bei einer Laptop- bzw. Tablet-Nutzung gilt:  
Wenn man eine Entfernung des Nutzers vom Gerät von 0,35 m als repräsentativ ansieht, schwankt die damit verbundene Leistungsflussdichte zwischen  $6 \text{ mW}/\text{m}^2$  und  $100 \text{ mW}/\text{m}^2$ . Mittlere Werte liegen bei 20 - 30  $\text{mW}/\text{m}^2$ . Dies stellt somit gemäß dieser Messergebnisse die typische Belastung eines Laptop-Benutzers bei aktiver WLAN-Strahlung dar.



Mit diesen Werten lässt sich nun der Bereich an Strahlungsintensität ermitteln, mit dem ein Schüler belastet wird. Hierzu könnte man folgendes typische Szenario zugrunde legen:

Laptop / Tablet mit WLAN-Karte: 0,4 m	$27 \text{ mW}/\text{m}^2 = 27.000 \text{ } \mu\text{W}/\text{m}^2$
Laptop / Tablet zweier Mitschülers: 1,50 m	$2 \text{ mW}/\text{m}^2 = 2.000 \text{ } \mu\text{W}/\text{m}^2$
Accesspoint: 1,70 m	$1 \text{ mW}/\text{m}^2 = 1.000 \text{ } \mu\text{W}/\text{m}^2$
Ungefähre Gesamtbelastung:	<b><math>30 \text{ mW}/\text{m}^2 = 30.000 \text{ } \mu\text{W}/\text{m}^2</math></b>

Dazu muss ggf. noch „addiert“ werden: Strahlung von Handys, nächster Mobilfunkmast, ggf. DECT-Telefon. Im Mittel kann von einer andauernden Belastung von ca.  $30 \text{ mW}/\text{m}^2 = 30.000 \text{ } \mu\text{W}/\text{m}^2$  ausgegangen werden.

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

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

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

Eine Münchener Studie<sup>1</sup> von 2008 ermittelte eine andauernde mittlere Strahlenbelastung der Schüler von  $9 \text{ mW/m}^2$  und Maximalwerten von  $40 \text{ mW/m}^2$ , 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 wird sich daher durch WLAN-Netze im Mittel deutlich erhöhen!

### 3. Wie ist die Exposition von Schülern durch WLAN-Strahlung in Klassenräumen zu bewerten?

#### Entwarnung durch die Behörden – aber auf welcher Basis?

Für Ganzkörper-Dauerbestrahlung betragen die Grenzwerte in Deutschland nach der 26. BImSchV für GSM-Strahlung von 900 MHz  $4,5 \text{ W/m}^2$ , für GSM-Strahlung von 1800 MHz  $9 \text{ W/m}^2$ , für UMTS-Strahlung um 2000 MHz  $10 \text{ W/m}^2 = 10.000 \text{ mW/m}^2$ .

Vergleicht man die Strahlenexposition eines Schülers mit diesem Grenzwert von etwa  $10.000 \text{ mW/m}^2$ , 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. Das das Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) stellt hierzu auf seiner Internetseite<sup>2</sup> 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 noch<sup>3</sup>:

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

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 Ju-

<sup>1</sup> [http://www.emf-forschungsprogramm.de/forschung/epidemiologie/epidemiologie\\_abges/epi\\_045\\_AB.pdf](http://www.emf-forschungsprogramm.de/forschung/epidemiologie/epidemiologie_abges/epi_045_AB.pdf)

<sup>2</sup> [http://www.bfs.de/de/elektro/hff/anwendungen/Bluetooth\\_WLAN\\_UWB.html](http://www.bfs.de/de/elektro/hff/anwendungen/Bluetooth_WLAN_UWB.html)

<sup>3</sup> [http://www.bfs.de/de/bfs/publikationen/broschueren/elektromagnetische\\_felder/moderne\\_kommunikation/INFO\\_Bluetooth\\_und\\_WLAN.pdf](http://www.bfs.de/de/bfs/publikationen/broschueren/elektromagnetische_felder/moderne_kommunikation/INFO_Bluetooth_und_WLAN.pdf)

gendlichen 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. Sie ist keinesfalls durch Verweis auf die geringe Grenzwertausschöpfung ausreichend durchdacht.

## 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 Nervenebene. 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 **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 hat<sup>4</sup>:

<sup>4</sup> [http://www.ssk.de/SharedDocs/Veroeffentlichungen\\_PDF/BerichtederSSK/Heft30.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](http://www.ssk.de/SharedDocs/Veroeffentlichungen_PDF/BerichtederSSK/Heft30.pdf?__blob=publicationFile)

- 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 praktisch nicht 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.

Nicht alle Wissenschaftler teilen die Auffassung, dass zu einem wissenschaftlichen Nachweis das Vorliegen eines kausalen Zusammenhangs gehört. Als prominentes Beispiel ist **Austin Bradford Hill** zu nennen, ein englischer Statistiker und Epidemiologe, der neun Kriterien<sup>5</sup> postulierte, mit denen eine vermutete Ursache-Wirkung-Beziehung in der Medizin bzw. Epidemiologie geprüft werden sollte, auch wenn der kausale Zusammenhang noch nicht bekannt ist. „Zusammen mit Richard Doll lieferte er auf dieser Grundlage bereits 1956 als erster überzeugende statistische Belege dafür, dass Tabakrauchen das Lungenkrebsrisiko erhöht (sog. British Doctors Study). Seine Kriterien wurden 1965 in „The Environment and Disease: Association or Causation?“ veröffentlicht. Diese Publikation gehört bis heute zu den meistzitierten wissenschaftlichen Werken im Zusammenhang mit der Nachweisproblematik“<sup>5</sup>.

### **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]).

„Gemessen an den Anforderungen der SSK müssen die toxischen Wirkungen vieler Umwelttoxine als wissenschaftlich unbewiesen gelten. Dies gilt insbesondere für die Noxen, 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

<sup>5</sup> [http://de.wikipedia.org/wiki/Bradford-Hill-Kriterien\\_f%C3%BCr\\_Kausalit%C3%A4t\\_in\\_der\\_Medizin#cite\\_note-2](http://de.wikipedia.org/wiki/Bradford-Hill-Kriterien_f%C3%BCr_Kausalit%C3%A4t_in_der_Medizin#cite_note-2)

Umweltagentur, 2004 [10]). Bei vielen derzeit anerkannt schädlichen Noxen ist der Wirkungsmechanismus bis heute nicht restlos bekannt (Bsp. UV-Strahlung und Hautkrebs<sup>6</sup>).

Nach einer Mitteilung der EU-Kommission vom Februar 2000 sollte das **Vorsorgeprinzip** in den Fällen angewandt werden, in denen es wissenschaftliche Hinweise auf ein potentiell Risiko gibt, das Risiko jedoch noch nicht voll nachweisbar ist, oder wenn 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<sup>7</sup> 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. nächster Abschnitt). Legt man die Kriterien von Bradford Hill zugrunde, können viele athermische Wirkungen 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 (vgl. 5. Kapitel) dahingehend zu untersuchen, ob wir uns nicht bereits in dieser Negativspirale befinden.

---

<sup>6</sup> [http://www.ssk.de/SharedDocs/Veroeffentlichungen\\_PDF/BerichtederSSK/Heft20.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](http://www.ssk.de/SharedDocs/Veroeffentlichungen_PDF/BerichtederSSK/Heft20.pdf?__blob=publicationFile)

<sup>7</sup> Die österreichische Allgemeine Unfallversicherungsanstalt (AUVA) initiierte das Forschungsprojekt ATHEM (Athermische Wirkungen der Mobilfunkstrahlung), durchgeführt an der Medizinischen Universität Wien. Das Ergebnis waren Nachweise von athermischen Wirkungen. Daraufhin gab das österreichische Gesundheitsministerium für Eltern ein Faltblatt mit Warnhinweisen heraus. Eine Zusammenfassung des ATHEM-Reports veröffentlichte die Umweltorganisation Diagnose-Funk:  
<http://www.diagnose-funk.org/ueber-diagnose-funk/brennpunkt/auva-report-athermische-wirkungen-bestaetigt.php>

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

Die Missachtung von überzeugenden 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. Bundesimmissionsschutzverordnung (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* hat<sup>8</sup>. 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 2005<sup>9</sup> 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,...*“<sup>10</sup>.

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  $1 \mu\text{W}/\text{m}^2$  vor<sup>11</sup>.

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 unmissverständlich<sup>12</sup>:

<sup>8</sup> Entscheidung des BGH vom 13.02.2004 in NJW (2004), 1317 ff.

<sup>9</sup> 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](http://www.der-mast-muss-weg.de/pdf/appell/BfS_Leitlinien_Strahlenschutz.pdf)

<sup>10</sup> <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.

<sup>11</sup> [http://www.bund.net/fileadmin/bundnet/publikationen/sonstiges/20081028\\_sonstiges\\_funktechnologien\\_position.pdf](http://www.bund.net/fileadmin/bundnet/publikationen/sonstiges/20081028_sonstiges_funktechnologien_position.pdf)

<sup>12</sup> <http://www.spdfraktion.de/presse/pressemitteilungen/vor-elektromagnetischer-strahlung-muss-viel-besser-gesch%C3%BCtzt-werden>

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, es sei kein wissenschaftlich anerkannter Schädigungsmechanismus bekannt“ ist zwar bis heute richtig, ist 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. Kappos<sup>13</sup>) 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.

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: Über 80 Studien weisen nach, dass und wie im Einzelnen Mobilfunkstrahlung auf zellulärer Ebene oxidativen und nitro-

<sup>13</sup> [http://www.der-mast-muss-weg.de/pdf/Aerzte/Prof\\_A\\_Kappos\\_0812\\_a.pdf](http://www.der-mast-muss-weg.de/pdf/Aerzte/Prof_A_Kappos_0812_a.pdf)

sativen Stress erzeugt und die Homöostase aus dem Gleichgewicht bringt<sup>14</sup>. Damit ist ein elementarer Mechanismus auf Zellebene identifiziert, aus dem die beobachteten DNA-Schäden bis hin zu Erkrankungen – u.a. Burn-Out – plausibel bis in viele Details abgeleitet werden können [21].

### Dauerbestrahlung ist Hauptquelle für Gesundheitsrisiken

Inwieweit biologische Wirkungen der HF-Bestrahlung zu ernsthaften Erkrankungen (Krebs u.a.) führen, hängt von vielen Faktoren ab, nicht zuletzt davon, inwieweit jeder seine persönliche Strahlenexposition minimiert. Hierzu sind einige wenige, aber eindringliche Empfehlungen im Datenblatt<sup>15</sup> 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.

Bemerkenswert ist, dass das BfS vor allem die Dauerbestrahlung von Menschen (etwa am Arbeitsplatz) im Blick hat und hier eine Hauptquelle für Gesundheitsrisiken sieht. Indirekt wird sogar ein „**Vorsorgewert**“ in der Nähe ständig aktiver WLAN-Zugangspunkte erkennbar, da ja die Strahlungsintensitäten von WLAN-Zugangspunkten in Abhängigkeit vom Abstand bekannt sind. Legt man z.B. einen Sicherheitsabstand von 3 m zugrunde, so wäre in diesem Abstand eine **Strahlenexposition von ca. 400 – 600  $\mu\text{W}/\text{m}^2$**  durch den WLAN-Zugangspunkt zu erwarten, bei voller Auslastung des WLAN-Zugangspunkts können sogar Werte weit über 1000  $\mu\text{W}/\text{m}^2$ . Werte in dieser Größenordnung **erscheinen dem BfS** also für Menschen, die sich in der Nähe von WLAN-Quellen längere Zeit aufhalten, also auch für Kinder und Jugendliche, **zumutbar und tolerabel**. Ob dies ausreicht, um langfristige Gesundheitsrisiken auszuschließen, weiß derzeit niemand. Auf jeden Fall soll eine anhaltende Belastung durch höhere Werte möglichst vermieden werden. Indirekt werden hier die derzeitigen Grenzwerte, die keine zeitliche Begrenzung der Exposition kennen, also auch für Dauerbestrahlung uneingeschränkt gelten, bereits in Frage gestellt.

Aufgrund der oben genannten Empfehlungen des BfS muss man daher befürchten, dass bei einer durchgängigen Nutzung von Tablets in Schulen mit Gesundheitsrisiken aller Beteiligten zurechnen 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

<sup>14</sup> Eine Auflistung ist zu finden unter: <http://www.mobilfunkstudien.org/studienreport/studienreport-2012-2013.php> und: <http://shop.diagnose-funk.org/Zellen-im-Strahlenstress-Warum-Mobilfunkstrahlung-krank-macht-52S-A4>

<sup>15</sup> [http://www.bfs.de/de/bfs/publikationen/broschueren/elektromagnetische\\_felder/moderne\\_kommunikation/INFO\\_Bluetooth\\_und\\_WLAN.pdf](http://www.bfs.de/de/bfs/publikationen/broschueren/elektromagnetische_felder/moderne_kommunikation/INFO_Bluetooth_und_WLAN.pdf)

plausibel, 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 Strahlungsintensitäten darauf an, dass der Körper regelmäßig längere Erholungspausen von der Bestrahlung bekommt, insbesondere muss der Schlafplatz so strahlungsfrei wie möglich gehalten werden.

Insgesamt werfen die Informationen des BfS also viele Fragen auf:

- Wann ist die persönliche Minimierung 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 minimierte Strahlenbelastung erforderlich?

Das BfS schweigt sich über mögliche Gesundheitsrisiken durch die Belastung mit HF-Feldern weitgehend aus, seine Aufklärung ist halbherzig und bietet dem Bürger nur wenig Orientierung darüber, ob seine Minimierungsmaßnahmen ausreichend sind.

## 4. Hinweise auf Gesundheitsgefahren durch WLAN-Strahlung 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]).

Obwohl sich bisher eine allgemein akzeptierte, differenzierte und abgestufte Klassifizierung nicht durchsetzen konnte, wurde solch eine Klassifizierung erstmalig im Jahre 2000

vom ECOLOG-Institut in Hannover im Auftrag von T-Mobile durchgeführt. Sie liegt derzeit in einer Fassung von 2006 vor. Das Ergebnis zeigt folgende Grafik<sup>16</sup>:

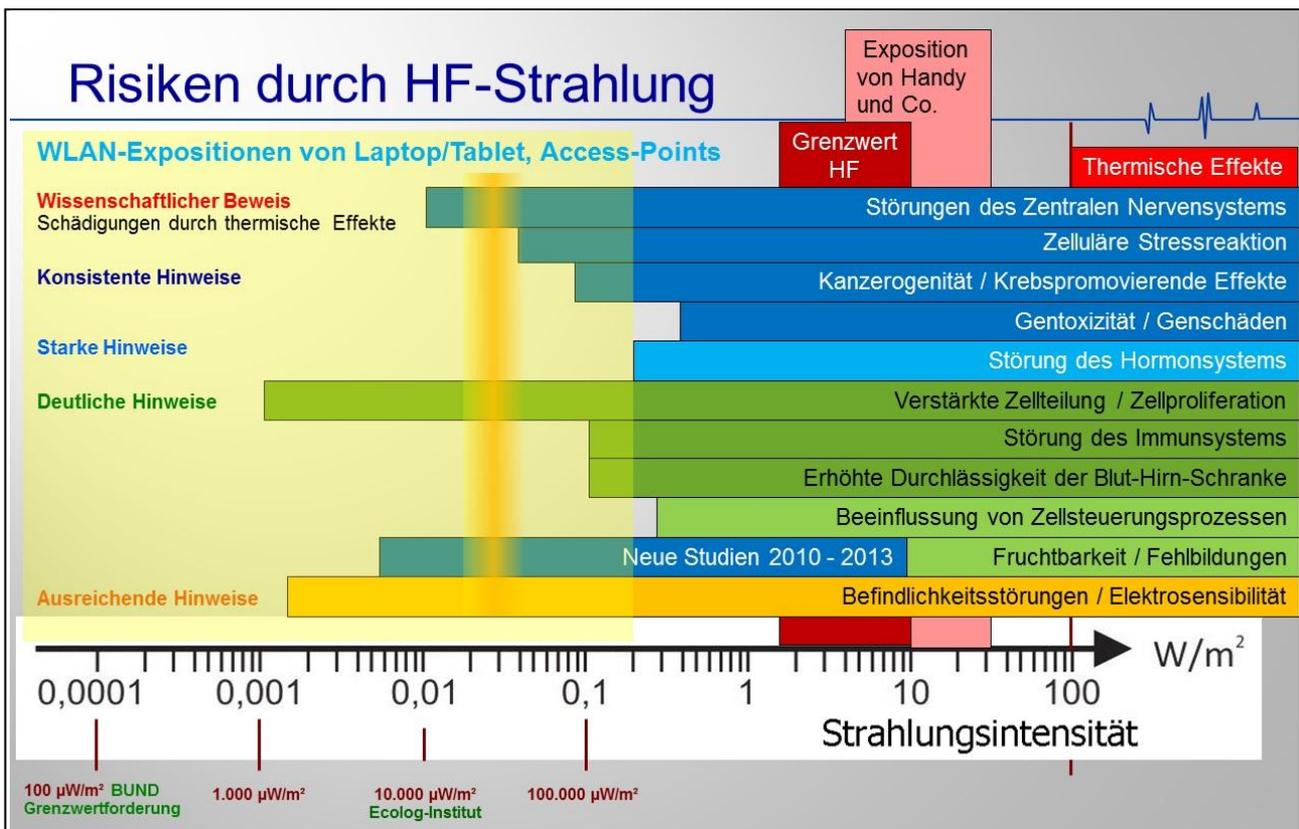


Abb. 1 aus: **e+s rück 2006, Risiken durch elektromagnetische Felder** S. 71<sup>16</sup>, Abb. 3.2, Wissenschaftliche Evidenz für gesundheitliche Auswirkungen und biologische Effekte durch HF-Strahlung sowie Wertebereiche in denen diese Wirkung festgestellt wurde (nach Neitzke 2006, Ecolog-Institut).

Jeder farbige horizontale Balken repräsentiert mehrere Studien zum gleichen Endpunkt, der durch die Beschriftung gekennzeichnet ist. Insgesamt wurden für diese Grafik weit über 100 Studien ausgewertet (Stand: 2006). Eine Aktualisierung auf den heutigen Kenntnisstand wäre wünschenswert, liegt aber meines Wissens derzeit nicht vor. Die Abbildung zeigt, bei welchen Strahlungsintensitäten die verschiedenen biologischen Wirkungen in den Studien auftraten.

Einen **wissenschaftlichen Nachweis** (Beweis) gibt es nach dieser Klassifizierung nur für thermische Wirkungen (hellroter Bereich). Die dunkelblauen Balken repräsentieren Studien mit „**konsistenten Hinweise**“, 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

<sup>16</sup> 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](http://www.es-rueck.de/resources/es/generic/publications-es/schriftenreihe/Schriftenreihe_Nr_10.pdf)

bewiesen ist, 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 müssen übereinstimmende Ergebnisse aus unterschiedlichen (nicht notwendig identischen) Untersuchungsansätzen mit gleichem Endpunkt vorliegen. Die Charakterisierungen zu „deutliche Hinweise“ und „ausreichende Hinweise“ stehen im EMF-Handbuch des ECOLOG-Instituts<sup>17</sup>.

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 mW/m<sup>2</sup>) bei der Nutzung von WLAN-Laptops und Tablets.

An der Abb. 1 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.

Das Spektrum der möglichen biologischen Wirkungen unter WLAN-Strahlung ist nach heutigem Kenntnisstand noch größer: Zum Beispiel zeigt eine Studie von **Hacker und Pauser** (Salzburg, 2007 [9]), die in der Grafik nicht erfasst ist, bereits bei sehr niedrigen Strahlungsintensitäten folgende Wirkungen:

- Das Immunsystem wird ab ca. 500 µW/m<sup>2</sup> 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 40 Studien allein zu WLAN<sup>18</sup> 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.

<sup>17</sup> Download unter: <http://www.ecolog-institut.de/index.php?id=74>

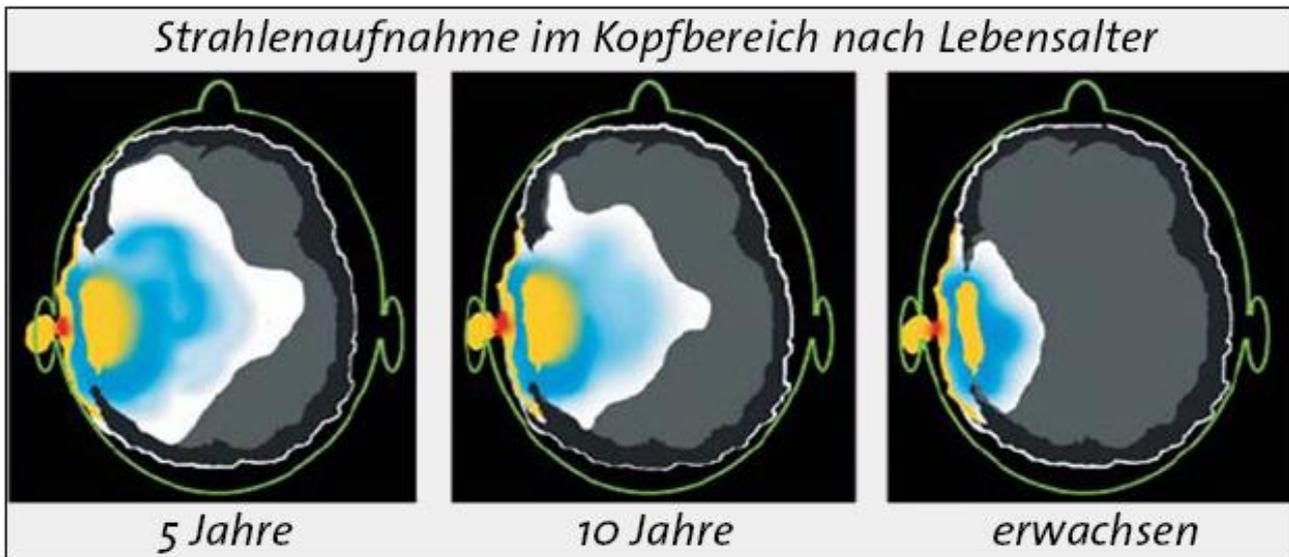
<sup>18</sup> Vgl. Brennpunkt Ausgabe 09.05.2013:

<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, Europ. Umweltagentur, Europarat u.a.). Die erforderlichen Konsequenzen fallen in den verschiedenen Ländern allerdings sehr unterschiedlich aus. Eine Dokumentation hierzu findet sich in<sup>19</sup>.

Der besondere Schutzbedarf begründet sich zum einen durch die tendenziell höhere Absorption der Strahlung in Kinderköpfen als beim Erwachsenen (Abb. 2).



Forschungen von Gandhi et al. (1996, 2011) 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 (→ Langzeitrisiken!).
- 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). 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).

<sup>19</sup> Vgl. <http://www.diagnose-funk.org/themen/wlan/schulen-wlan-netze-oder-alternativen-einrichten.php>

- Krebserkrankungen bei Kindern und Jugendlichen unter 20 Jahren haben viel kürzere Latenzzeiten (ca. 15 - 20 Jahre) als bei Erwachsenen, die bis zu 45 Jahren 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“<sup>20</sup>, 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 Langzeitriskien, 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.

## 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 Jugendli-

<sup>20</sup> Download unter: [http://www.bfs.de/de/bfs/publikationen/broschueren/strahlenschutz/umwelt\\_kindergesundheit.html](http://www.bfs.de/de/bfs/publikationen/broschueren/strahlenschutz/umwelt_kindergesundheit.html)

chen. Es gibt einen deutlichen Zusammenhang zwischen Körper und Geist: 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.“[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:

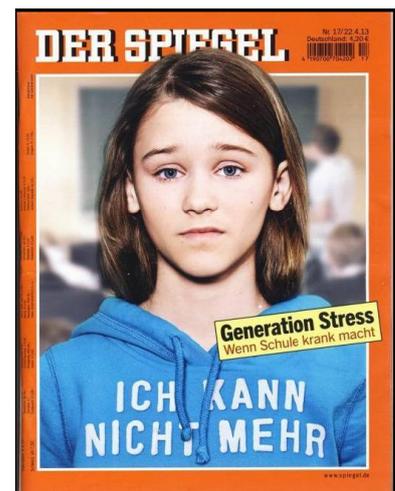
- 1995: 10-15% aller Kinder zwischen 8 – 16 Jahren (Frankenberg & Pothmann)
- 2005: 50% aller Kinder leiden an Kopfschmerzen (Deutsches Ärzteblatt vom 27.5.)
- 2007: 1,4% der Jugendlichen ab dem 12. Lebensjahr leiden an chronischen Kopfschmerzen (Studie der DMKG, 2007)

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 ergeben klare Hinweise auf einen ursächlichen Zusammenhang zur Mobilfunkexposition!

- 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, 2006<sup>21</sup>). 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.

## Zunehmende Krebserkrankungen von Kindern und Jugendlichen

Das Risiko einer Langzeitbelastung durch Mobilfunkstrahlung über einen Zeitraum von mehr als 10 Jahren ist zwar nicht hinreichend geklärt, die folgenden Fakten zeigen aber deutlich, dass hier eine Zeitbombe tickt:

Zahlen von britischen Statistiken belegen bei Kindern eine Zunahme von Gehirntumoren um 50% zwischen 1999 und 2009, wie auf einer Konferenz in Großbritannien 2012 festgestellt wurde<sup>22</sup>.

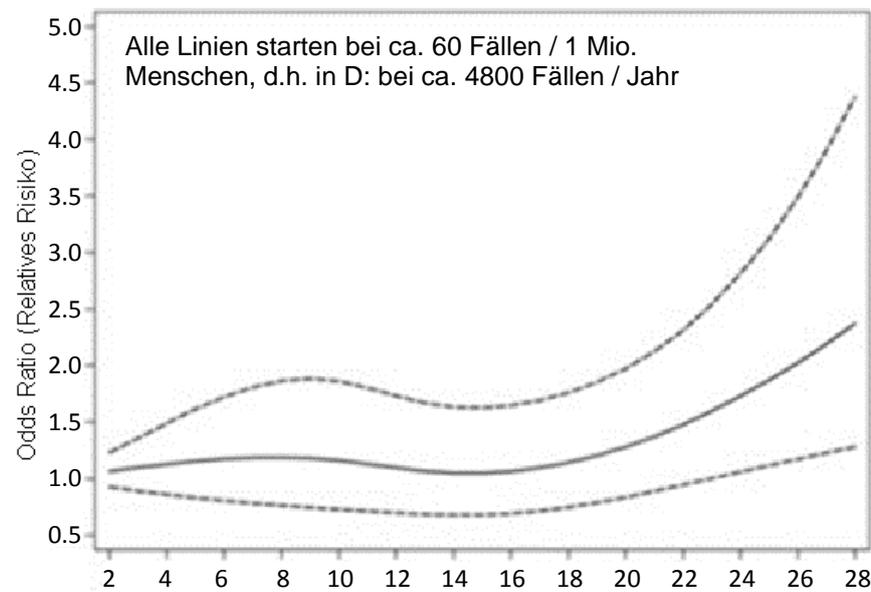
Der schwedische Onkologe Lennart Hardell stellte durch seine Forschungen bereits 2008 fest, dass bei Kindern und Jugendlichen, die vor dem 20. Lebensjahr beginnen, ein Mobiltelefon zu benutzen, ein etwa 5-fach erhöhtes Risiko für die Entwicklung eines bösartigen Hirntumors in ihrem späteren Leben besteht.



<sup>21</sup> Ein neues Krankheitsbild: Das Mikrowellensyndrom: <http://omega.twoday.net/stories/2320565/>

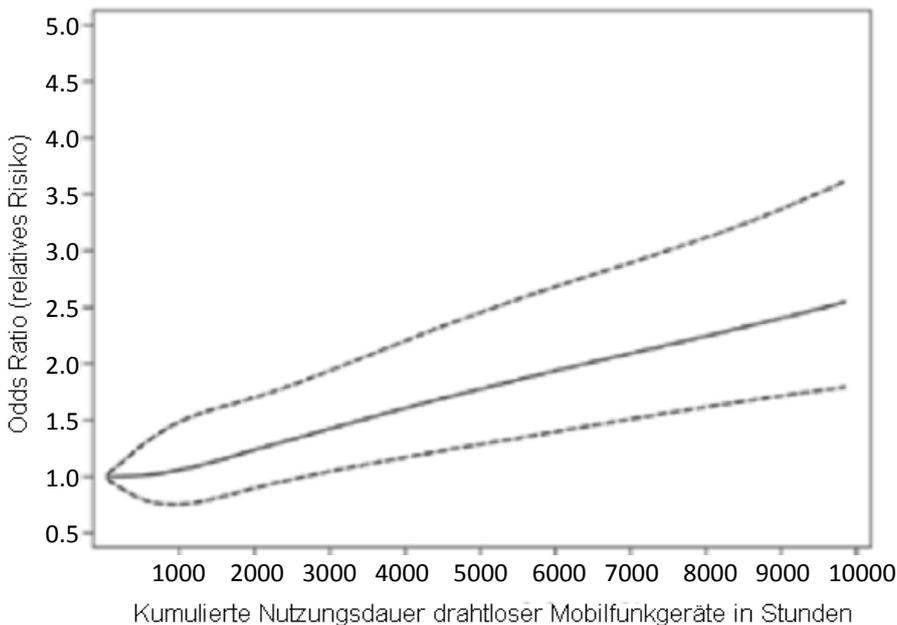
<sup>22</sup> <http://www.childhoodcancer2012.org.uk/>

In seiner jüngsten Studie von 2013<sup>23</sup> konnte Hardell nachweisen, dass das Risiko für die



Entwicklung eines bösartigen Hirntumors mit der Nutzungsdauer (in Jahren oder Stunden gemessen) ansteigt, wie die nebenstehenden Grafiken zeigen.

Risikoanstieg für bösartige Hirntumore in Abhängigkeit von der Nutzungsdauer in **Jahren**.



Risikoanstieg für bösartige Hirntumore in Abhängigkeit von der Nutzungsdauer in **Stunden**

Darüber hinaus konnte Hardell zeigen, dass seine Forschungsergebnisse die Kriterien von Bradford Hill in vollem Umfang erfüllen. Das bedeutet, dass man in diesem Sinnen sogar davon sprechen kann, dass **Mobilfunkstrahlung** als **Ursache für den Anstieg der Häufigkeit von Hirntumoren** verantwortlich gemacht werden muss!

Im Mai 2011 hat bereits die IARC, eine Teilorganisation der WHO, Mobilfunk in die Kategorie 2B „potentiell krebserregend“ („possible carcinogens“) eingestuft [27]. Betroffen sind **alle Arten hochfrequenter Strahlung**, eingeschlossen Emissionen von Basisstationen, Radio/TV-Sendeanlagen, Radar, WLAN, Smart Meter usw. Die neuen Forschungsergebnisse von Hardell werden neue Diskussionen darüber auslösen, ob Mobilfunkstrahlung nicht in die höhere Stufe 2A „wahrscheinlich krebserregend“ einzuordnen ist.

<sup>23</sup> Hardell L, Carlberg M, Hansson Mild K (2013): Use of mobile phones and cordless phones is associated with increased risk for glioma and acoustic neuroma. Pathophysiology 20(2): 85-110. DOI: 10.1016/j.pathophys.2012.11.01

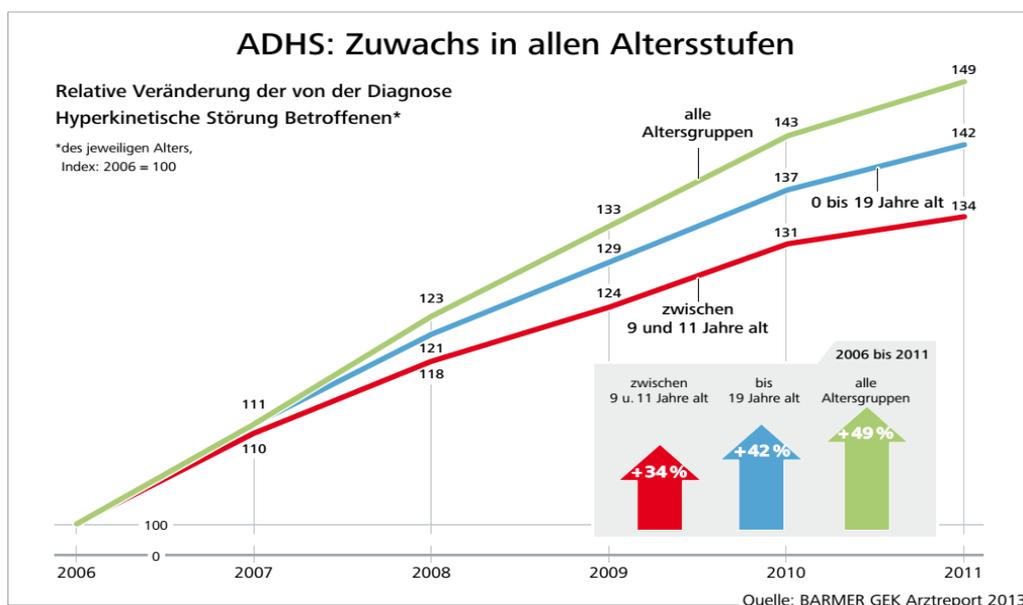
Die beobachtete Zunahme von Hirntumoren betrifft die ganze Bevölkerung. Zum Beispiel berichtete die dänische Krebsgesellschaft am 8.11.2012, dass sich die Gesamtzahl der Gehirntumore in Dänemark in den letzten 10 Jahren statistisch signifikant verdoppelt hat, darunter eine 4-fache Zunahme der bösartigen Gliome<sup>24</sup>. Auch für die kommenden Jahre wurde kürzlich von der WHO eine allgemeine Zunahme der Krebserkrankungen (bis 40% im Jahr 2025) prognostiziert. Auch wenn diese Fakten nicht beweisen, dass Mobilfunkstrahlung die alleinige Ursache dieser Entwicklung ist, so wird immer deutlicher, dass ihr Anteil daran nicht zu unterschätzen ist.

## 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](http://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.



<sup>24</sup> Vgl. Europäische Umweltagentur: Late lessons from early warnings, Band II, 2013, p. 555

Im Jahr 2011 waren 472.000 Jungen und 149.000 Mädchen betroffen. 20% aller Jungen, die im Jahr 2000 geboren wurden, bekommen im Alter zwischen 6 und 11 Jahren ADHS.

Diese Entwicklung zeigt sich sogar weltweit: Das **Center for Disease Control and Prevention** (2012)<sup>25</sup> stellte einen Anstieg in 10 Jahren (2002 – 2012) um ca. 52% bei Kindern und Jugendlichen (bis 17 Jahre) fest (Abb. 3). 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.

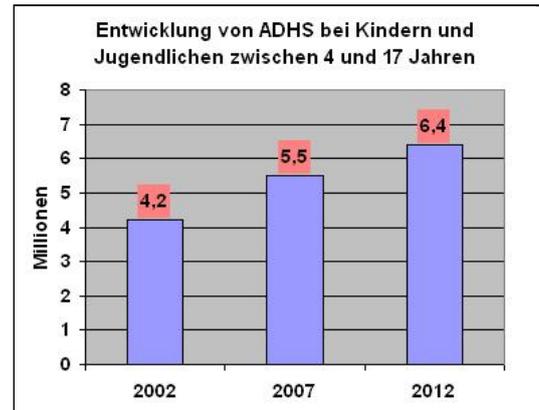


Abb. 3: Anstieg der ADHS-Diagnosen in USA

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 Ritalinverbrauchs 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 unbekanntem 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.

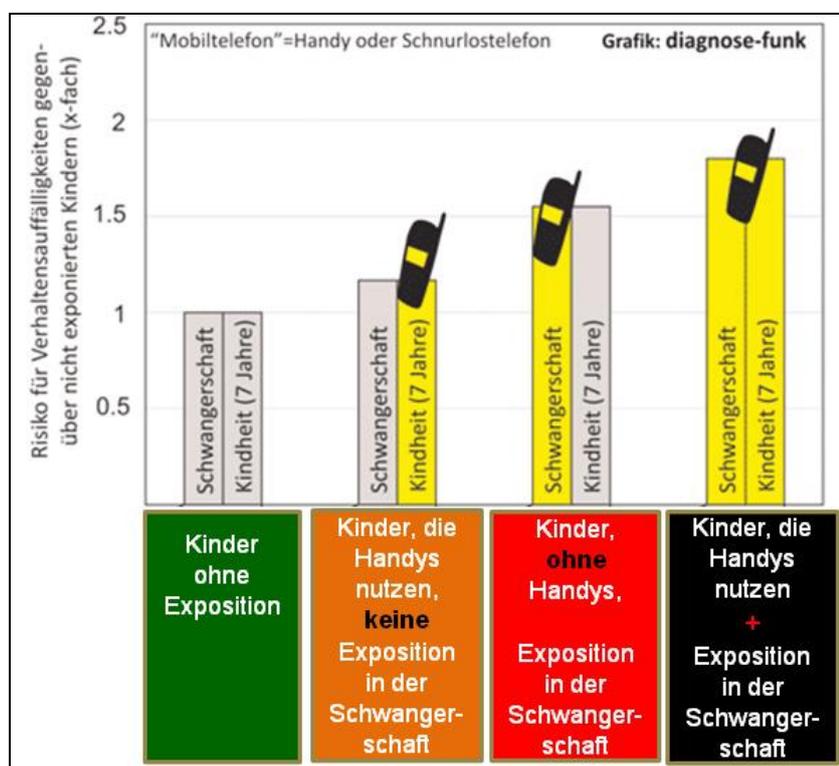
Mittlerweile gibt es eine Reihe von epidemiologischen Studien<sup>26</sup>, die deutlich zeigen, dass Mobilfunkstrahlung bei den enormen ADHS-Anstiegen promovierend wirkt: Eine Studie der WHO (Divan et al. 2008, 2010<sup>27</sup>) untersuchte das Risiko für Verhaltensauffälligkeiten von Kindern, die Mobilfunkstrahlung ausgesetzt waren, gegenüber Kindern, die nicht exponiert waren. Insgesamt wurden Daten von 29000 Kindern ausgewertet. Dabei ergab sich:

<sup>25</sup> Center for Disease Control and Prevention (2012): <http://www.cdc.gov/ncbddd/adhd/data.html>

<sup>26</sup> z.B.: <http://www.prlog.org/12110138-childrens-cell-phone-use-may-increase-their-risk-of-adhd.html> (2013)

<sup>27</sup> 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. 4). 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. Dabei zeigte sich, dass Mobilfunkstrahlung in Kombination mit Schwermetallen (Moskowitz, 2013 [18], [19]) das Risiko für ADHS zusätzlich erhöhen.

Abb. 4: Ergebnisse von Divan et al.

## 6. Warnungen, Appelle und Forderungen weltweit

Eine Studie<sup>28</sup> von ROSSTAT<sup>29</sup> und der UNICEF 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)

<sup>28</sup> [http://www.unicef.org/ceecis/media\\_13801.html](http://www.unicef.org/ceecis/media_13801.html)

<sup>29</sup> ROSSTAT: Russian Federation State Statistics Service

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 einstimmiger 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) möchte ich noch auf den internationalen(!) Ärzteappell von 2012<sup>30</sup> hinweisen. Darin heißt es (Auszug):

**„Wir appellieren an die politisch Verantwortlichen, der Bevölkerung folgende Standards der Vorsorge zu gewährleisten, die auch elementarste Menschenrechte betreffen:**

- Deutliche **Senkung der Strahlenbelastung** ... auf ein Niveau, das ... verlässlich vor schädigenden biologischen Wirkungen schützt. ...
- Konsequente **Bevorzugung kabelgebundener Lösungen** in privaten Räumen und öffentlichen Einrichtungen, insbesondere Kindergärten, Schulen, Hochschulen, Pflegeheimen und Krankenhäusern.
- **Besonderer Schutz der Kinder und Jugendlichen:**  
Kinder unter 8 Jahren sollen Handys und Schnurlostelefone nicht benutzen; Kinder und Jugendliche zwischen 8 und 16 Jahren nicht oder nur im Notfall. Geräte für Mobil- und Kommunikationsfunk dürfen für Kinder und Jugendliche nicht weiter beworben werden.

---

<sup>30</sup> <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 Empfindbarkeit 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 Eingangsnerven (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)

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

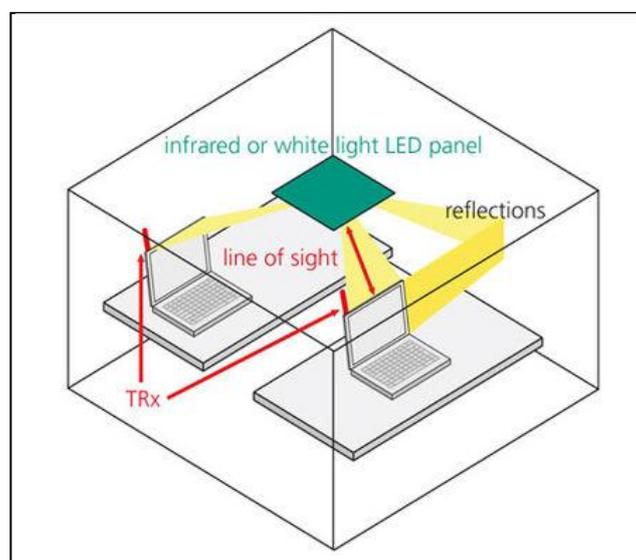
Das Fraunhofer Heinrich-Hertz-Institut<sup>31</sup> in Berlin (HHI) hat eine Datenübertragungstechnik entwickelt, bei der das Licht handelsüblicher LED-Lampen, die für die Raumbelichtung Verwendung finden, als Datenträger genutzt wird. Die Daten werden auf den Lichtstrom aufmoduliert, der auf diese Weise unmerklich für das Auge auf feinste Weise flimmert. Optische Sensoren (Photodioden) an den Endgeräten lesen die Daten aus dem Lichtstrom wieder aus. Umgekehrt werden Anforderungen von gewünschten Daten über ein herkömmliches Datenübertragungs-Interface (z.B. Ethernet oder USB-Port) an die LED-Lampe gesendet.



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 Netzzugang 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:



<sup>31</sup> <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. Eine Übersicht über die technischen Daten der derzeitigen verschiedenen WLAN-Standards nach IEEE 802.11 zeigt folgende Tabelle:

WLAN-Standard	IEEE 802.11	IEEE 802.11b	IEEE 802.11g	IEEE 802.11h	IEEE 802.11n	IEEE 802.11ac	IEEE 802.11ad
Frequenz	2,4 GHz	2,4 GHz	2,4 GHz	5 GHz	2,4 oder 5 GHz	5 GHz	60 GHz
Übertragungsrate (Brutto)	2 MBit/s	11 MBit/s	54 MBit/s	54 MBit/s	je Antenne 150 MBit/s	bis 1.300 MBit/s	≥ 14.000 MBit/s
Übertragungsrate (Netto)	0,5 – 1 MBit/s	5 MBit/s	2 – 16 MBit/s	bis 32 MBit/s	je Antenne ≤ 70 MBit/s	bis 400 MBit/s	ab 4.600 MBit/s
Reichweite innen	≈ 20 m	≈ 38 m		≈ 35 m	≈ 70 m	≈ 70 m	bis 10 m
Reichweite außen	bis 100 m			≈ 120 m – 2 km	≈ 250 m	≈ 250 m	
Sendeleistung, maximal	bis 100 mW			max. 1 W TPC-Regelung	max. 100 mW bei 5 GHz TPC-Regelung	max. 200 mW TPC-Regelung	TPC-Regelung

In der Praxis werden in der Regel nur die Datenraten erreicht, die die Tabelle unter den Netto-Werten angibt. Seit Oktober 2009 wird der WLAN-Standard IEEE 802.11n verbreitet, der bei gleichen Entfernungen – durch Verbreiterung der Übertragungskanäle von 20 MHz auf 40 MHz und den Einsatz von bis zu vier Antennen – deutlich höhere Datenraten als die älteren Standards ermöglicht. Je nach Produkt ist eine Reduzierung der Reichweite durch Begrenzung der gesamten Sendeleistung auf ein Niveau von ca. 1 mW möglich. Dies bedeutet, dass die Sendeleistung eines Access-Points auf die „Ausleuchtung“ eines Raumes begrenzt werden kann, der alle darin befindlichen und eingeloggtten Mobilgeräte versorgt. Bei voller Leistung (200 mW im 5 GHz - Bereich) werden allerdings Nachbarräume und -wohnungen ggf. stärker als bei den älteren Standards bestrahlt.

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 sind<sup>32</sup>:

- 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.

Das System wurde auf der „Vision 2011“ und der „IFA 2011“ öffentlich vorgeführt. Es ist Teil des abgeschlossenen EU-Projekts „OMEGA“ ([www.ict-omega.eu](http://www.ict-omega.eu)). Im Februar 2011 wurde sogar ein Kommunikationsnetz auf Infrarotbasis (IRC) vorgestellt, das im Umkreis von 10 m eine Datenübertragungsrate von 280 Mbit/s zwischen der Basisstation und zwei Endgeräten realisierte.

„Visual Light Communication“ (VLC) ist mittlerweile an vielen Orten der Welt in Entwicklung und dürfte in allernächster Zeit, spätestens 2015, serienreif sein.

Die Idee, auf sichtbares Licht überzuwechseln, stammt ursprünglich von der Keio-Universität in Japan; inzwischen hat sie sich weltweit verbreitet. Im Ursprungsland Japan arbeiten Firmen wie NEC, Matsushita, Shimizu und weitere intensiv an der Entwicklung von praxistauglichen Systemen, in Korea beschäftigt sich das Unternehmen Samsung damit.<sup>28</sup>

„In China ist das Konzept von Forschern der Fudan Universität (<http://fudan.edu.cn>) in Shanghai entwickelt worden und soll das bisher übliche Wi-Fi kosteneffektiv ersetzen. Den Forschern zufolge können mithilfe dieser Technologie sogar vier Computer mit einer 1 W-LED-Glühbirne Internet empfangen. Die drahtlose Signalübertragung funktioniert mit einem in die LED-Glühbirne eingebetteten Mikrochip. Damit wird eine Übertragungsrate mit einer Geschwindigkeit von 150 Mbit/s ermöglicht werden - was laut Chi Nan, Professorin für Informationstechnologie an der Fudan Universität, schneller ist als der durchschnittliche Breitbandanschluss, den ein Chinese zur Verfügung hat. Internet-User konnten die Innovation am 5.11.2013 auf der Chinesischen Internationalen Industriemesse in Shanghai (<http://www.ciif-expo.com>) testen“.<sup>33</sup>

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

<sup>32</sup> 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](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)

<sup>33</sup> vgl. <http://www.presetext.com/news/20131021018>

„Da sich neue Erfindungen nur auf breiter Basis durchsetzen können, wenn die Technik vereinheitlicht ist, haben sich die auf diesem Gebiet engagierten Firmen – überwiegend in Fernost – bereits zusammengesetzt und das „Visible Light Communication Committee“ ins Leben gerufen ([http://www.vlcc.net/?ml\\_lang=en](http://www.vlcc.net/?ml_lang=en)), das dann seinerseits die Vorschläge an das IEEE weitergereicht hat. Das Ergebnis ist der **Standard IEEE 802.15.7 WPAN** (Wireless Personal Area Network) (<http://www.ieee802.org/15/pub/TG7.html>)“.

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](http://ieee802.org/802_tutorials/2008-03/15-08-0114-02-0000-VLC_Tutorial_MCO_Samsung-VLCC-Oxford_2008-03-17.pdf)

## Gesundheitliche Unbedenklichkeit

Ein weiterer, weltweit betonter Vorteil der VLC-Technik besteht darin, dass sie vermutlich für den Menschen gesundheitlich unbedenklich ist. Folgende Fakten können hierfür als (Teil-) Beleg dienen:

- die Strahlung dringt nur Bruchteile von Millimetern in die Haut ein (gegenüber 5 - 10 cm bei der Mobilfunkstrahlung), d.h. die Haut stellt schon eine gewisse Abschirmung dar;
- der Mensch ist durch Sensoren und Schutzmechanismen in der Haut evolutionär an die Frequenzen im sichtbaren Bereich des Spektrums angepasst;
- wir alle leben bereits viele Jahre mit niederfrequent moduliertem Flimmerlicht (50 Hz Netzfrequenz, Film und Fernsehen, Monitore u.a.). Biologische Wirkungen sind für die meisten Menschen kaum gesundheitsbelastend. Dies gilt nicht für den niederfrequenten Elektrosmog von Kabeln und Geräten!

Offen ist die Forschungsfrage: Wie wirkt hochfrequent moduliertes Licht auf den Menschen? Spielt die Modulationsart eine Rolle? Sind auftretende Probleme vermeidbar? „Die VLC-Technik muss vor ihrem Einsatz schnellstmöglich auf ihre Gesundheitsverträglichkeit und mögliche negative Effekte auf Tieren und Pflanzen untersucht werden, bevor diese auf Markt kommen darf“ [30]. Gerade das hochfrequente Flimmern der LEDs könnte, obwohl es für uns nicht sichtbar ist, einen negativen Einfluss auf unseren Organismus haben [31]. Zudem sollte die LED-Beleuchtung eine dem natürlichen Spektrum ähnelnde Zusammensetzung haben. Licht beeinflusst z.B. den Tag-Nacht-Rhythmus: Ist der Blauanteil der Beleuchtung zu hoch, wird der Ausstoß des Schlafhormons Melatonin behindert und wir werden abends nicht müde<sup>34</sup>. Auch Lichtverschmutzung sollte vermieden werden. Oberstes Gebot sollte auch hier das ALARA-Prinzip sein (As Low As Reasonably Achievable): Das heißt, dass die Strahlenbelastung so niedrig sein sollte, wie es mit vernünftigen Mitteln erreichbar ist [31].

<sup>34</sup> <http://www.3sat.de/page/?source=/nano/cstuecke/122503/index.html>

## 8. Abschließende Beurteilung 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 unvollständig sind, müssen die derzeitigen Grenzwerte wegen ihrer rein thermischen Schutzwirkung als veraltet angesehen 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.
- Die Minimierung der persönlichen Strahlenbelastung wird zwar von allen Behörden gefordert – auch im aktuellen Koalitionsvertrag der Landesregierung in Baden-Württemberg –, sie lässt aber viel Interpretationsspielraum offen. So bleiben beim Bürger große Unkenntnis und Unge-wissheit 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 Schüler: Eine Münchener Studie von 2008 ermittelte, dass 9% der an ihr beteiligten Minderjährigen - das sind für ganz Deutschland mehr als 1 Millionen Kinder und Jugendliche – sich von Mobilfunkstrahlung beeinträchtigt fühlen. Stress, Kopfschmerzen und anderen Befindlichkeitsstörungen treten in diesem Umfang erst in den letzten 10 Jahren Zeit auf. Es ist damit zu rechnen, dass die **Prävalenz für Befindlichkeitsstörungen** mit einem Anwachsen der Bestrahlungsdauer **zunehmen wird**.
- Befindlichkeitsstörungen können sich bei genügend **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 10 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 Elektromogreduzierungen den Krankenstand sinken, wie Erfahrungen 2008 in Paris und 2013 bei der „Allianz Handwerker Services GmbH“ sowie bei der „Mondial Assistance Deutschland GmbH“ zeigen.

## Empfehlungen an Kindergärten und Schulen

Was ist verantwortliches Handeln? „Verantwortliches Handeln legt Grenzen fest zwischen dem Erlaubten und dem, was wir zwar können, aber nicht dürfen“ (Gert Scobel):

- Die jetzt schon erkennbaren Risiken für Kinder und Jugendliche wiegen in meinen Augen schwerer als die erhofften, noch wenig erforschten Vorteile der mobilen Internetnutzung für die Bildung. Kindergärten und Grundschulen sollten daher WLAN-Netze grundsätzlich nicht einrichten. Die normale Entwicklung der Kinder würde unverantwortlich gefährdet.
- Für Schulen, die noch kein WLAN-Netz haben, aber die Einführung planen: Die möglichen Vorteile einer Laptop- oder Tablet-Nutzung für den Unterricht in Schulen kommen auch dann Kindern und Jugendlichen zugute, wenn die Daten nicht über WLAN, sondern über LED-Licht, also mit Hilfe der VLC-Technik (Li-Fi) empfangen und gesendet werden. Die VLC-Technik wird wahrscheinlich ab 2015 verfügbar sein. Es lohnt sich, zu warten und weiterhin Kabellösungen zu nutzen, bis die VLC-Technik erprobt ist und biologische Risiken abgeschätzt werden können.
- HF-modulierte Lichtstrahlung kann aller Voraussicht nach als „nicht gesundheitsbelastend“ bewertet werden. Viele Probleme durch WLAN-Netze werden bei Nutzung der VLC-Technik vermieden.
- Für Schulen, die bereits ein WLAN-Netz nutzen: Eine Leistungsminimierung der WLAN-Strahlung auf das absolut Nötigste ist auf verschiedenen Ebenen möglich, erfordert aber in der Regel technisches Know-How. Hierfür sollten Experten einbezogen werden,

die bestehende WLAN-Netze strahlungstechnisch minimieren können. Dazu gehört z.B. die Installation mehrerer dezentraler Access-Points (ggf. einer pro Klassenraum), die abschaltbar sind und nur minimale Leistung abgeben, sowie die Leistungsminimierung von Laptops bzw. Tablets.

## **Empfehlungen und Forderungen an die Länder**

- Für Kindergärten und Grundschulen ist der Einsatz von Mobilfunkstrahlung durch WLAN-Router oder dauerstrahlende DECT-Telefone grundsätzlich zu verbieten. Die normale Entwicklung der Kinder würde unverantwortlich gefährdet.
- Es muss gefordert werden, dass die VLC-Technik erprobt wird, entsprechende Pilotprojekte finanziert und die Schulen über VLC als Alternative zu WLAN informiert werden. Für die Länder ergeben sich daraus Vorteile in mehrfacher Hinsicht:
  - Es wird für den Bürger erkennbar, dass die Länder das Vorsorgeprinzip bzgl. Mobilfunkstrahlung ernst nehmen. Es ist damit zu rechnen, dass dadurch auch ein Risikobewusstsein in der Bevölkerung, insb. bei Kindern und Jugendlichen angestoßen wird, da sich durch den VLC-Einsatz die Frage nach den Risiken von WLAN / VLC automatisch ergibt.
  - Eine innovative Technik zu fördern ist imagefördernd und schafft neue Arbeitsplätze.
- WLAN-Netze dürfen nicht überstürzt in Schulen eingeführt werden. Ein Abwarten, bis die neue VLC-Technik da ist, erspart viele Probleme.
- Kabelgebundene Lösungen vermeiden sicher die Risiken für Kinder und Jugendliche. Diese Lösung ist als beste Lösung immer zu bevorzugen.

## **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 CO<sub>2</sub>-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 CO<sub>2</sub>-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 unkal- kulierbare Risiken für Mensch und Natur eingeht, wo die Technik selbst jetzt schon risiko- ärmere Alternativen bereitstellt. Fördern wir die WLAN-Technologie, gehen wir risikoreich mit den jetzt schon erkennbaren Risiken für Mensch und Natur um. Das kann vermieden werden. Es ist kann nicht sein, dass hier die derzeit verfügbare Mobilfunktechnik der all- gemeinen Forderung, sich an den Sicherheits- und Schutzbedürfnissen von Mensch und Natur zu orientieren, nicht unterliegen 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] „Empfehlung zur IT-Ausstattung von Schulen“ des Bayerischen Staatsministeriums für Unterricht und Kultus vom Juli 2013, S. 14: <http://www.schule.bayern.de/votum/Votum.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] Edelbüttel, 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](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. Han- nover. [http://www.apug.nrw.de/pdf/funktnetztechnik\\_wlan.pdf](http://www.apug.nrw.de/pdf/funktnetztechnik_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](http://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](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](http://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 Ausschuss-  
drucksache 17(16)694-F. Öffentliche Anhörung Berlin, 27.02.2013.  
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 Atten-  
tion 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](http://www.diagnose-funk.org/assets/df_kompakt_2013-05-06_web.pdf)
- [21] Warnke/ Hensinger: Steigende „Burn-out“-Inzidenz durch technisch erzeugte magnetische und elektro-  
magnetische Felder des Mobil und Kommunikationsfunks, umwelt-medizin-gesellschaft 1-2013; Down-  
load: [http://mobilfunkstudien.de/dokumentationen/v-z/warnke-mobilfunk-foerdert-stress-und-burn-  
out.php](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](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](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-  
Schnurlostelefon 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](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](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](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/europarat-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](http://www.diagnose-funk.org/ueber-diagnose-funk/brennpunkt/mobil-und-risikoarm-kommunizieren.php)
- [31] Scheingraber, C. (2012). Gesundheits- und umweltverträgliche Massen-Kommunikation mit Photoni-  
schen Netzen. Kompetenzinitiative e.V. Download unter:  
[http://www.kompetenzinitiative.net/publikationen/forschungsberichte/massen-kommunikation-mit-  
photonischen-netzen.html](http://www.kompetenzinitiative.net/publikationen/forschungsberichte/massen-kommunikation-mit-photonischen-netzen.html)

## 10. Bildquellennachweis

- S. 5: Barbara Eckholdt/Pixelio.de;  
 S. 18: Titelbild Der Spiegel Heft 17/2013;  
 S. 20: Diagnose-Funk e.V. (Hg.): kompakt 11/12 – 2013, S. 7  
 S. 21: Barmer GEK Arztreport 2013;  
 S. 22: Center for Disease Control and Prevention (2012): <http://www.cdc.gov/ncbddd/adhd/data.html>;  
 S. 24: PPCOE/Europarat <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Pleniere.JPG?uselang=de>;  
 S. 27: Fraunhofer Heinrich-Hertz-Institut Berlin:  
<http://www.hhi.fraunhofer.de/de/abteilungen/photonsche-netze-und-systeme.html>

Abb. 1: 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](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. 2: Strahlenaufnahme im Kopfbereich nach Lebensalter. Quelle und Genehmigung: Kinderbüro Steiermark, <http://www.kinderbuero.at>

Abb. 3: 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. 4: Diagnose-Funk e.V.: <http://www.diagnose-funk.org/themen/mobiltelefone/handynutzung/index.php>