Wer heute etwas gegen den Ausbau des Mobilfunks, vor allem gegen die nächste Generation, 5G, sagt oder schreibt, macht sich nicht gerade strafbar, aber fast. Auf jeden Fall macht er sich verdächtig zu den ewig Gestrigen zu gehören, zu den Wohlstands- und Fortschrittsverweigerern und Angstmachern. Daher melden sich auch nur wenige zu Wort. Ich tue das trotzdem, auch wenn ich weder ein Wohlstand- noch Fortschrittsverweigerer bin und auch wenig Angst habe. Aber ich finde, es ist die Pflicht eines Menschen, der die Datenlage auch nur annähernd kennt, ein kritisches Wort zu dieser Situation zu sagen. Daher sage ich vorneweg was ich von diesem Ausbau des Mobilfunknetzes halte. Weiter unten dann die Gründe.

Ich finde diesen Ausbau insgesamt gefährlich. Er sollte gestoppt werden und nicht ohne eine sehr gründliche Risikoabwägung und sorgfältige Forschung vorangetrieben werden. Deshalb habe ich auch die entsprechende Resolution unterzeichnet. Ich halte die schleichende Verstrahlung unserer Umwelt mit elektromagnetischen Feldern im Mikrowellenbereich für eine der größten Bedrohungen der allgemeinen Gesundheit und langfristig auch unseres Wohlstandes.

Vermutlich ist die Gefahr, die davon ausgeht, um Hausnummern größer als die Gefahr, die vom Rauchen ausgeht, auch wenn wir das im Moment nicht so wahrnehmen. Denn elektromagnetische Strahlung stinkt nicht. Und wir spüren keine unmittelbaren Effekte. Dafür bringt sie uns viele Annehmlichkeiten. Von der Navigation in fremden Städten, zu der Möglichkeit rascher Kommunikation, bis hin zur Verfügungsgewalt über die unendlichen Informationen im Internet. Dass wir damit in Zukunft unseren Rasenmäher einschalten können, noch bevor wir nach Haus kommen und dafür sorgen können, dass uns dampfender Kaffee oder eine gebackene Pizza justament zu dem Zeitpunkt erwartet, wenn wir die Haustür aufschließen, gehört zu den Verlockungsbildern der Politik und Industrie, die uns diese Wirklichkeit schmackhaft machen wollen.

Warum also die Aufregung und die Unkenrufe?

Hier sind nun ein paar Fakten und Gründe:

Das Evolutionsargument

Vor Jahren haben wir einmal eine kleine Studie durchgeführt, bei der wir untersucht haben, wie sich sogenannte „Sferics“ auf Kopfschmerzpatienten auswirken [1]. Sferics sind ganz kurze elektromagnetische Impulse im Kilohertz-Bereich (ca 1-100 kHz), also mit wesentlich geringerer Frequenz, als die momentan übliche Mobilfunkstrahlung, von einer halben Millisekunde Dauer und mit extrem niedriger Energie (im Bereich einiger nano-Tesla). Sie werden meistens von Wetterfronten ausgelöst und gehen diesen voraus. Es gab schon lang

die Vermutung, dass Menschen sie möglicherweise wahrnehmen können. Wir haben die hochsensible Sferics-Messstation verwendet, die damals Prof. Betz an der TU München aufgebaut hatte und haben eine Zeitreihe von Sferics-Messdaten mit einer Zeitreihe von Kopfschmerzdaten – Tagebuchdaten von Patienten unserer Kopfschmerzstudie – verglichen. Es zeigte sich: etwa 20% der Kopfschmerzpatienten reagierten deutlich – entweder mit einer Korrelation des Auftretens oder der Intensität der Kopfschmerzen – auf diese elektromagnetischen Impulse.

Vermutlich sind solche Menschen, die natürlich nur eine sehr kleine Gruppe ausmachen, extrem sensibel auf solche Veränderungen des elektromagnetischen Umfelds. Evolutionär könnte das sehr sinnvoll gewesen sein: sie hätten in längst vergangenen Zeiten, als Menschen noch sammelnd und jagend umherzogen, ihre Gruppe warnen können, rechtzeitig einen Unterstand aufzusuchen, bevor das Unwetter hereinbricht.

Diese Sferics sind also natürlich vorkommende elektromagnetische Strahlung – extrem kurzzeitig, nieder-energetisch und mit relativ niedriger Frequenz – am unteren Ende des elektromagnetischen Spektrums. Ihre Wellenlänge ist mit denen von Langwellen im Radiobereich vergleichbar, also vielleicht ein Kilometer lang (vgl. den Rechner und die Skala hier).

Darunter finden wir natürlicherweise noch ganz langsame Schwingungen, die Schumann-Frequenz, die niedrige Schwingung des Erdmagnetfeldes von etwa 7.5 Hz. Über diesen Frequenzbereichen kommt ganz lange gar nichts, was man auf unserer Erde als natürliche elektromagnetische Strahlung finden würde, bis wir in den Bereich der Wärmestrahlung, also des Infrarotbereichs des Lichtes kommen und dann in den Bereich des Lichtes selber. Diese Strahlung hat eine Wellenlänge im Nanometerbereich (von 750nm für rotes bis 400nm für blaues Licht, also 10^{-9} m, eine Zahl mit 9 Stellen hinter dem Komma) und ist extrem kurzwellig, mit einigen hundert Tera-Hertz (also etwa 10^{14} Hz).

Während also Sferics etwa 10.000mal in der Sekunde schwingen, schwingt Licht etwa 10^{14} mal in der Sekunde. Darüber, also im ultravioletten Bereich der Lichtstrahlung, die nicht mehr sichtbar ist, beginnt die ionisierende Strahlung. Sie heisst „ionisierend“, weil ihre Frequenz, und damit ihre Energie, enorm hoch ist und einzelne Elektronen aus Material herauslösen kann, mit dem sie in Kontakt tritt. Die UV-Strahlung selber ist eine solche ionisierende Strahlung. Die Effekte kennen wir: wenn wir uns ihr zu stark aussetzen, bekommen wir einen Sonnenbrand und schlimmstenfalls sogar genetische Brüche, die zu Hautkrebs führen können. Setzen wir uns ihr zuwenig aus, bildet unser Körper zu wenig Vitamin-D. Denn auch dieser Prozess ist abhängig von UV-Strahlung.

Ich finde es nachgerade witzig, dass sich alle Leute Sonnencreme auftragen als hinge ihr Leben davon ab, dass sie nicht zu viel UV-Strahlung abbekommen – für manche Menschen

stimmt das ja auch – aber kaum irgendwer sich Gedanken drüber macht, nicht zu viel andere Strahlung aufzunehmen. Jenseits dieses Spektrums der Lichtstrahlung kommt dann die noch kurzwelligere Strahlung, die Röntgenstrahlen, die bei medizinischen Anwendungen frei wird (und gegen die wir uns nach Möglichkeit schützen), und die Gamma-Strahlung, die aus dem Weltall kommt oder die bei Atomspaltungs- oder Umwandlungsprozessen und bei Unfällen in Atomkraftwerken frei wird und vor der wir sehr berechtigte Angst haben.

Zwischen diesem Bereich von einigen Kilo-Hertz und vielen Tera-Hertz herrschte über Jahrmillionen auf unserer Erde elektromagnetische Stille. Erst wir Menschen haben begonnen, diesen Bereich zu nutzen. Zunächst mit Wellen aus den technischen Anwendung des 50Hz Wechselstroms, dann Radiowellen, dann mit höherenergetischen und kurzfrequenteren Radarwellen und Wellen für das Fernsehen. Seit etwa 30 Jahren ist der Mobilfunk auf dem Vormarsch. Er hat immer neue Bereiche des Frequenzspektrums besiedelt, den oberen Mega-Hz und Giga-Hz-Bereich, also den Bereich der Mikrowellen. Die neue Generation, 5G, rückt nahe an die natürlichen kurzwelligen Strahlen des Lichtspektrums heran. Wellenlängen von derzeit aktiven Systemen haben etwa eine Länge von ca. 30 cm. Die künftigen werden bei wenigen cm liegen, Tendenz fallend.

Das hat ingenieurtechnische Vorteile. Denn in diesem Bereich kann man mehr Informationen schneller verpacken. Wer also ein sehr schnelles Funkinternet mit hohem Datendurchsatz will – Bilder, Filme, etc. – kommt um hohe Frequenzen kaum herum. Hohe Frequenzen haben automatisch sehr kurze Wellenlängen. Je höher die Frequenz, desto kürzer die Wellenlänge. Denn: Frequenz mal Wellenlänge ergibt eine Konstante, nämlich die Lichtgeschwindigkeit, die Ausbreitungsgeschwindigkeit von Licht, mit der sich alle elektromagnetischen Strahlen ausbreiten. Hohe Frequenzen besitzen aber auch mehr Energie (daher, siehe oben, sind ganz hochfrequente Strahlen „ionisierend“, denn sie besitzen die Energie, mit der sie Elektronen aus ihren Verbindungen schlagen können). Das hat aber auch noch einen anderen technischen Vorteil: weil die Frequenzen höher und die Wellenlängen kürzer sind, sind die Antennen erheblich kleiner. Während momentan riesige Schüsseln und Spinnen auf den Dächern prangen, werden das bei 5G-Systemen kleine, in einer Ampel leicht verpackbare Antennen sein.

Die nötige höhere Energie zur Abstrahlung(*) von hohen Frequenzen ist auch der Grund, weswegen für 5G unsere normalen Verbreitungsmechanismen nicht mehr ausreichen: von einer Station zur nächsten. Daher ist bei 5G ein riesiges Netz von Satelliten vorgesehen, die aus dem All die Erde in ein elektromagnetisches Bad tauchen, das dann von lokalen Antennen aufgefangen, verstärkt und weitergegeben wird, so dass am Ende jedes Wasserloch in der Wüste und jeder Berggipfel der Alpen von diesem System erfasst wird.

(*) Man muss zwischen der „Energie“ einer Welle, die mit der Frequenz zusammenhängt und zunimmt, je höher die Frequenz ist, und der Abstrahlenergie unterscheiden. Das eine hängt mit der Frequenz zusammen und ist eine physikalisch notwendige Beziehung. Das andere ist eine technische Notwendigkeit. Im Englischen lässt sich dies trennen durch die Begriffe „energy“ und „power“. Letzteres ist die Strahlungsenergie, in Watt gemessen. Im Deutschen wird das meines Wissens begrifflich nicht unterschieden, obwohl es zwei unterschiedliche Konzepte sind.

Derzeit geistern etwa 1200 Satelliten in der Umlaufbahn der Erde herum – Kommunikations-, Beobachtungs-, Mess-, GPS-, Spionage- und sonstwas-Satelliten. Wenn das 5G-Netz perfekt sein wird, werden es etwa 20.000 Satelliten sein (siehe takebackyourpower.net und stopglobalwifi.org).

Wir werden die Erde in ein nie zuvor dagewesenes Bad elektromagnetischer Strahlung eintauchen. Wir werden ihr sozusagen eine eigene elektromagnetische Ökosphäre verpasst haben. Elon Musk, der Eigner der Firma Tesla und SpaceX, hat soeben von der US-Behörde die Lizenz für das Starten von etwa 7.000 Satelliten erhalten. Man fragt sich, wem die Erd-Umlaufbahn eigentlich gehört? Ich kann nur hoffen, dass das Starten dieser Satelliten noch ein bisschen problematischer wird, als die Lieferung der neuen Tesla-Autos (obwohl Tesla-Autos echt klasse sind; ich bin einmal in einem Tesla-Taxi gefahren und fand das eine tolle Erfahrung).

Abgesehen davon, dass wir bereits einen großen Teil unserer Umwelt mit nie zuvor da gewesener Strahlung überziehen, wird diese neue Generation den ganzen Planeten in ein noch nie vorher vorhandenes elektromagnetisches Feld tauchen. Wird das spurlos an ihm und uns vorübergehen? Ist doch nicht so tragisch, sagen manche. Bis jetzt scheint die Erde das gut zu verkraften.

Dagegen sprechen

Das technisch-medizinische Argument

Die vermeintliche Harmlosigkeit der Mobilfunkstrahlung im Mikrowellenbereich wird damit begründet, dass die Energie viel zu niedrig sei, um Schäden auszulösen. Die Absorptionsrate wird meistens an einem künstlichen System punktförmig gemessen. Dieses Argument ist aus drei Gründen nicht stichhaltig:

Pulsung und Polarisation

Zum einen sind die Messungen nicht realistisch. Kein biologisches System verhält sich wie eine Gummipuppe, an denen solche Absorptionsraten festgestellt werden. Ein biologisches System geht in Resonanz, leitet weiter und nimmt daher höchstwahrscheinlich mehr Energie auf, als auf den Geräten angegeben. Außerdem wird bei all diesen Diskussionen vergessen, dass die Mikrowellenstrahlung des Mobilfunks zwei Eigenschaften hat, die in der Natur nicht vorkommen und die sie potenziell gefährlich machen: Sie ist gepulst, kommt also in kurzen, energiereichen Stößen, und sie ist polarisiert, also extrem stark gerichtet. Das normale elektromagnetische Phänomen des Lichtes etwa ist nicht polarisiert. Das bedeutet: die Wellen schwingen in allen möglichen Richtungen, überlagern sich und erzeugen damit einen Brei, bei dem nichts besonders hervorsticht. Erst wenn Licht irgendwo reflektiert wird, auf einer Wasserfläche z.B., wird es polarisiert. Daher ist die Sonnenbrandgefahr am Wasser und auf einem Gletscher größer: Polarisierung verstärkt den Effekt. Ist elektromagnetische Strahlung polarisiert, hat sie eine wesentlich höhere Effizienz. Biologisch könnte das dazu führen, dass sie mit klein-dimensionierten biologischen Strukturen, etwa Ionenkanälen in Zellmembranen, koppelt und das zu Effekten führt, die wir zunächst nicht wahrnehmen [8], aber die sehr weitreichende Folgen haben können.

Resonanz

Schließlich wird in der Diskussion vergessen, dass Energie nur eine Seite der Medaille ist. Die andere Seite ist die Wellenlänge der Strahlung und die Fähigkeit von Wellen, Resonanz zu erzeugen. Mit Resonanz ist gemeint, dass Strukturen, die ein Vielfaches oder Teilbares der Wellenlänge aufweisen, mit einer Welle in Schwingung gehen. Dadurch vergrößert sich der Effekt erheblich. Wer etwa in einer Badewanne im gleichförmigen Rhythmus das Wasser ins Schwingen bringt, bringt es zum Überschwappen. Wenn man dagegen schwingt, nimmt die Wellenenergie ab. Man kann das auch ausprobieren, indem man in einem geometrisch gebauten Raum – etwa einer Kirchenkrypta oder einem Rundbau – in die Mitte des Raumes tritt. Man summt ganz leise und gleitet langsam die Tonleiter stufenlos nach oben oder unten. Irgendwann wird es plötzlich sehr laut, ohne dass man die Lautstärke des Summens verändert hätte: man hat dann die Eigenresonanz des Raumes getroffen. Der ganze Raum schwingt in einer stehenden Welle und man kann mit sehr wenig Energie sehr viel Klang erzeugen.

Solche Resonanzphänomene – wenig Energie, hoher Effekt durch Resonanz – nützen Musiker und Sänger. Und sie gibt es selbstverständlich auch in biologischen Strukturen. Dass dies so ist, haben Forscher bereits in den 70er und 80er Jahren gezeigt, sowohl durch

theoretische Berechnungen als auch durch biologische Experimente. [9-29] Dieses Phänomen lässt auch gut verstehen, warum eine an sich niedrig-energetische elektromagnetische Strahlung mit einer Wellenlänge, die erheblich über der einer biologischen Struktur wie etwa einer Membran oder einem Ionenkanal liegt, Effekte jenseits der Erwärmung erzeugen kann: die Polarisierung und Pulsung führt zu einer Gerichtetheit und die Frequenzen sind dazu angetan, bestimmte Strukturgrößen, eben in Abhängigkeit von der Wellenlänge, in Resonanz zu versetzen. Je kürzer die Wellenlänge wird, umso größer ist die Wahrscheinlichkeit, dass multiple Strukturen in Resonanz treten.

Daher muss es niemanden verwundern, wenn die Grundlagenforschung schon seit einiger Zeit konstatiert, dass elektromagnetische Strahlung aus dem Spektrum der Mobilfunkstrahlung, auch mit niedriger Energie Genschäden hervorruft und Krebs erzeugt. [3, 6, 7, 30, 31]

In diesem Beitrag von RTL habe ich ein Interview gegeben; der Link führt direkt zum Beginn des Interviews bei Minute 8:13

Der bisherige Wissensstand

Krebs und Gehirntumore

Der flächendeckende Einsatz der Mobilfunktechnologie ist noch ein vergleichsweise junges Phänomen. Daher sind Langzeitstudien, die Effekte demonstrieren können, eher die Ausnahme und liefern entsprechend auch nicht immer die aussagekräftigsten Daten. Dennoch zeigt eine neuere Metaanalyse: akustische Neurome, ein an sich sehr seltener Krebs, der von den Hörnerven ausgeht und dann zu einem Krebs werden kann, der das Gehirn ergreift, kommen bei Langzeitbenutzern von Mobiltelefonen signifikant häufiger vor [32]. Insgesamt ist das Risiko mit einem gemittelten Anstieg um 28% überschaubar. Diese Mittelung übersieht allerdings, dass die Studien, die länger beobachten, bereits einen Anstieg um 58% dokumentieren. Und andere Studien, die über 20 Jahre erfasst haben und sorgfältige Kontrollgruppen aufgebaut haben, dokumentieren ein 2.5 fach gestiegenes Risiko [32, 33].

Überhaupt zeigen die Metaanalysen von Langzeitbeobachtungen: je länger der Beobachtungszeitraum, je besser die Studien (und damit auch: je klarer die Kontraste durch gute Kontrollgruppen), umso größer der dokumentierte Effekt, auch wenn er im Moment bei manchen noch, über alle Studien gemittelt nicht sonderlich deutlich ist [33].

Manche leiten daraus die Unbedenklichkeit ab. Ich halte diese Interpretation für falsch. Wenn wir bei einem Risikofaktor unbekannter Größe sehen: je länger die Exposition, je

besser die Messung, umso größer der Effekt, dann sollten wir nicht den gemittelten Daten Glauben schenken, die auch schlechtere Studien und kürzere Exposition einbeziehen, sondern den besten und längsten Beobachtungen. Und die sind recht eindeutig: Mobiltelefone begünstigen Gliome und andere sich neuronal manifestierende Krebsarten.

Wir sollten auch nicht vergessen: unser gesamtes neuronales System ist ein einziges elektromagnetisch arbeitendes System. Wir baden nun mit dem Einsatz von Mobilfunk dieses System kontinuierlich mit gepulster Mikrowellenstrahlung, und dies nicht nur, wenn wir Smartphones und Handys benutzen. Nein, unser geliebtes Wireless-LAN, die Antennenstationen für Mobilfunk und schnurlose Telefone verwenden vergleichbare technische Standards und fluten uns kontinuierlich mit Strahlen, wenn wir in deren Reichweite sind. Dass sich das langfristig auswirken sollte, ist eine relativ einfach abzuleitende Schlussfolgerung, auch wenn es dazu noch wenig Forschung gibt.

Fruchtbarkeit und Kinder

Vielleicht wird sich ja das Problem evolutionär lösen? Männer, die viel mit Mobiltelefonen umgehen, haben weniger befruchtungsfähige Samenzellen und sind tendenziell unfruchtbar. [34] Mobilfunkenthusiasten werden sich also eher nicht so leicht fortpflanzen können, was den Mobilfunkenthaltsamen einen evolutionären Vorteil verschaffen wird, um es sarkastisch zu formulieren. Ich erwähne dieses Beispiel, weil es zeigt, wie weitreichend das Problem ist. Über die meisten Auswirkungen wissen wir nämlich gar nichts, weil wir die Thematik nicht in den Blick nehmen.

Hängt der Anstieg von neurodegenerativen Erkrankungen, Alzheimer Demenz zumal, am Ende vielleicht mit dem Anstieg des Elektrosmogs zusammen? Für Hochspannungsleitungen wurde das bereits gezeigt [35]. Manche Einzelbeobachtungen von Ärzten aus meinem Bekanntenkreis sprechen dafür, die mit strikter Mobilfunk- und WiFi-Karenz Anfangssymptome von Demenz zum Verschwinden brachten. Vielleicht ist die Zunahme von Depression und Suizidalität, vor allem bei Jugendlichen, nicht nur ein Phänomen der sozialen Netze, die zu psychologischen Epidemien führen können und damit indirekt dem Mobilfunk geschuldet ist [36-38], sondern auch durch die massive Strahlung in der Nähe von Antennen oder durch die Benutzung der Telefone mitbedingt [3, 36, 37, 39, 40]. Wer weiss es? Belastbare Daten gibt es nur wenige, Hinweise viele.

Überhaupt: EinHauptproblem ist die frühe Konfrontation von Kindern mit dieser Technologie. Wir wissen wenig darüber, wie sich das auswirken wird: auf Gedächtnis, Konzentration, Lernverhalten, Orientierungsvermögen, Gehirnwachstum und andere medizinische Größen. Aber wir sehen jetzt schon anhand vieler Daten: Mobilfunk und Internettechnologie ist nicht sonderlich gesundheitsförderlich. Eine kürzlich publizierte

große Studie untersuchte, wie Kinder die kanadischen Gesundheitsempfehlungen einhalten und wie sich das auf kognitive Entwicklung und Intelligenz auswirkt.

Diese Gesundheitsempfehlungen lauten: maximal 2 Std. Bildschirmzeit pro Tag, mindestens 1 Stunde Bewegung und 9-11 Stunden ununterbrochener Schlaf bei Kindern zwischen 9 und 13 Jahren. Es zeigte sich folgendes. Nur 5% (!!) von über 4000 Kindern einer repräsentativen amerikanischen Langzeitkohorte hielten alle diese Empfehlungen ein, nur 37% hielten die 2 Stunden Beschränkung der Bildschirmzeit (Telefon, Fernsehen, Computer zusammen) ein. Und knapp 30% hielt sich an keine dieser Vorgaben. Gemessen wurde die kognitive Entwicklung. Und diese – wen wunderts – war umso schlechter, je mehr Zeit die Kinder am Bildschirm verbringen und je weniger sie schlafen (was natürlich auch zusammenhängt). Die Kinder, die alle drei Kriterien erfüllen, haben die beste Kognitionsleistung und höhere Intelligenz. Und als stärkster Faktor, wenn alle sozialen Einflussgrössen statistisch kontrolliert sind, stellt sich die Zeit am Bildschirm heraus: je länger die Bildschirmzeit, umso dümmer. [41] Das ist nur eine von vielen Studien. [39]

Daraus ergibt sich für mich:
Wer WLAN, Smartphones, Tablets und flächendeckende Computerisierung von Schulen und Kindergärten fordert und fördert, begeht Körperverletzung an Kindern und richtet tendenziell großen Schaden an. Denn wer als junger Mensch nicht lernt, mit seinem Geist gut umzugehen, wird es später schwer haben.

Rauchen und Mobilfunk

Die Situation erinnert mich an die 80er Jahre, als es um die Schädlichkeit von Rauchen ging und der Kampf heiß tobte. Die Standardargumentation der Industrie, zusammen mit der Politik, war damals – ähnlich wie heute in der Mobilfunkdiskussion – die Datenlage sei unklar, und solange nicht bewiesen ist, dass Rauchen Krebs erregt, solle man mal lieber keine Regulierung durchführen. Diese Argumentation übersah zwei Dinge: Zum einen war seit den 40er Jahren bekannt, dass Rauchen Krebs erregt. Deutsche Forscher hatten das im Tierversuch belegt. Die Zigarettenindustrie wusste das, hielt aber dieses Wissen tunlichst zurück. Zum anderen wurden kluge Köpfe aus der Wissenschaft angeheuert, die die Aufgabe hatten, Zweifel zu sähen und vor allem auf diejenigen Studien hinwiesen, die nicht sonderlich aussagekräftig waren.

Ein Buch, das diesen Prozess minutiös nachzeichnet heißt demnach auch „Merchants of Doubt – Händler des Zweifels“ [42]. Es genügte zu sagen, es gibt noch so viele unklare Stellen in unserem Wissensgebäude, wir sind noch nicht ganz sicher, es besteht kein Grund zur Aufregung, die Wissenschaft weiß es noch nicht… und fertig war das Narrativ, das die Öffentlichkeit beruhigte. Heute wissen wir: Bereits in den 70er Jahren, vielleicht sogar

früher, hätten wir ausreichend Grund zur Regulierung gehabt. Heute ist es undenkbar, dass Leute in Zügen und Restaurants rauchen. Sogar in England. Ein großer Fortschritt, finde ich.

Die heutige Situation mit dem Mobilfunk ist ähnlich wie die mit dem Rauchen damals: es ist höchstwahrscheinlich schädlich. Wir wissen eigentlich schon mindestens soviel, dass wir sehr viel mehr öffentliche Ressourcen und Aufmerksamkeit in die Erforschung dieser möglichen Schadquelle stecken sollten. Aber dadurch, dass so viele Gruppierungen Nutzen davon haben, so viele davon ökonomisch profitieren und keiner die Annehmlichkeiten in Frage stellen will, ist eine politische Regulierung, ja ein Einhalten, kaum denkbar. Hinzu kommt: Zigaretten stinken. Jeder riecht, dass da was faul ist. Mobilfunk stinkt nicht. Was auch immer an Schaden er möglicherweise anrichtet, er tut es laut- und geruchlos.

Die Forschung hierzu wurde denn auch zu weiten Teilen von der Mobilfunkindustrie finanziert. Und seit geraumer Zeit wissen wir: die Studien, die von der Industrie gesponsert wurden, kommen mehrheitlich zu der Auffassung, dass Mobilfunk unproblematisch sei. Die Studien, die von der öffentlichen Hand oder gemischt finanziert wurden, kommen zu einer anderen Sicht. Und der Effekt ist bedeutend: Industriegeförderte Studien zeigen einen um 90% geringeren Effekt. [43] Daher ist die Forschungslandschaft verzerrt und lautstarke Meinungsführer stehen nicht selten im Sold der Industrie. Das ist keine gute Ausgangsbasis für eine unaufgeregte, sachliche Betrachtung der Datenlage. Hier kämpfen massive Interessen, machen sich die offensichtlichen Nützlichkeiten der Technologie und damit die Konsumenten zu Verbündeten und versuchen die wenigen kritischen Stimmen zu marginalisieren und allen einzureden: Ohne Weiterentwicklung stirbt das Land. Wer weiß, vielleicht ist es genau umgekehrt?

Vorsorgeprinzip und echte Zukunftsperspektiven

Erinnern wir uns: in den 70er Jahren starb der Wald in Deutschland. Mysteriös. Keiner wusste warum. Man vermutete: Luftverschmutzung, Industrieabgabe, Autoabgase. Die Politik reagierte und schuf relativ rasch das Luftreinhaltegesetz. Ohne solide Datenbasis. Einfach so, weil sie ein wichtiges Prinzip beherzigte: das Vorsorgeprinzip. Wo ein drohender Schaden groß ist, muss man auch ohne sicheres Wissen handeln. Damals maulte die Industrie und sagte den Untergang der Wirtschaft voraus. Das Gegenteil ist eingetreten. Deutschland wurde Vorreiter und international beachtet. Wir haben neue Technologien entwickelt, die heute weltweit eingesetzt werden.

Möglicherweise wäre es an der Zeit, dass wir uns wieder einmal darauf besinnen, dass neue Wege nicht unbedingt immer in die gleiche Richtung gehen müssen, in die alle rennen, sondern auch mal zwar nach vorn, aber in eine andere Richtung gehen können? Vielleicht

überlegen wir uns Technologien und zukunftsweisende Entwicklungen, die eben genau nicht von der Mobilfunkstrahlung abhängen, sondern auf andere Art klug und innovativ sind?

In der Zwischenzeit sollte aus meiner Sicht die Politik ein Moratorium verhängen und ausreichend Mittel an ausgewiesene aber unabhängige Forscher vergeben, um die Frage der möglichen Schädlichkeit oder Unbedenklichkeit der neu einzuführenden hochfrequenten Strahlung zu klären, bevor sie eingeführt wird. Denn danach ist es zu spät. Dann wird der Sachzwang regieren, die ökonomischen Interessen die Sicht vernebeln und eine sachliche Debatte unmöglich machen. Die bereits vorhandene Art der Strahlung sollte, bevor sie noch ausgebaut wird, sorgfältiger beforscht werden und die Daten von Langzeitbeobachtungen abgewartet werden, bevor neue Lizenzen vergeben werden.

Konsumentenmacht

Und letztlich sollten die Konsumenten nicht vergessen: sie haben in der Hand, was erzeugt und angeboten wird. Wenn es keine Nachfrage und keinen Markt gibt, wird es auch keine Angebote geben. Wer von seinem Internetprovider einen WLAN-Router verlangt, der einen Ausschaltknopf hat oder sonst eben zu einem anderen Anbieter wechselt, der sorgt dafür, dass WLAN-Router mit solchen Ausschaltknöpfen erzeugt werden. Wer in seinem Hotel nicht danach fragt, ob es WLAN gibt, sondern ob es irgendwo keines gibt, wird für eine strahlungsfreie(re) Umgebung sorgen. Wer bei sich Zuhause das WLAN abschafft und sich Internet über Kabel organisiert, trägt zur Strahlungsreduktion bei. Wer sein Mobiltelefon nur benützt, wenn er es wirklich braucht, reduziert die Nachfrage. Und wer es ganz aufgibt noch mehr. Und wer sich von den allgegenwärtigen sozialen Netzen verabschiedet, der tut nicht nur sich und seiner persönlichen Bewusstseinskultur etwas Gutes, sondern reduziert auch die Macht der Netzwerkgiganten und derer, die die Dienste nutzen. Man stelle sich vor, Trump, oder wer auch immer, twittert, und keiner hört zu! Undenkbar! Undenkbar? Vielleicht doch? Das ist der Weg zu einer neuen Kultur der Zukunft: er wird vom mündigen Konsumenten geprägt.

Vor Zeiten war ich einmal auf einer Skitour – also mit Fellen an den Skiern bergauf und dann wieder hinunter – und dabei fiel mir folgendes Haiku ein, das auch auf diesen Kontext gut passt:

> *Weg, der im Gehn*
> *entsteht*
> *und im Stehn*
> *entgeht*

Literatur

[1] Walach, H., Betz, H.-D., Schweickhardt, A. 2001 Sferics and headache: a prospective study. *Cephalalgia*. 21, 685-690.

[2] Sharma, V. P., Kumar, N. R. 2010 Changes in honeybee behaviour and biology under the influence of cellphone radiations. *Current Science*. 98, 1376-1378.

[3] Blank, M. 2015 *Overpowered: What Science Tells Us About the Dangers of Cell Phones and Otehr WiFi-Age Devices*. New York: Seven Stories Press.

[4] Hallmann, C. A., Sorg, M., Jongejans, E., Siepel, H., Hofland, N., Schwan, H., Stenmans, W., Müller, A., Sumser, H., Hörren, T.*, et al*. 2017 More than 75 percent decline over 27 years in total flying insect biomass in protected areas. *PLOS ONE*. 12, e0185809. (doi: 10.1371/journal.pone.0185809)

[5] Samsel, A., Seneff, S. 2017 Glyphosate pathways to modern diseases VI: Prions, amyloidoses and autoimmune neurological diseases. *Journal of Biological Physics and Chemistry*. 17, 8-32. (10.4024/25SA16A.jbpc.17.01)

[6] Yakymenko, I., Sidorik, E., Kyrylenko, S., Chekhun, V. 2011 Long-term exposure to microwave radiation provokes cancer growth: evidences from radars and movile communication systems. *Experimental Oncology*. 33, 62-70.

[7] Lerchl, A., Klose, M., Grote, K., Wilhelm, A. F. X., Spathmann, O., Fiedler, T., Streckert, J., Hansen, V., Clemens, M. 2015 Tumor promotion by exposure to radiofrequency electromagnetic fields below exposure limits for humans. *Biochemical and Biophysical Research Communications*. 459, 585-590.

[8] Panagopoulos, D. J., Johansson, O., Carlo, G. L. 2015 Polarization A key difference between man-made and natural electromagnetic field in regard to biological activity. *Scientific Reports*. 5, 14914. (doi: 10.1038/srep14914)

[9] Popp, F. A. 2006 Coupling of Föhlich-modes as a basis of biological regulation. In *Herbert Fröhlich, FRS: A Physicist Ahead of Hist Time. A Centennial Celebration of his Life and Work*. (ed.^eds. G. J. Hyland, P. Rowlands), pp. 139-175. Liverpool: University of Liverpool Press.

[10] Fröhlich, H., ed. 1988 Biological Coherence and Response to External Stimuli. Heidelberg, Berlin: Springer.

[11] Del Guidice, E., Doglia, S., Milani, M., Vitiello, G. 1988 Structures, correlations and electromagnetic interactions in living matter: theory and applications. In *Biological*

Coherence and Response to External Stimuli. (ed.^eds. H. Fröhlich), pp. 49-64. Heidelberg: Springer.

[12] Fröhlich, H. 1988 Theoretical physics and biology. In *Biological Coherence and Response to External Stimuli*. (ed.^eds. H. Fröhlich), pp. 1-24. Heidelberg, New York: Springer.

[13] Grundler, W., Jentzsch, U., Keilmann, F., Putterlik, V. 1988 Resonant cellular effects of low intensity microwaves. In *Biological Coherence and Response to External Stimuli*. (ed.^eds. H. Fröhlich), pp. 65-85. Heidelberg: Springer.

[14] Kaiser, F. 1988 Theory of non-linear excitations. In *Biological Coherence and Response to External Stimuli*. (ed.^eds. H. Fröhlich), pp. 25-48. Heidelberg: Springer.

[15] Kremer, F., Santo, L., Poglitsch, A., Koschnitzke, C., al., e. 1988 The influence of low intensity millimeter waves on biological systems. In *Biological Coherence and Response to External Stimuli*. (ed.^eds. H. Fröhlich), pp. 86-101. Heidelberg: Springer.

[16] Rowlands, S. 1988 The interaction of living red blood cells. In *Biological Coherence and Response to External Stimuli*. (ed.^eds. H. Fröhlich), pp. 171-191. Heidelberg: Springer.

[17] Smith, C. W. 1988 Electromagnetic effects in humans. In *Biological Coherence and Response to External Stimuli*. (ed.^eds. H. Fröhlich), pp. 205-232. Heidelberg: Springer.

[18] Fröhlich, H. 1988 *Biological coherence and response to external stimuli.* Berlin: Springer Verlag.

[19] Barret, T. W., Pohl, H. A., eds. 1987 Energy Transfer Dynamics. Essays inn Honour of Herbert Fröhlich. Berlin: Springer.

[20] Fröhlich, H. 1986 Coherence and the action of enzymes. (ed.^eds. Welch), pp. 421-449

[21] Fröhlich, H. 1986 Cohrent excitations in active biological systems. (ed.^eds. Gutman, Keyser), pp. 241-261

[22] Fröhlich, H. 1985 Further evidence for coherent excitations in biological systems. *Physics Letter*. 110A, 480-481.

[23] Keilmann, F. 1985 Biologische Resonanzwirkungen von Mikrowellen. *Physik in unserer Zeit*. 10, 33-39.

[24] Fröhlich, H., Kremer, F. 1983 *Coherent Excitation in Biological Systems*. Berlin: Springer.

[25] Fröhlich, H. 1980 The biological effects of microwaves and related questions. *Advances in Electronics and Electron Physics*. 53, 85-152.

[26] Grundler, W., Keilmann, F., Fröhlich, H. 1977 Resonant groth rate response of yeast cells irradiated by weal microwaves. *Physics Letters*. 62A, 463-466.

[27] Fröhlich, H. 1975 Evidence for bose condensation-like excitation of coherent modes in biological systems. *Physics Letters*. 51A, 21-22.

[28] Fröhlich, H. 1974 Possibilities of long- and short-range electric interactions of biological systems. In *Brain interactions with weak electric and magnetic fields.* (ed.^eds. W. R. Adey, S. M. Bawin), pp. 1-129

[29] Fröhlich, H. 1970 Long range coherence and the action of enzymes. *Nature*. 228, 1093.

[30] Yakymenko, I., Tsybulin, O., Sidorik, E., Henshel, D., Kyrylenko, O., Kyrylenko, S. 2015 Oxidative mechanisms of biological activity of low intensity radiofrequency radiation. *Electromagnetic Biology and Medicine*. (doi: 10.3109/15368378.2015.1043557)

[31] Hardell, L., Carlberg, M., Hedendahl, L. 2018 Comment on National Toxicology Program Technical Report on the Toxicology and Carcinogensis Studies in Mice and Rats exposted to Whole-Body Ratio Frequency Radiation. Örebro, Sweden: Environment and Cancer Research Foundation.

[32] Siqueira, E. C., Souza, F. T. A., Gomez, R. S., Gomes, C. C., Souza, R. P. 2016 Does cell phone use increase the chances of parotid gland tumor development? A systematic review and meta-analysis. *Journal of Oral Pathology & Medicine*. 46, 480-483. (10.1111/jop.12531)

[33] Prasad, M., Kathuria, P., Nair, P., Kumar, A., Prasad, K. 2017 Mobile phone use and risk of brain tumours: a systematic review of association between study quality, source of funding, and research outcomes. *Neurological Sciences*. 38, 797-810. (10.1007/s10072-017-2850-8)

[34] Lewis, R. C., Mínguez-Alarcón, L., Meeker, J. D., Williams, P. L., Mezei, G., Ford, J. B., Hauser, R. 2017 Self-reported mobile phone use and semen parameters among men from a fertility clinic. *Reproductive Toxicology*. 67, 42-47. (https://doi.org/10.1016/j.reprotox.2016.11.008)

[35] Huss, A., Spoerri, A., Egger, M., Röösli, M., for the Swiss National Cohort, S. 2009 Residence near power lines and mortality from neurodegenerative diseases: Longitudinal study of the Swiss population. *American Journal of Epidemiology*. 169, 167-175. (10.1093/aje/kwn297)

[36] Seo, J.-H., Kim, J. H., Yang, K. I., Hong, S. B. 2017 Late use of electronic media and its association with sleep, depression, and suicidality among Korean adolescents. *Sleep Medicine*. 29, 76-80. (10.1016/j.sleep.2016.06.022)

[37] Wang, P.-W., Liu, T.-L., Ko, C.-H., Lin, H.-C., Huang, M.-F., Yeh, Y.-C., Yen, C.-F. 2014 Association between problematic cellular phone use and suicide: The moderating effect of family function and depression. *Comprehensive Psychiatry*. 55, 342-348. (https://doi.org/10.1016/j.comppsych.2013.09.006)

[38] Robertson, L., Skegg, K., Poore, M., Williams, S., Taylor, B. 2012 An Adolescent Suicide Cluster and the Possible Role of Electronic Communication Technology. *Crisis*. 33, 239-245. (doi: 10.1027/0227-5910/a000140)

[39] Spitzer, M. 2014 Smartphones – Zu Risiken und Nebenwirkiungen für Bildung, Sozialsverhalten und Gesundheit. *Nervenheilkunde*. 33, 9-15.

[40] Augner, C., Hacker, G. W. 2011 Associations between problematic mobile phone use and psychological parameters in young adults. *International Journal of Public Health*. 57, 437-441. (DOI 10.1007/s00038-011-0234-z)

[41] Walsh, J. J., Barnes, J. D., Cameron, J. D., Goldfield, G. S., Chaput, J.-P., Gunnell, K. E., Ledoux, A.-A., Zemek, R. L., Tremblay, M. S. 2018 Associations between 24 hour movement behaviours and global cognition in US children: a cross-sectional observational study. *The Lancet Child & Adolescent Health*. 2, 783-791. (10.1016/S2352-4642(18)30278-5)

[42] Oreskes, N., Conway, E. M. 2012, orig. 2010 *Merchants of Doubt: How a Handful of Scientists Obscured the Truth on Issues from Tobacco Smoke to Global Warming*. London: Bloomsbury.

[43] Huss, A., Egger, M., Hug, K., Huwiler-Müntener, K., Röösli, M. 2007 Source of Funding and Results of Studies of Health Effects of Mobile Phone Use: Systematic Review of Experimental Studies. *Environmental Health Perspectives*. 115, 1-4. (10.1289/ehp.9149)