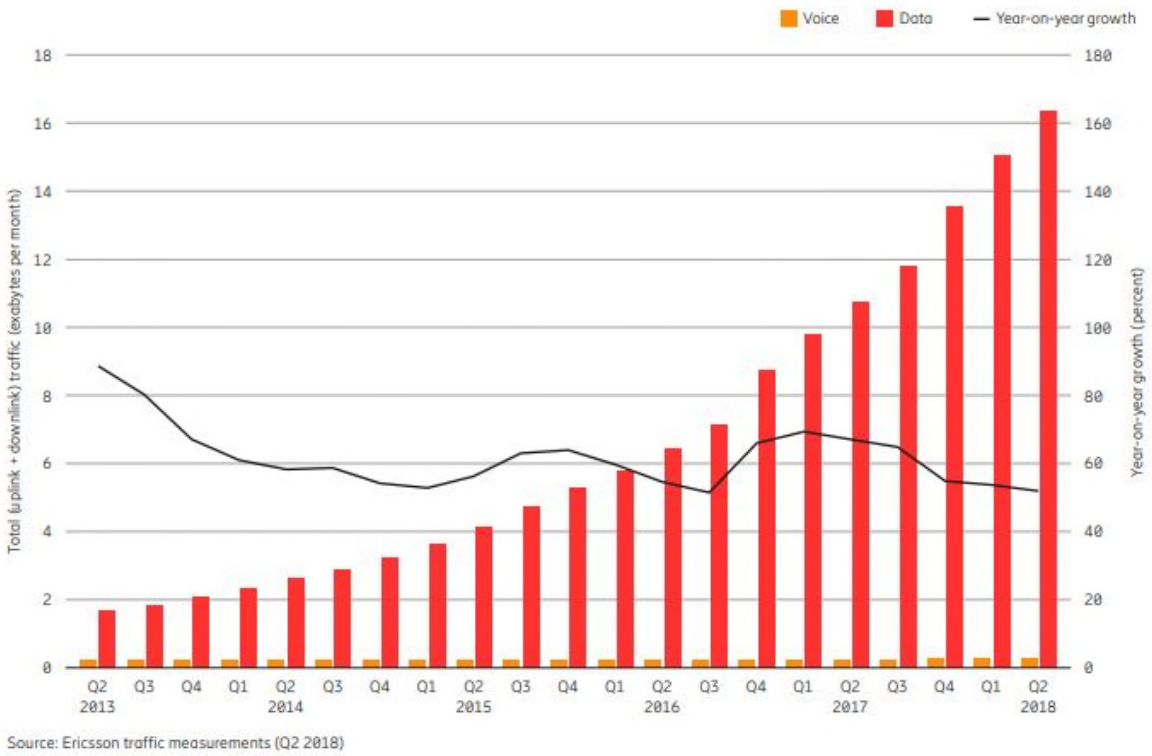
5G Mobilfunk - Chance oder Gefahr?

Stand: 20.04.2021 - von Dr. Claus Scheingraber für AEB e.V. - DGUHT e.V.

Um dem Thema **5G Chance oder Gefahr** gerecht zu werden, wird das Thema in 3 Teile gegliedert. Die Chancen liegen in der verbesserten Kommunikationstechnik, während die Gefahr in der damit verbundenen Erhöhung der Feldstärken für Menschen und Umwelt zu sehen ist. Um die Gefahren richtig einschätzen zu können, wird im ersten Teil ein Abriss über die 5G Mobilfunk Technik gegeben. Der zweite Teil beschäftigt sich dann mit den möglichen Folgen durch 5G für die Gesundheit und der dritte Teil untersucht die Folgen für die Umwelt. Das Fazit aus den 3 Teilen beantwortet dann die Frage, ob die 5G Mobilfunk Technik den Menschen mehr Nutzen oder Schaden bringt.

Teil 1: Die 5G Mobilfunk Technik

Für die Mobilfunknutzer stellt sich die primäre Frage nach dem Unterschied zwischen dem jetzigen 4G Mobilfunknetz (LTE) und dem 5G Netz. Was kann 5G besser als das 4G Netz? Soll ich umsteigen, lohnt sich ein Wechsel für mich? Der immer größer werdende Datenstrom und die kürzere Übertragungszeit sind die eigentlichen Gründe für die Einführung der 5G Mobilfunktechnik. Das folgende Diagramm zeigt den gestiegenen Datenstrom in den Mobilfunknetzen.

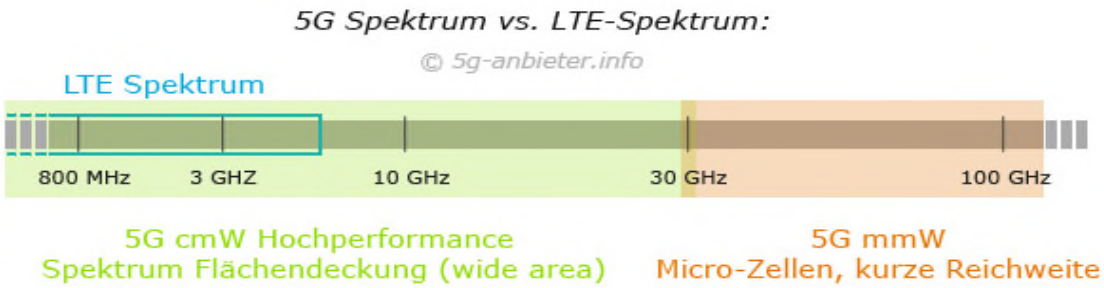


Während in den Jahren 2013 bis 2018 die Telefongespräche nahezu keine Veränderungen bezüglich Anzahl der geführten Gespräche aufweisen, vermehrt sich der Zeit der Datenverkehr

überdurchschnittlich schnell. Die Kurve der Entwicklung des Datenstroms zeigt fast ein exponentielles Verhalten.

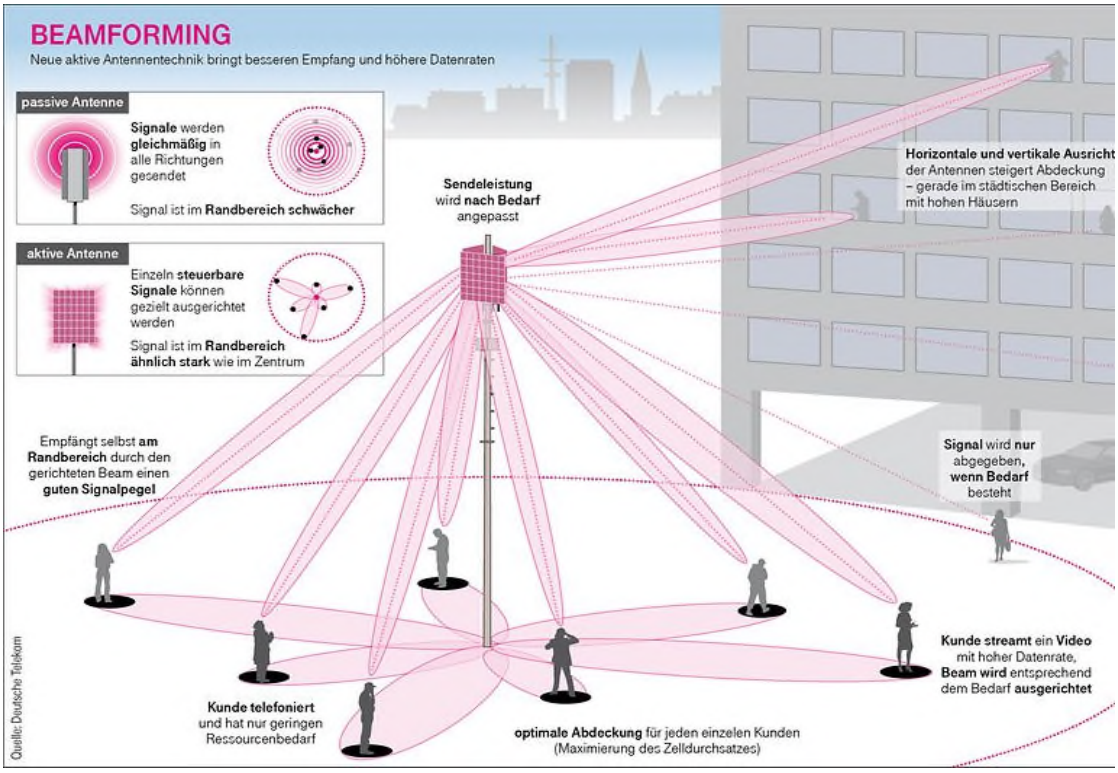
Die Einführung von 5G ist allein der Tatsache geschuldet, dass die gegenwärtigen Netze die Datenflut in Kürze nicht mehr bewältigen können. 5G weist daher eine Reihe technischer Änderungen auf, welche den erhöhten Datenstrom bewältigen können.

1) **5G bekommt einen erweiterten Frequenzbereich.**
   Es stehen 2 Frequenzbereiche für 5G zur Verfügung. Der "FR1" (FR = Frequency Range 1) sieht Frequenzen von 450 MHz bis 6 GHz vor, während der „FR2“ (Frequency Range 2) ein Spektrum von 2.425 GHz bis 5.26 GHz vorsieht. Die zugeteilten Frequenzbänder können aber noch nicht voll genutzt werden, weil andere Nutzer noch diese Bänder belegen. Im mittleren MHz Bereich senden andere Mobilfunknetze und ab 5 GHz sendet WLAN. Oberhalb 6 GHz stehen die Frequenzbereiche 24-27GHz und 31-33 GHz zu Verfügung. Um diese Frequenzbereiche anwendungstechnisch nutzbar zu machen, ist noch weitere Forschungsarbeit notwendig. Eine Ausdehnung in den Frequenzbereich von 24 bis 86 GHz ist angedacht und dient der weiteren Kapazitätserweiterung. Ab 30 GHz tritt man in den mm Wellenbereich ein.



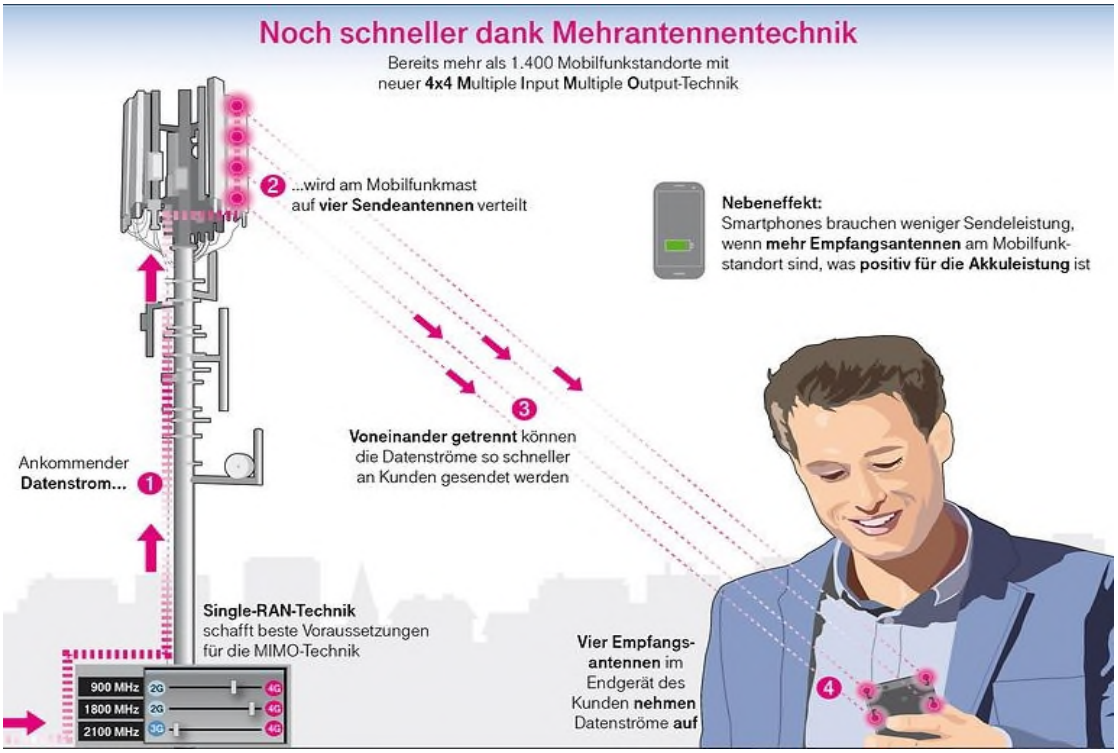
   Es ist eine physikalische Gesetzmäßigkeit, dass mit steigender Frequenz, die Reichweite sinkt! Eine weitere Gesetzmäßigkeit ist, dass das Durchdringungsvermögen von Materialien mit steigender Frequenz ebenfalls stark abnimmt. Eine Faustregel besagt, wenn die Wellenlänge kleiner ist als die Mauerdicke, kann die elektromagnetische Welle das Objekt nicht mehr durchdringen! Und damit beginnt das eigentliche Problem bei 5G. Das Mobilfunknetz 5G braucht für die Flächenabdeckung den mittleren und oberen MHz Bereich, während für die schnelle und datenintensive Übertragung in städtischen Bereichen nur der GHz Bereich in Frage kommt.
   Damit kommen wir aber schon zum nächsten technischen Bereich, den Antennen und ihrer Lokalisation.

2) **Mit 5G hält eine neue Antennen Generation Einzug in die Mobilfunktechnik.**
   Beamforming, am besten zu übersetzen mit Strahl-Ausrichtung, bedeutet, dass der Sende- bzw. Empfangskeule exakt auf den Nutzer ausgerichtet werden kann. Das hat den Vorteil einer möglichst optimalen Verbindung von Sender und Empfänger. Die folgende Grafik der Telekom illustriert das Beamforming am besten.



Eine weitere Modifikation der Antennen ist die 4 x 4 MIMO Technik.

MIMO steht für: "**M**ultiple **I**nput **M**ultiple **O**utput", das so viel wie Mehrfach Eingang und mehrfach Ausgang bedeutet. 4 Antennen am Sendemast und 4 Antennen im Handy senden und empfangen die Signale geleichzeitig, was zu einer deutlichen Steigerung der Datenrate beiträgt. Auch dazu eine weitere Grafik der Telekom, welche die MIMO Technik gut illustriert.



Aus der bisherigen maximalen LTE-Geschwindigkeit von 300 Megabit pro Sekunde (Mbit/s) werden so 480 Mbit/s. MIMO erfordert keine zusätzlichen Frequenzen, denn die vier räumlich getrennten Antennen nutzen das vorhandene Frequenzspektrum einfach besser aus.

Ferner gibt es noch eine weitere Verbesserung in der Antennentechnik, die aber weder für eine bessere Übertragungsqualität noch eine höhere Datenrate nützlich ist. Die Einführung der sogenannten Single RAN-Technik. Dabei wird die bisher getrennt installierte Hardware der Mobilfunkanlagen z.B. 2G, 3G und 4G in eine gemeinsame Hardware überführt. Einen Vorteil hat nur der Betreiber in Form von Kosteneinsparungen. Da S-RAN keine funktechnischen Vorteile bietet, wird an dieser Stelle auch nicht näher darauf eingegangen.

3) Verdichtung von Sendeanlagen.

Gerade in städtischen Bereichen wird es eine erhebliche Verdichtung von Sende-/Empfangsanlagen geben. Die Ausführungen des Senior Technology Principals bei Huawei Technologies Deutschland, Herrn Michael Lemke, zeigen das Ausmaß der neu zu installierenden Antennen auf: *"So verfügt beispielsweise die Sonderwirtschaftszone um Shenzhen mit ihren etwa 13 Millionen Einwohnern über 35.000 LTE-Sendestationen".* Laut Angaben der Bundesnetzagentur gibt es rund 72.000 Sendestandorte für Mobilfunk in Deutschland. *"Der internationale Vergleich zeigt sofort, dass dies nicht ausreicht"*, erklärte weiter Herr Lemke von Huawei Deutschland.
Wenn für 13 Millionen Menschen 35.000 Sendeanlagen notwendig sind, kann jeder schnell ausrechnen, dass für 81 Millionen Menschen über **200.000** Sendeanlagen notwendig sein werden, um die technischen Möglichkeiten von 5 G vollständig ausnutzen zu können. Die Anzahl von über 100.000 neu zu installierenden Antennen ist also völlig realistisch!
Um so viele neuen Sende- und Empfangsantennen aufbauen zu können, müssen neue Antennenstandorte her. Da eignen sich z.B. Laternenmasten, Ampeln und Gullischächte. Die Verdichtung der Antennenstandorte führt natürlich auch zu einer Verdichtung der lokalen Feldstärke.

4) Die „Schöne Neue Welt“ mit 5G.

Folgende technische Möglichkeiten bietet das 5G Netz im Endausbau:

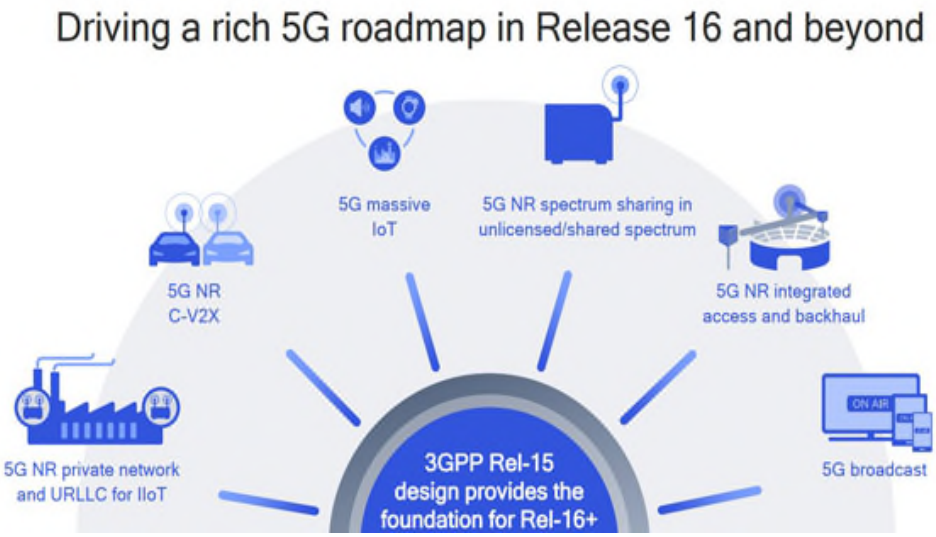


Bild: © Qualcomm

5G wird im Endausbau folgende technische Möglichkeiten bieten:

- *Car to Car* Kommunikation bis hin zum selbstfahrenden Kraftfahrzeug
- IoT (*Internet der Dinge*) bedeutet, dass Geräte selbstständig mit dem Internet kommunizieren. Praktisch kann das bedeuten, dass ihr Kühlschrank bei Ausfall selbstständig den Kundendienst anruft
- Rundfunk- und TV-Übertragung können über 5G laufen
- Anbindung an zentrale Netzknoten
- Teilung des Frequenzspektrums mit andern Frequenz-Nutzern
- Firmeneigene Netzwerke unter 5G.

Soweit die technischen Vorzüge der 5G Mobilfunktechnologie. Wie man weiß, werden neue Technologien oft mit vollmundigen Versprechungen angekündigt. Was aber von diesen Marketing-Versprechungen zu halten ist, wird man sehen. Kritische Stimmen bezweifeln, dass die angekündigten Versprechungen auch alle eingehalten werden können. Sicher ist nur, dass die Politik alles tun wird, um den Aufbau von tausenden von neuen 5G Antennen zu ermöglichen.

Bundesverkehrsminister Andreas Scheuer (CSU) fordert die Bundesländer und Kommunen dazu auf, auch Ampeln und Laternenmasten als Antennenstandorte freizugeben. *"Die Mitnutzung vorhandener Infrastruktur wie zum Beispiel Ampeln, Straßenlaternen oder Gebäuden ist für einen schnellen 5G-Ausbau unerlässlich"*, sagte Scheuer dem Magazin Focus Online. *"Dafür schaffen wir jetzt die Rahmenbedingungen."* Es wird weiter ausgeführt: *„Besonders geeignet seien kommunale Hinweisschilder wie U-Bahn-Zugänge und Infotafeln im öffentlichen Nahverkehr."* Ferner wird empfohlen, *„die Befestigungen in geringer Höhe an Gebäuden, aber auch innerhalb von Gebäuden anzubringen."*
Soweit die Einstellungen der Politiker zu 5G. Die Partei der Grünen fordert sogar ein „Recht auf Mobilfunk".

Da diese neuen 5G Antennen an Strukturelementen wie Ampeln, Laternen, Reklametafeln, öffentliche Schalt- und Verteilerschränke, Gullischächte u.a. an- oder eingebaut werden, rücken diese Mobilfunkantennen sehr nahe an Menschen heran! Vergessen wir nicht, dass die bisherigen Mobilfunkantennen von 2G, 3G und 4G überwiegend auf Masten und höheren Häusern montiert wurden, welche in der Regel eine gewisse Entfernung zu Personen und damit auch eine gewisse Sicherheit vor zu hohen Feldstärken gewährleisteten. Jetzt werden diese Mobilfunkantennen aber in mittelbarer Nähe von Personen errichtet.
Zu beachten ist, dass auf Grund des hohen Datenanfalls in Städten nur der GHz Bereich als Frequenzbereich in Frage kommt. Die möglichen Frequenzen liegt voraussichtlich bei 24-28 GHz.

Stellen Sie sich jetzt bitte vor, Sie sitzen in einem Straßenkaffee und auf der benachbarten Litfaßsäule ist eine 5G Antennen montiert, der Abstand zu dieser Säule beträgt ca. 6-7 Meter. Betrachten wir jetzt die Feldstärke-Verteilung dieser 5G Antenne. Zwei Grafiken der Firma Ericson verdeutlichen, wie sich die Feldstärke in der näheren Umgebung verbreitet.

Die Grafik zeigt einen Rundstrahler mit 250 Sendekeulen. Jede Sendekeule kann ein Mobiltelefon ansteuern. Die beiden gelben Feldstärke-Darstellungen stellen die Feldstärke Verteilung von 120 V/m bis 61 V/m dar. Es wird vorsorglich darauf hingewiesen, dass 61 V/m der gesetzliche Grenzwert ist. Ein Mensch wird bei einer Entfernung von 10,5 Metern mit der Leistungsflussdichte von 10 W/m² befeldet, dem gerade noch zulässigem Feldstärkewert.

Zurück zu unserem Straßenkaffee. Mit einer Entfernung von ca. 6-7 Metern zur Antenne können Personen im schlimmsten Fall mit einer Feldstärke bestrahlt werden, die über dem gesetzlichen Grenzwert liegt. Jetzt können Sie vielleicht verstehen, warum hinter verschlossenen Türen über eine Erhöhung des Grenzwertes diskutiert wird. Man kann nur hoffen, dass niedrig installierte 5G Antennen mit einer deutliche niedrigeren Feldstärke betrieben werden.

Die nebenstehende Grafik demonstriert, wie weit Sie von der 5G Mobilfunkantenne weg sein müssen, damit Sie „nur mehr“ einer Belastung von 6 V/m ausgesetzt sind. Das entspricht immer noch einer Biobelastung von 95,5 mW/m².

Wie Sie selbst feststellen können, wird 5G eine erhebliche Feldstärke-Erhöhung in Städten und Großgemeinden bringen, Feldstärkeerhöhungen, welche sogar den derzeit gültigen Grenzwert überschreiten. Hier darf schon mal gefragt werden, brauchen wir eine solche Mobilfunktechnik? Es folgen ein paar Überlegungen: was kann 5G besser als 4G?

Golem. de publizierte im Dez. 2019 einen Artikel mit der Überschrift „Warum **5G nicht das bessere Wi-Fi ist“** darin wird ausgeführt*: „…tatsächlich wird hier mit immensem technischem und finanziellem Aufwand überwiegend das umgesetzt, was Wi-Fi bereits kann - ohne dessen Probleme zu lösen.“* Eine deutlichere Aussage zum Nutzen von 5G kann man nicht treffen.

In funktechnischer Hinsicht unterscheiden sich 5G und WLAN vor allem bei den verfügbaren Frequenzbändern und den erlaubten Sendeleistungen unter Einberechnung des Antennengewinns, der äquivalenten isotropen Strahlungsleistung (EIRP). Bei Wi-Fi im 2,4-GHz-Band sind nur bis zu 0,1 Watt effektive Sendeleistung erlaubt. Die 5G-Basisstation Ericsson AIR 5121 arbeitet mit bis zu 40 Watt effektiver Sendeleistung pro Richtstrahl. 5G-Netze haben außerdem das Privileg, exklusive und ungestörte Wellenbereiche nutzen zu können, die nicht mit anderen Funkanwendungen geteilt werden müssen…

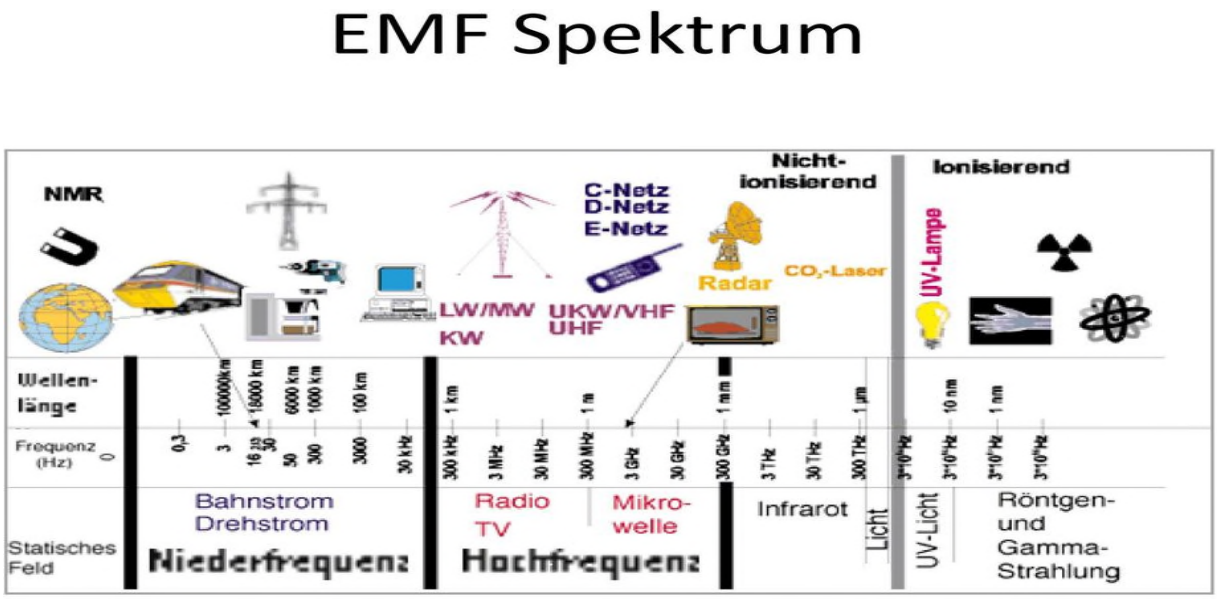
Wer sich im Detail für die Einwände von golem.de zu 5G interessiert, kann unter dem folgenden Link die Gründe nachlesen: https://www.golem.de/news/netzwerke-warum-5g-nicht-das-bessere-wi-fi-ist-1912-145178-8.html

Der Autor schließt sich der Auffassung des golem Artikels an, in dem es heißt: *„Überall schnelles Internet per Glasfaser, das die Bevölkerung über ein vermaschtes WLAN teilt, dazu gut ausgebauten Mobilfunk in der Fläche ohne nennenswerte Funklöcher, der gern auch etwas kosten darf - das wäre doch etwas.“* Wenn dann noch WLAN durch VLC (visible light communication, Kommunikation mit Licht) abgelöst würde, könnte eine erhebliche Reduktion der Biobelastung durch Mobilfunk erreicht werden.

Teil 2: Die physiologischen und biologischen Wirkungen des Mobilfunks.

Genug zu der Technik von 5G, kommen wir jetzt zum zweiten Teil, den Wirkungen des Mobilfunks auf Menschen. Um die Wirkungen von elektromagnetischen Wellen des Mobilfunkspektrums verstehen zu können, ist auch hier eine kurze Einführung in physikalische, biophysikalische, biologische und medizinische Zusammenhänge notwendig.

Fangen wir mit dem Elektromagnetischen Spektrum an. Die folgende Grafik zeigt die Verteilung von Feldern und Strahlung.



Bildquelle: HTWK-Leipzig

SGARM SSMT

Die Physik unterteil das Elektromagnetische Spektrum in **Ionisierende Strahlung** und **Nichtionisierende Strahlung**. Als Ionisation bezeichnet die Physik Vorgänge, welche aus elektrisch neutralen Atomen Elektronen herauslösen, es entstehen so positiv geladene Atome. Elektromagnetische Wellen, welche diesen Zustand in Atomen erzeugen können, werden auch als energiereiche Strahlung bezeichnet. Während elektromagnetische Wellen, welche nicht im Stande sind aus Atomen Elektronen herauszulösen, werden folgerichtig als nichtionisierende Strahlung bezeichnet werden.

In der etablierten Naturwissenschaft herrscht die Lehrmeinung vor, dass nur ionisierende Strahlung Zellen schädigen kann, während nichtionisierende Strahlung zu wenig Energie besitzt, um Zellen dauerhaft schädigen zu können. Diese vorherrschende Auffassung über die biologische Schädlichkeit ist falsch und kommt langsam ins Wanken. Es gibt in der Zwischenzeit Naturwissenschaftler, welche der Auffassung sind, dass die Unterteilung in ionisierende und nichtionisierende Strahlung nicht mehr gerechtfertigt ist. Um diese Auffassung verständlich zu machen, muss man den naturwissenschaftlichen Begriff der Dosis näher beleuchten.

Die Dosis wird in Physik, Biologie und Medizin als die Menge eines Stoffes, eines Agens oder einer Strahlung definiert, die einem Organismus zugeführt wird, bezogen auf Masse oder Volumen. Diese Größe ist zunächst unabhängig vom biologischen Schaden. Dabei ist ausschließlich von Interesse, ab wann dem Menschen, Tier, oder Pflanze ein Schaden zugeführt wird. Bei ionisierender Strahlung gibt es nach aktueller Lehrmeinung keinen Schwellenwert für Schäden auf biologischer Ebene. https://www.aerzteblatt.de/archiv/173109/Gefahren-durch-Ionisierende-Strahlung-Mediziner-in-der-Verantwortung. Lediglich deterministische Strahlenschäden zeigen einen klinisch manifesten Schaden oberhalb einer Dosisschwelle.

In der Physik wird ausschließlich mit der Dosis als Größe für die toxische Belastung durch Strahlung gearbeitet, das Dosis-Wirkungs-Prinzip wird leider fast völlig außer Acht gelassen. Es wird neben der physikalisch messbaren Energiedosis eine effektive Dosis definiert, die von der Strahlenart und der Gewebeempfindlichkeit abhängt. Die wirksame „biologische Dosis“ wird entscheidend von der Intensität und der Zeit beeinflusst! Vereinfacht kann man feststellen:

Die biologisch wirksame Dosis = Intensität x Zeit

Für nichtionisierende Strahlung bedeutet das, dass eine geringe Strahlungsintensität (Dosisleistung) über eine lange Zeit, die gleiche biologische Wirkung entfaltet, wie eine starke Strahlungsintensität über eine kurze Zeit.

Wenn diese Erkenntnisse in der Physik Berücksichtigung finden würden, gäbe es die Diskussion der Ungefährlichkeit von Mobilfunkstrahlung unterhalb der Grenzwerte nicht. Die Diskussion entsteht erst dadurch, dass athermische Effekte, Wirkungen ohne Wärmewirkung, auch heute noch weitgehend negiert werden.

Eine weitere Ungereimtheit, welche die Beurteilung der biologischen Schädlichkeit von Mobilfunk Strahlung erschwert, liegt in der HF-Messtechnik begründet. Die Messvorschriften für Mobilfunkstrahlung besagen, dass die Strahlungsintensität über die Zeit gemittelt werden muss. Es wird der Mittelwert der Strahlungsintensität über die gemessene Zeit errechnet. Diese Messvorschrift hat ihren Sinn zur Ermittlung von Leitungsquerschnitten und zur Auslegung der Antennendimension, aber nicht zur Beurteilung einer biologischen Belastung. Um diese theoretische Überlegung besser verständlich zu machen, möge folgendes Beispiel als Vergleich

dienen, wie wenig eine gemittelte Feldstärke-Intensität zur Beurteilung der Biobelastung geeignet ist. Die biologische Wirkung bei elektromagnetischer Strahlung hängt stark vom Maximalwert eines gesendeten Signals, der maximal abgegebenen Energiedichte ab.

Wenn man seine Hand 2 Minuten in kochendes Wasser hält und die Hand anschießend 58 Minuten in 10 Grad warmen Wasser kühlt, war in dieser Stunde die Hand nur einer durchschnittlichen Temperaturerhöhung von „nur“ 3 Grad ausgesetzt! Jeder Mensch weiß, dass ein Körperteil, welcher 2 Minuten kochendem Wasser ausgesetzt war, übelste Verbrennungen erleidet. Dieses Beispiel zeigt auf, wie unsinnig es ist, Mittelwerte von Leistungsflussdichte-Messungen zur Beurteilung von Biobelastungen heranzuziehen.

Leider ist damit die Liste der falschen Einschätzungen der Gefährlichkeit von Mobilfunkstrahlung noch lange nicht beendet. Neben der ohne Zweifel wichtigen Größe der Dosis bzw. der Dosisleistung sind folgende HF-Faktoren von biologischer Bedeutung:

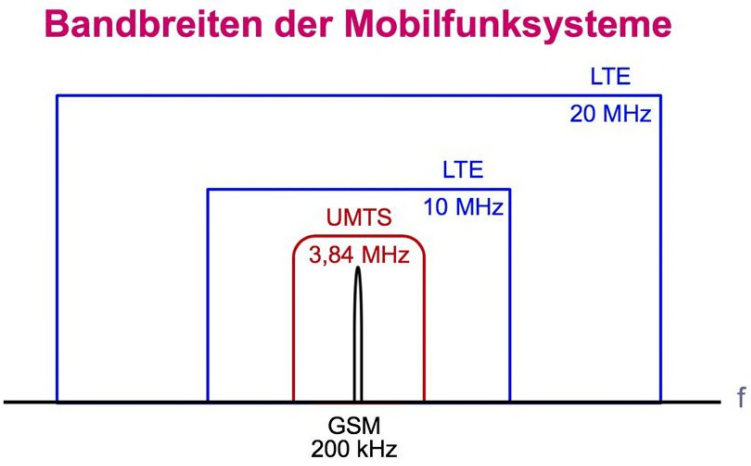
- Frequenz: (Hz)
- Wellenlänge: (m, cm, mm)
- Leistungsflussdichte (Strahlungsdichte): (W/m², mW/m², µW/m²)
- Frequenzbandbreite: (kHz oder MHz)
- Modulationsart: (gepulst, ungepulst)
- Pulsrate: (Hz)
- Polarisation: (vertikal – horizontal)
- Anstiegsgeschwindigkeit: (Flankensteilheit eines Signals).

Betrachten wir die aufgeführten Faktoren näher.

Frequenz und Wellenlänge sind physikalisch gekoppelt und müssen daher gemeinsam betrachtet werden. Je kleiner die Wellenlänge umso weniger tief ist das Eindringvermögen in Materie. Bitte kommen Sie jetzt nicht auf die Idee zu sagen, dass dann bei 5G der GHz Bereich ja optimal ist, weil das Eindringvermögen in den Körper nahezu gegen Null geht. Leider hat die Eindringtiefe nicht viel mit der biologischen Wirkung zu tun, warum wird zu einem späteren Zeitpunkt aufgezeigt.

Die **Leistungsflussdichte** ist wie schon ausgeführt eine Größe für die Beurteilung der Biogefährdung. Leider wird sie in der Naturwissenschaft immer noch als alleinige Größe zur Beurteilung der biologischen Schädlichkeit herangezogen. Was fehlt, sind die oben aufgeführten Punkte. Lediglich zur Beurteilung der thermischen Belastung eines Körpers stellt die Leistungsflussdichte eine ausreichende Größe dar.

Die **Frequenzbandbreite** charakterisiert, auf wie vielen Frequenzen der Sender gleichzeitig Informationen (Daten) überträgt. Da auch der Körper Informationen breitbandig überträgt, sind biologische Störungen umso häufiger, je breitbandiger Mobilfunk übertragen wird. Die folgende Grafik zeigt, wie die Breitbandigkeit mit jeder neuen Mobilfunk Generation zugenommen hat.



Die alten 2G Netze hatten eine Bandbreite von 200 kHz während LTE Advanced schon 20 MHz Bandbreite aufweist. 5G wird bei Nutzung der GHz Frequenzen mit 100 und sogar 400 MHz Bandbreite arbeiten!!!

Grafik: Dr. Virnich

Die **Modulationsart** beschreibt die Art der Informationsübertragung. Es gibt 3 Grundmodulationen. Die Frequenzmodulation, die Amplitudenmodulation und die Pulsmodulation. Eine nähere Beschreibung der Modulationsarten würde den Rahmen dieses Artikels sprengen. Nur auf die biologischen Aspekte der Modulationsart soll hier näher eingegangen werden. Es ist bekannt, dass gepulste Signale den Körper erheblich mehr belasten als ungepulste Signale. Auch hier ein Beispiel zur besseren Verständlichkeit.
Sie sitzen am Abend in ihrem Wohnzimmer und lesen ein Buch, ihr kleiner Sohn kommt herein und weil ihm langweilig ist, spielt er mit dem Lichtschalter und schaltet ihn in kurzen Abständen ein und aus. Sie werden sehr schnell ihrem Sohn das weitere Ein- und Ausschalten verbieten, denn bei dem irritierenden Flackerlicht kann man natürlich nicht lesen. Genau so geht es aber ihrem Körper unter permanenter gepulster Mobilfunk Strahlung.

Die **Pulsrate** ist für unseren Körper von ebenso erheblicher Bedeutung. Niederfrequente Pulsungen, wie sie z.B. WLAN mit 10 Hz aufweist, sind biologisch hoch aktiv. Die Schuhmann-Frequenz von 7,83 Hz scheint lebenswichtig zu sein. Kosmonauten hatten bei längeren Aufenthalten im Weltraum gesundheitliche Problem entwickelt. Durch die Nachbildung der Schuhmann-Frequenz konnten die Probleme der Kosmonauten erheblich reduziert werden. Der Forscher Dr. Rütger Wever (Max-Planck-Institut für Verhaltensphysiologie, Seewiesen und Erling-Andechs) untersuchte die Wirkung der 10 Hz-Frequenz (im Bereich der Alphawellen 8-13 Hz, 5-100 µ/V) auf den circadianen Rhythmus des Menschen und schreibt: *„Mit dem Nachweis einer Wirkung von 10 Hz-Feldern auf die circadiane Periodik des Menschen ist zugleich die Frage einer möglichen Wirkung dieser Felder auf den Menschen überhaupt beantwortet*“.
Prof. Hecht äußerte sich bezüglich der 10 Hz-Frequenz von WLAN wie folgt: *„Die Schumannwellen gewährleisten das Leben auf unserem Planeten, sie bestimmen tiefgreifend unser Gesundsein. Ohne Schumannwelle könnten wir nicht leben. Die 10-Hz-Pulsation der WLAN- Strahlung ist ein Impuls, aber keine Sinuswelle und sie stört alle Lebensprozesse, sie ist tiefgreifend gesundheitsschädlich, …*“. Ein Mittelwert würde dem Maximalwert als Größe zur biologischen Wirkung nicht gerecht werden.

Die **Polarisation** beschreibt, ob eine elektromagnetische Welle horizontal oder vertikal gerichtet ausgestrahlt wird. Die biologische Bedeutung ist untergeordnet und liegt darin, dass ein Körper entweder mehr im Stehen oder im Liegen mehr befeldet wird.

Die **Anstiegsgeschwindigkeit** hat hingegen wieder eine erhebliche biologische Bedeutung.

Je steiler (schneller) die Anstiegsgeschwindigkeit umso biologisch aggressiver wirkt sie auf den Körper ein. Warum das so ist, ist wissenschaftlich noch nicht endgültig geklärt, kann aber wieder sehr gut mit einem praktischen Beispiel aus der Technik erklärt werden.
Sie haben es bestimmt schon selbst erlebt, dass man mit einer Bohrmaschine von 1000 Watt kaum eine Chance hat, ein Loch in eine Betonwand zu bohren? Dagegen schafft man das Loch mit einem Bohrhammer, der nur 500 Watt hat, spielend. Warum? Der Bohrhammer hat einen Stößel, der hoch beschleunigt wird und entsprechend mit hoher kinetischer Energie auf den Bohrkopf/Bohrer schlägt. Dieser wiederum zerschlägt dann das Gestein im Bohrloch …

Hinzu kommt ein weiterer Faktor, welcher eine biologische Relevanz hat, es handelt sich um das **Frequenzmuster** (die Information), welche mit der elektromagnetischen Welle übertragen wird. Lassen Sie mich bitte aber noch einen anderen Aspekt vortragen bevor wir einen Rücksprung zum Thema Information machen.
Ein weiterer, neuer Faktor muss besprochen werden, der zwingend in der Physik einzuführen ist, wenn man die biologische Belastung durch Mobilfunk richtig beurteilen will.
Da nichtionisierende Strahlung mangels hoher Energetisierung keine Akutschäden setzt, sondern nur unterschwellige Veränderungen im Körper auslöst, muss bei biophysikalischen Untersuchungen von elektromagnetischer Strahlung der Begriff **Latenzzeit** eingeführt werden.
Leif Salford und Kollegen haben 2003 eine Publikation über Veränderungen in Rattenhirnen veröffentlicht, welche aufzeigen, dass die Gehirn-Veränderungen erst nach einer Latenzzeit von 50 Tagen feststellbar waren. Das heißt, alle bisherigen Tierversuche mit elektromagnetischer Strahlung sind hinfällig, weil die pathophysiologischen Veränderungen im Körper/Gewebe erst als verzögerte Folge der Bestrahlung auftraten.

Es ist durchaus von hohem Interesse was Salford auf einer Pressekonferenz aussagte:

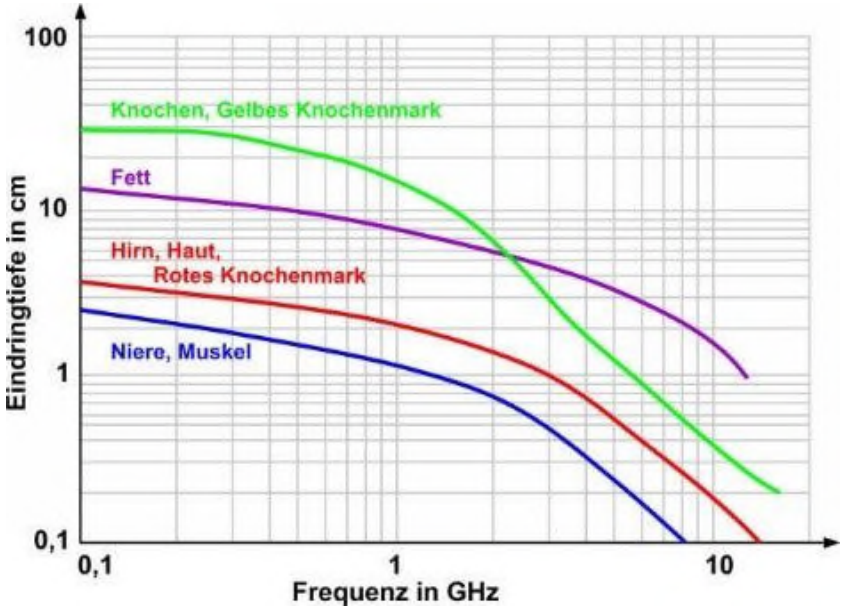
„Mit dieser Studie legen wir zum ersten Mal den Beweis vor, dass athermische Mikrowellenexposition Neuronen-Schäden verursacht.“
„Trotz der gefundenen Hirnschäden waren keine Verhaltensstörungen bei den Ratten auffällig.“
„Wir können nicht ausschließen, dass eine ganze Generation von Nutzern nach jahrelanger häufiger Nutzung bereits im mittleren Alter unter negativen Effekten leiden kann.“
„Wir wissen auch nicht, ob wir nicht heute die Alzheimer-Kranken in 15 –20 Jahren schaffen!?“
Ein direkter Zusammenhang zwischen biologischer Wirkung und Gesundheitsschäden kann auf Grund der langen Latenzzeit (Zeit zwischen Bestrahlung und Ausbruch der Erkrankung) oft nicht verifiziert werden.

Es muss in der Naturwissenschaft endlich verstanden werden, dass bei elektromagnetischer Strahlung im niedrig und niedrigst Dosisbereich nicht nur der Energie übertragende Anteil der elektromagnetischen Wellen für die biologischen Wirkungen verantwortlich ist.
Das eigentliche Problem von nichtionisierender Strahlung ist der Eingriff in körpereigene Stoffwechselprozesse, welcher als Folge freie Radikale hinterlässt. Freie Radikale entstehen durch Hydrolyse von Wasser. Dabei wird ein Elektron aus einem Wassermolekül (H_2O) entfernt und das Wasser wird ionisiert. In der Folge kommt es zu einem sogenannten Protonentransfer, bei dem das ionisierte Wassermolekül einen Wasserstoff-Atomkern (Proton) an ein benachbartes Molekül abgibt. Dadurch entsteht ein extrem reaktionsfreudiges Hydroxyl-Radikal (OH), das Schäden im Organismus anrichten kann, wenn es nicht gepuffert wird. Diesen Zustand bezeichnet man als ***oxidativen Stress*.** Es entsteht eine Stoffwechsellage, bei der eine überschießende Menge reaktiver Sauerstoffverbindungen *(ROS – reactive oxygen species)* gebildet wird. Diese

reaktiven Sauerstoffverbindungen entstehen im Rahmen von Stoffwechselvorgängen innerhalb der Mitochondrien (https://de.wikipedia.org/wiki/elektronentransportkette), Gesunde oder unbelastete Zellen haben im Organismus die Fähigkeit, reduzierende oder oxidierende Stoffe zu neutralisieren. Die mitochondriale Dysfunktion führt zu einer gestörten zellulären Wasserordnung sowie zu einer verminderten Energiezufuhr, von ATP (Adenosintriphosphat) für die Zelle.

Elektromagnetische Wellen wirken über charakteristische Frequenzen und das Schwingungsmuster. Man kann vereinfacht sagen, dass bestimmte Frequenz- und Schwingungsmuster „physikalische Gifte“ sind. Nur bei ionisierender Strahlung ist die Radiolyse vorherrschend.

Ein oft gehörter Einwand ist, dass elektromagnetischen Wellen im GHz Bereich so gut wie nicht mehr in den Körper eindringen - es wird vom sogenannten **Skin Effekt** gesprochen – dieser ist nur begrenzt richtig. Das Eindringvermögen von Mobilfunkstrahlung nimmt im GHz Bereich zwar stark ab, nur die Strahlung erreicht immer noch subkutane Bereiche, um sie erheblich schädigen zu können. Man denke nur an den letzten, durch UV-Strahlung bedingten Sonnenbrand, um zu sehen, wie wenig diese Aussage vor Schäden durch elektromagnetische Wellen stimmt.
Ein weiteres Beispiel möge verdeutlichen, dass biophysikalische und biochemische Reaktionen in den verschiedenen Hautschichten nicht auf diese beschränkt bleiben. Wenn man eine Impfung in einen Muskel erhält, bildet sich die Wirkung auch im ganzen Körper aus und nicht nur im lokalen Muskel!



Die nebenstehende Grafik zeigt wie die Eindringtiefe bei bestimmten Frequenzen sich auf verschieden Gewebe auswirkt.

Während im mittleren und oberen MHz-Bereich eine hohe Eindringtiefe auf Grund der großen Wellenlängen (Dezimeter Bereich) gewährleistet ist, nimmt die Eindringtiefe im zweistelligen GHz- Bereich (Millimeter-Bereich) drastisch ab.

Grafik: EMF-Portal

Die Eindringtiefe in Körpergewebe (70-% Absorption) bezüglich Frequenzen:

Frequenz (f) = Eindringtiefe

- 10 Hz -> = 481 m
- 50 Hz -> = 215 m
- 1 KHZ -> = 31,9 m
- 1 MHz -> = 0,78 m
- 1 GHz -> = 0,013 m

www.bfs.de/DE/themen/emf/hff/wirkung/hff-nachgewiesen/hff-nachgewiesen.html

Ein weiterer Aspekt von 5G hat primär nichts mit der Human-Belastung zu tun, aber sehr viel mit Umweltbelastungen. Mobilfunkstrahlung im einstelligen GHz Bereich erwärmt Wasser sehr gut, speziell 2,4 GHz. Der Aspekt der Mikrowellen bedingten Erwärmung der Atmosphäre wird von der Wissenschaft überhaupt nicht angedacht, dabei hat die Erwärmung des Wasserdampfs in der Atmosphäre eine erheblich größere Bedeutung als CO_2. Dass elektromagnetische Wellen die Atmosphäre erwärmen können, ist seit dem HAARP-Projekt bekannt.

Das HAARP-Programm (**H**igh **F**requency **A**ctive **A**uroral Research **P**rogram) ist ein ziviles und militärisches Forschungsprogramm der USA, bei dem Radiowellen zur Untersuchung der oberen Atmosphäre (insbesondere Ionosphäre) eingesetzt werden und dabei wird die Atmosphäre aufgeheizt. *Die US-Patentschrift US4686605A von 1985 beschreibt ein Verfahren und Vorrichtung zum Ändern einer Region in der Erdatmosphäre, Ionosphäre und / oder Magnetosphäre.* Soweit der Wortlaut der Patentschrift. Der atmosphärische Bereich wird durch **Elektronenzyklotron-Resonanz-Erwärmung** angeregt.

Der letzte Punkt der biologischen Belastung durch Mikrowellen ist aus wissenschaftlicher Sicht der Umstrittenste. Die Schadwirkung durch Frequenzübertragung in biologische Strukturen. Das Problem hat der AEB vor ca. 15 Jahren entdeckt, als er feststellen musste, dass nach erfolgreicher, technischer Abschirmung, die Probleme bei einigen EHS Personen nicht verschwanden, sondern teilweise sich verstärkten. Wir standen schlichtweg vor einem damals nicht lösbaren Problem. Die technische Schirmung war perfekt ausgeführt, es war messtechnisch nur mehr eine Leistungsflussdichte von weniger als 1 µW/m² vorhanden. Damit keine Zweifel an der Messtechnik aufkommen, die Messtechnik war von Rohde & Schwarz. Obwohl die Feldstärken bis zur „biologischen Unbedeutsamkeit“ reduziert wurden, ging es den Betroffenen trotzdem schlechter! Wie kann das sein???
Die Ratlosigkeit im Arbeitskreis war groß. Die Suche nach einer Lösung des Problems begann. Nach langem Suchen in biophysikalischer Literatur ist der Autor auf den italienischen Kernphysiker Emilio Del Guidice gestoßen. Guidice befasste sich unter anderem auch mit Biophysik und speziell mit dem Speichern von Informationen in Wasser. Er entwickelte eine Theorie über die kohärente Struktur des Wassers, was nichts anderes bedeutet, dass Wasser Informationen speichern kann**.** Schlicht und einfach, **Wasser hat ein Gedächtnis**. Mit dieser Aussage hat Emilio Guidice den wissenschaftlichen Schlüssel geliefert, dass Homöopathie Frequenzmuster speichert, also Informationen aufnehmen und abgeben kann.

Der Physiker Emilio Del Guidice vom Staatl. Institut für Nuklearphysik in Mailand - Experte in der Wasserforschung - erklärte bezüglich Homöopathie:
„Ein homöopathisches Mittel ist eine Substanz, in der ein permanentes, kohärentes Polarisationsfeld mit einem bestimmten Muster mit niedriger Frequenz gespeichert ist. ***Das Frequenzmuster ist die Information.*** *Der therapeutische Effekt ist die Lieferung der obigen Information an den Organismus.“* Damit war klar, dass es weit, weit unterhalb der Dosis-Wirkungsbeziehung noch einen weiteren Mechanismus gib, der Einfluss nimmt auf Vorgänge im Körper.

Die weitere Suche nach der Wirkung von ultraschwachen Signalen von Mikrowellen (< 0,1 µW/m²) führte den Autor zu dem deutschen Biophysiker Fritz-Albert Popp, welcher sich der Erforschung von Biophotonen gewidmet hat und zu dem Ergebnis kam, dass es ein auf Licht basierendes, zelluläres Informationssystem gibt. Letztendlich lernte der Autor den Physiker Sigfried Kiontke

kennen, welcher ein biophysikalisches Diagnose- und Therapie-System entwickelte, das auf Abfragen der zellulären Information beruht. Da der Autor in seinem Beruf gelernt hat, nur das zu glauben, was er selbst erlebt und erfahren hat, testeten er und Familienmitglieder das biophysikalische Diagnose System von Dr. Kiontke. Die Ergebnisse der biophysikalischen Diagnostik übertrafen die Erwartungen des Autors erheblich. Kiontke bezieht in die biochemische und biophysikalische Wirkung auch die Wirkung durch Information mit ein.

Damit stand nach einer mehr als 10-jägrigen Suche für den Autor fest, dass neben der energischen Wirkung – nicht zu verwechseln mit der thermischen Wirkung – eine zweite Wirkung von Mikrowellen auf Lebewesen ausgeht. Sie beruht auf der Modulation von Frequenzen und auf der damit übertragenen Information. Es gäbe noch viel zum Thema Informationsübertragung durch Mikrowellen auf Biosysteme zu berichten, die Broschüre würde aber dann zu einem Buch werden.

Fassen wir zusammen, es gibt 4 Möglichkeiten der Schädigung von Biosystemen durch Mikrowellen:

1.) Die thermische Schädigung durch sehr hohe Leistungsflussdichten (Hitzeschäden)
2.) Die athermischen Schädigungen weit unterschwellige Leistungsflussdichten (Störungen an Zellmembranen, Störungen der zellulären Potentialdifferenz)
3.) Der oxidative Stress analog zur Radiolyse (Biochemische Schädigung)
4.) Schädigungen durch Störung der körpereigenen Zellkommunikation.

Auch wenn Schulphysik und Schulmedizin die Punkte 2, 3 und 4 nicht anerkennen, sie sind Realität und sie wirken auf Lebewesen. Der Autor hat selbst über 10 Jahre gerungen, die Punkte 2, 3 und 4 zu akzeptieren.
Es liegt nicht an der Physik, sondern ist die Meinung einzelner Autoren und öffentlicher Institutionen und Gremien, welche neue wissenschaftliche Erkenntnisse blockieren.
Man wollte auch lange nicht anerkennen, dass die Erde eine Kugel ist. So sehr sich bestimmte Wissenschaftszweige sperren, neue Erkenntnisse zu erforschen und zu akzeptieren, das Wissen um die Gefährlichkeit von Mikrowellen bestimmter Stärke und bestimmter Struktur wird sich durchsetzen. Leider wird die Akzeptanz dieses Wissens für viele Menschen zu spät kommen.

Im Oktober 2002 wurde der erste Appell - der Freiburger Ärzte Appell - über die Gefahren des Mobilfunks von Ärzten veröffentlich. Seither sind fast 20 Jahre vergangen, unzählige weitere Appelle wurden publiziert. Der aktuellste Appell - der Internationale Ärzteappell - vom Juni 2019 wurde in der Zwischenzeit von über 100.000 Personen und Organisationen aus 187 Ländern unterzeichnet.

<u>Unterzeichner:</u>
2.000 Wissenschaftler
1.400 Ärzte
4.000 Ingenieure
2.200 Pflegekräfte
2.500 Psychologen
1.200 Organisationen

Wirkungen der Appelle - keine!

3.Teil: Umweltschutz …

„Der derzeit umgesetzte digitale Wandel trägt mehr zur globalen Erwärmung bei als zu ihrer Verhinderung. Handlungsbedarf ist daher dringend angesagt.“ Dies ist die Hauptschlussfolgerung - des Carbon Transition Think Tanks. Der rasche Ausbau der 5G Mobilfunk-Technologie führt zu einer raschen Steigerung des direkten Energiebedarfs.

Weiter wird ausgeführt:
„Es stellt sich heraus, dass die vielbeachtete 5G-Funktechnologie der nächsten Generation gravierende Auswirkungen auf das Klima hat. Die Expansion von 5G-Kleinzellen in Australien erfordert jetzt Tausende neuer MIMO-Antennen (Multiple Input, Multiple Output), um die sorgfältig kultivierte Explosion von 50 Milliarden neuen drahtlosen Geräten im Zentrum des Internets der Dinge (Internet of Things, IOT) zu unterstützen. Wenn dies wie geplant verläuft, ist 5G bereit, das zu werden, was einige Branchenexperten als Energievampir bezeichnen.
5G ist angeblich in der Lage, bis zu 1.000-mal so viele Daten wie die heutigen Netzwerke zu liefern und könnte auch bis zu 1.000-mal so viel Energie verbrauchen. Vieles, was in Bezug auf 5G-Geschwindigkeiten versprochen wurde, ist mehr Hype als Realität, der Energieverbrauch leider nicht.
Die Industrie berichtet schon heute, dass 5G-Basisstationen und 5G-Telefone drei- bis viermal mehr Energie verbrauchen als 4G.“

Im Jahr 2021 werden die weltweit durch das Internet erzeugten CO_2-Emissionen doppelt so hoch sein wie die des globalen Flugverkehrs. 2030 wird das Internet ein Drittel der weltweiten Stromerzeugung benötigen. Wieso wird dieses Thema beim Klimaschutz ständig ausgeklammert?

Den Rohstoffverbrauch für die Mobilfunk-Technologie möchte ich gar nicht näher beleuchten. Die Rohstoffe für Akkus und Smartphone werden alles andere als ökologisch und sozial verträglich abgebaut, speziell in Afrika, z.B. Lithium, seltene Erden, Coltan u.a.

Der Biowissenschaftler Warnke warnt: *„…, dass vor Allem das Wasser in der Luft durch die GHz-Frequenzen und andere Moleküle aufgeheizt werden.“*
Die Erforschung des Erwärmungseffekts der Umwelt durch die Wirkung der Mikrowellen auf Wassermoleküle in der Atmosphäre ist von staatlicher und industrieller Seite nicht erwünscht!

Fazit:

Die 5G Mobilfunk-Technologie bringt für den Staat und Industrie große Vorteile, die Vorteile für den Bürger sind eher marginal. Für den Bürger ist es unerheblich, ob der gestreamte Spielfilm in 2-3 Minuten heruntergeladen werden kann, oder ob der Download 5-7 Minuten benötigt!
Der Staat kann aber mit der 5G Technologie seine Bürger lückenlos überwachen und ausspionieren und die Industrie sieht nur ihre Geschäftsinteressen und die Möglichkeit mit 5G weiter grenzenlose Gewinne einfahren zu können.

Gesundheitlich wird sich 5G im Vollausbau für die Bevölkerung zu einer Katastrophe entwickeln. Die 5G Mobilfunk Technologie ist sowohl aus Umweltschutz Gründen als auch aus Gründen des Gesundheitsschutzes abzulehnen.

Literatur

1. Informationszentrum Mobilfunk, Wissenswertes zu 5G, https://www.informationszentrum-mobilfunk.de/technik/funktionsweise/5g, Stand: 4/2021
2. Verbraucherzentrale. Was ist 5G? Vorteile und Risiken der 5. Generation, https://www.verbraucherzentrale.de/wissen/digitale-welt/mobilfunk-und-festnetz/was-ist-5g-vorteile-und-risiken-der-5-generation-mobilfunk-52004, Stand: 4/2021
3. Deutsche Telekom AG. Beamforming mit 5G - Mobilfunk punktgenau, https://www.telekom.com/de/blog/netz/artikel/beamforming-5g-mobilfunk-570522, Stand: 3/2021
4. 5G-Anbiter.info. Beamforming und 3D-MIMO, https://www.5g-anbieter.info/technik/beamforming.html, Stand: 4/2021
5. 5G-Networks.net. Massive MIMO and Beamforming in 5G, https://www.5g-networks.net/5g-technology/massive-mimo-and-beamforming-in-5g/, Stand: 3/2021
6. Qualcomm Technologies. 5G-NR Release 16 Inventions, pdf, 7/2020
7. Qualcomm Technologies. Making 5G NR a Reality, pdf, 9/2016
8. Computerweekly.de. 5G-Standorte-Wer-soll-die-vielen-Antennen-installieren, https://www.computerweekly.com/de/feature/5G-Standorte-Wer-soll-die-vielen-Antennen-installieren, Stand: 4/2021
9. Joachim Mutter, at all. 5G – Die Geheime Gefahr, Gräfe & Unzer Verlag, 2020, ISBN 978-3-8338-7538-0
10. Robert O. Becker. Heilkraft und Gefahren der Elektrizität, Scherz Verlag, 1993, ISBN 3-502-19040-2
11. Siegfried Kiontke. Physik biologischer Systeme – Die erstaunliche Vernachlässigung der Biophysik in der Medizin, 2006, ISBN-13: 978-300-019701-7
12. Siegfried Kiontke. Tatort Zelle – Wie Elektrosmog-Attacken unseren Organismus bedrohen, Vitatec Verlagsgesellschaft, 2014, ISBN 978-3-9811885-3-0
13. Charles Polk, at all. Handbook of Biological Effects of Electromagnetic Fields, CRC Press LLC, 1996, ISBN 0-8493-0641-8
14. András Varga. Grundlagen des Elektrosmogs in Bildern – Messungen, Berechnungen, biologische Auswertungen, Verlag Umwelt+Medizin, 2002, ISBN: 2-00-009180-7
15. Claus Scheingraber, Feldeinflüsse und die menschliche Gesundheit, in: Elektro- und Magnetosmog im Kreuzfeuer, Seite 93-107, 1995, Fischer Taschenbuch Verlag, ISBN: 3-596-12483-2
16. Ulrich Warnke. Risiko Wohlstandsleiden, Popular Academic Verlags-GmbH, 1993, ISBN: 3-929929-02-3
17. Ulrich Warnke, et all. Steigende „Burn-out“- Inzidenz durch technisch erzeugte magnetische und elektromagnetische Felder des Mobil- und Kommunikationsfunks, umwelt·medizin·gesellschaft, 26, 1/2013
18. Ulrich Warnke, Bienen, Vögel und Menschen – Die Zerstörung der Natur durch „Elektrosmog“, Schriftenreihe der Kompetenzinitiative…, Heft1, 2008, ISBN: 978-3-00-023124-7
19. Karl Richter, et all. Gesundheitsgefahren durch Mobilfunk: Warum wir zum Schutz der Kinder tätig werden müssen, Eine Schriftenreihe der Kompetenzinitiative… Heft 7, 2012, ISBN: 978-3-9812598-5-8
20. Christine Aschermann, et all. Elektrosensibel – Strahlenflüchtlinge in einer funkvernetzten Gesellschaft, Shaker Media GmbH, 2017, ISBN: 978-3-95631-622-7.