

PROF. DR. KLAUS BUCHNER
DR. MED. MONIKA KROUT

5G

LESEPROBE

WAHN(SINN)

- DIE RISIKEN DES MOBILFUNKS
- DAS GEFÄHRLICHE SPIEL MIT DEN GRENZWERTEN
- DIE STRAHLUNGSARMEN ALTERNATIVEN

**man
kau:**

Impressum

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek:
Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in
der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten
sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Prof. Dr. Klaus Buchner / Dr. med. Monika Krout
5G-Wahn(sinn)

Die Risiken des Mobilfunks
Das gefährliche Spiel mit den Grenzwerten
Die strahlungsarmen Alternativen

ISBN 978-3-86374-608-7
1. Auflage Mai 2021

Mankau Verlag GmbH
D – 82418 Murnau a. Staffelsee
Im Netz: www.mankau-verlag.de
Internetforum: www.mankau-verlag.de/forum

Lektorat: Julia Feldbaum, www.redaktionsbuero-feldbaum.de
Endkorrektur: Susanne Langer-Joffroy M.A., Germering
Cover/Umschlag: Kathrin Steigerwald, Hamburg
Layout/Satz Innenteil: Mankau Verlag GmbH
Druck: Druckerei C. H. Beck, Nördlingen

Illustrationen: 10/11: Valmedia – stock.adobe.com; 13, 29, 37, 39, 63, 73,
196, 197: Mankau Verlag nach Vorlagen der Autoren; 32/33: kitawit –
stock.adobe.com; 45, 52, 56: Monika Krout; 48/49: bluedesign – stock.adobe.com;
88/89: Emil – stock.adobe.com; 93 oben: Cornelia Waldmann-Selsam;
93 unten: Klaus Buchner; 99: Josef Altenweiger; 101: Josef Hopper;
104/105: BillionPhotos.com – stock.adobe.com; 152/153: Zakhar Marunov –
stock.adobe.com; 158/159: JEGAS RA – stock.adobe.com;
176/177: metamorworks – stock.adobe.com; 184/185: astrosystem –
stock.adobe.com; 200/201: Jay – stock.adobe.com



Wichtiger Hinweis des Verlags:

Die Informationen und Ratschläge in diesem Buch sind sorgfältig
recherchiert und geprüft worden. Dennoch erfolgen alle Angaben ohne
Gewähr. Weder Autoren noch Verlag können für eventuelle Nachteile
oder Schäden, die aus den hier erteilten praktischen Hinweisen
resultieren, eine Haftung übernehmen.

Inhalt

Vorwort	8
Grundlagen	11
Funkstrahlung	12
Pulsung	14
INFO Die wichtigsten Fachbegriffe und Einheiten	15
INFO Quellen von Funkstrahlung	18
Was ist neu bei 5G?	26
INFO Wie breitet sich die Strahlung einer Antenne aus?	28
Wirkung auf den Menschen	33
Erste Reaktionen	34
Wirkmechanismen der Funkstrahlung	35
INFO Öffnung der Calcium-Kanäle durch Änderung der Proteinfaltung	40
Funkstrahlung und ihre Wirkung auf den menschlichen Körper	42
Muskelzellen	42
Nerven	43
Mitochondrien	43
Entstehung aggressiver chemischer Verbindungen	44
Energiemangel	44
Immunsystem	46
Viren	46
Entzündungen	46
Blut-Hirn-Schranke	47
Krankheitsrisiken durch Funkstrahlung	49
Kombinierte Wirkung mehrerer Einflüsse?	50
Herzfrequenz (Puls)	51
Gehirn, gepulste Strahlung	53

Schlafstörungen	55
Fruchtbarkeit	57
Genschäden	58
Krebs	60
Vorzeitige Demenz	64
Schädigungen bei Kindern und Jugendlichen	65
Wann ist Funkstrahlung als Ursache einer Krankheit bewiesen?	68
Elektrohypersensibilität (EHS)	71
Weiße Zonen als mögliche Lösungen?	75
Medizinische Behandlungsziele	75
Beweisführung der EHS	77
Hilfreiche Maßnahmen bei starker Funkbelastung	79
Alternative Lösungsmöglichkeiten	79
Was ist bei 5G anders?	80
INFO Erkrankungen durch Funkbelastung	83

Schäden an der lebendigen Natur **89**

Bakterien	91
Pflanzen	92
Insekten, insbesondere Ameisen und Bienen	95
Rinder und Schweine	97

Der Funk-Skandal: Wie die Behörden mit unserer Gesundheit umgehen **105**

Die Anfänge	106
Wirtschaftsinteressen vor Gesundheitsschutz	109
INFO Grenzwerte in Deutschland	117
INFO Grenzwerte in anderen Ländern	120
Der Grenzwertvorschlag 2020 von ICNIRP	124
INFO Der ICNIRP-Grenzwertvorschlag von 2020 in Zahlen	126
Echte und „nützliche“ Wissenschaft	134
Das liebe Geld	138
Unverletzlichkeit der Wohnung	141
Vorsorgeprinzip	142

Verletzung von Grundrechten	146
Haftpflichtrisiko	149

5G und die Umwelt **153**

Strom- und Rohstoffverbrauch	154
Satelliten	155

Datenschutz und Demokratie **159**

Überwachung	160
Beispiele für die Verwendung der Daten	165
Legale Datensammlung durch Privatfirmen	168
Beeinflussung	170

Alternativen zum jetzigen Mobilfunknetz **177**

Regeln ändern	178
Standorte optimieren	179
Lichttechnik	181

So können wir uns wirksam schützen **185**

Wie kann sich eine Gemeinde gegen Funkmasten wehren?	186
Unsere Forderungen an die Politik	191
PRAXIS Wie kann man sich schützen?	192
PRAXIS Schutz durch bauliche Maßnahmen	195

Schluss	198
---------------	-----

Anhang **201**

Empfohlene Literatur	202
Endnoten	204
Stichwortregister	252



(...)

Wirkung auf den Menschen

Erste Reaktionen

Wird irgendwo eine neue Sendeanlage errichtet, so spüren die meisten Menschen in der Umgebung keinerlei Beschwerden. Nur einige wenige bekommen schon nach Tagen Kopfschmerzen, Schlafstörungen, Gedächtnis- und Konzentrationsprobleme, Nasenbluten usw. Bald können noch weitere Effekte dazukommen: Erschöpfung, Hautausschlag, Tinnitus oder unangenehme Erwärmung des Körpers ohne Fieber. Wie viele Menschen davon betroffen sind, lässt sich schwer feststellen, weil es sich um völlig unspezifische Beschwerden handelt, die nur mit großen Schwierigkeiten auf eine bestimmte Ursache zurückgeführt werden können. Allein für Kopfschmerzen gibt es zweitausend verschiedene Gründe. Ein Arzt, der keine Erfahrung auf diesem Gebiet hat, könnte sagen: „Sie sehen den Mast vor Ihrem Fenster. Deshalb regen Sie sich auf. Da ist es kein Wunder, dass Sie schlecht schlafen. Ihre Konzentrationsprobleme sind dann die Folge.“

Tatsächlich wird den Ärztinnen und Ärzten auf vielen Fortbildungskursen⁷ vorgetragen, dass Funkstrahlung unterhalb der Grenzwerte keine Gesundheitsschäden hervorrufen könne und dass diese Beschwerden rein psychisch bedingt seien. Folglich werden in solchen Fällen häufig Beruhigungs- oder Schlafmittel verschrieben, eventuell sogar Psychopharmaka. Dass diese Beschwerden keineswegs psychisch bedingt sind – wenn das auch in einigen wenigen Fällen zutreffen mag –, sieht man daran, dass auch Tiere und Pflanzen beeinträchtigt werden, worüber später noch berichtet werden wird (siehe Seite 89ff.). Und diese haben sicher keine psychischen Probleme, wenn sie einen Funkmast sehen. Leider bleibt es oft nicht bei diesen ersten Reaktionen. Die schlimmeren treten aber gewöhnlich erst nach einer Bestrahlung von mehr als zehn Jahren auf. Zum besseren Verständnis wird zuerst beschrieben, wie elektromagnetische Felder auf Lebewesen einwirken. Das kann auf mehrere unterschiedliche Weisen geschehen.

Wirkmechanismen der Funkstrahlung

Funkstrahlung greift lebendige Strukturen auf mehrere, unterschiedliche Weisen an. Unter ihnen ist die Öffnung der sogenannten „Calcium-Kanäle“ am besten untersucht. Deshalb ist ihr und ihren Folgen auch der größte Teil dieses Kapitels gewidmet. In der untenstehenden Aufzählung werden aber in den Ziffern 3 bis 7 noch weitere Wirkmechanismen kurz vorgestellt.

Die wichtigsten Bausteine von Pflanzen, Tieren und Menschen sind die (Körper-)Zellen. Sie werden von einer Zellmembran umschlossen. Innerhalb der Zelle gibt es einen Überschuss an negativ geladenen Teilchen, außen herrschen positiv geladene vor. Das sind vor allem Natrium-, Kalium- und Calcium-Ionen. Eine Änderung der Calcium-Konzentration in der Zelle kann beispielsweise zu Muskelkontraktionen, zur Synthese von Hormonen oder zu Nervenimpulsen führen. Calcium steuert auch die Biosynthese von Proteinen. Manchmal, beispielsweise, wenn ein Nervenimpuls erzeugt werden soll, strömen Calcium-Ionen in die Zelle. Dazu dienen die „Calcium-Kanäle“. Das sind „Röhren“ durch die Zellmembran, durch die die Calcium-Ionen von außen ins Innere der Zelle gelangen können. Sie sind normalerweise verschlossen, können aber durch Funkstrahlung geöffnet werden. Das wurde in mehreren Experimenten nachgewiesen.⁸ Dafür werden zwei Wirkmechanismen diskutiert:

- ❶ Die **Calcium-Kanäle** werden durch „Schalter“ **geöffnet**, so dass Calcium in die Zelle einströmen kann. Normalerweise geschieht dies selten und nur, wenn die Zelle zu einer spezifischen Aktivität angeregt werden soll. Der „Schalter“ ist ein Sensor, der auf Änderungen der elektrischen Spannung reagiert. Man kann ihn sich als einen Stöpsel vorstellen, der unter normalen Umständen bei einer Änderung der Span-

nung angehoben wird und so die Calcium-Ionen passieren lässt. Er enthält vier schraubenförmige Abschnitte, die in den Calcium-Kanälen⁹ liegen. Jeder dieser schraubenförmigen Abschnitte hat an einem Ende fünf elektrische Ladungen, sodass insgesamt 20 Ladungen im Spiel sind. An ihnen greift die Funkstrahlung an, wenn das Handy sendet.

Außerhalb und innerhalb der Zelle und auch im Calcium-Kanal selbst gibt es freie Ionen, die auf die Spannungssensoren der Calcium-Kanäle wirken. Sie bewegen sich unter Funkstrahlung sehr langsam und nur unglaublich kurze Strecken von 10^{-11} bis 10^{-12} m.¹⁰ Trotzdem zeigen Berechnungen,¹¹ dass bei gepulsten Wellen unter Umständen schon eine sehr schwache Strahlung von weniger als $0,003 \mu\text{W}/\text{m}^2$ genügt, damit der Kanal aufgeht und Calcium in die Zelle einströmt. Dieser Wert hängt ganz wesentlich von der Pulsung ab. Bei ungepulsten Wellen bräuchte man erheblich stärkere Strahlung. Außer der Funkstrahlung können auch Magnetfelder diesen Effekt auslösen: Magnetfelder entstehen unter Hochspannungsleitungen und, wenn ein Handy benutzt wird, durch die Pulsung.¹²

- ② Es gibt noch einen weiteren Mechanismus, wie **Calcium-Kanäle** durch Funkstrahlung geöffnet werden können: Wir wissen, dass viele Proteine ihre biologische Wirksamkeit nicht nur durch ihre chemische Zusammensetzung erreichen, sondern auch durch ihre **spezielle Form**. Das wurde oben anhand der schraubenförmigen „Schalter“ in den Calcium-Kanälen gezeigt. Die Gestalt der Proteine wird meistens durch sogenannte „Wasserstoffbrücken“ gehalten. Das heißt, dass die elektrischen Ladungen in den Proteinen nicht gleichmäßig verteilt sind. Dabei ziehen sich positive und negative Ladungen an und halten den entsprechenden Abschnitt des Proteins in Form. In der Pionierarbeit von Henrik und Jakob Bohr¹³ wurde nachgewiesen, dass Mikrowellen diese sehr schwache Anziehungskraft aufbrechen können. Das passiert auch bei den schraubenförmigen „Schaltern“ in den Calcium-Kanälen, die dann ihre Steifig-

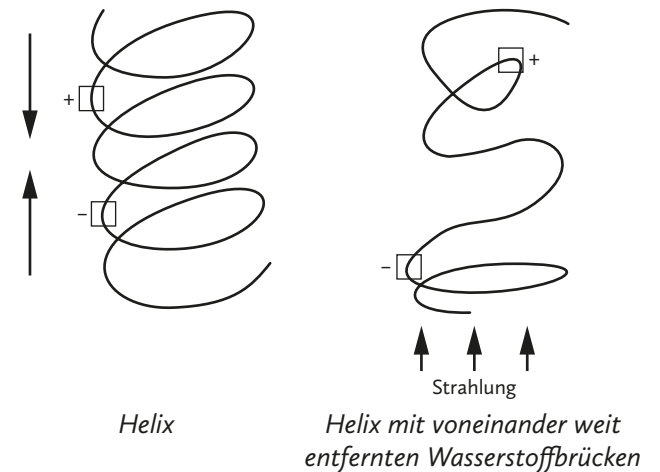


Bild 4 Funkstrahlung kann die Struktur von Proteinen verändern.

keit verlieren und den Weg ins Innere der Zelle freigeben. Nach der sehr groben Abschätzung zum Thema „Öffnung der Calcium-Kanäle durch Änderung der Proteinfaltung“ (siehe Seite 40f.) braucht man mindestens $2,5 \text{ W}/\text{m}^2$, um dadurch die Öffnung der Calcium-Kanäle zu bewirken – möglicherweise in einigen Situationen auch wesentlich mehr. Bedenkt man aber, dass der ICNIRP-Grenzwertvorschlag¹⁴ von 2020 Teilkörperbestrahlungen bis zu $100 \text{ W}/\text{m}^2$ (an absorbierte Leistung) zulässt, so muss die Proteinfaltung auf jeden Fall berücksichtigt werden.

Die Proteine müssen jedoch nicht sofort ihre Gestalt verlieren. Es kann sein, dass sie sich nur unverändert bewegen und dabei einige Mikro-Strukturen (z.B. im Cytoskelett) ändern.^{15,16}

Die bisher genannten Mechanismen bewirken die Öffnung von Calcium-Kanälen.¹⁷ Das ist jedoch nicht die einzige Möglichkeit, Zellen oder Gewebe zu schädigen:

- ③ Durch die Funkstrahlung werden Spannungen kurz der Haut **induziert**.¹⁸ Außerdem erzeugt d (...) (..)



Nerven

Die Öffnung der Calcium-Kanäle kann Nervenimpulse erzeugen oder hemmen: Wird eine Nervenzelle erregt, bedeutet das, dass sie einen elektrischen Impuls weiterleitet. Durch dieses elektrische Signal werden an ihrem Ende die Calcium-Kanäle geöffnet. Dadurch werden Botenstoffe (Neurotransmitter) freigesetzt, die die Zelle verlassen. Sie docken an der nächsten Nervenzelle an und verursachen dort die Öffnung verschiedener Ionen-Kanäle. Das erzeugt eine Änderung der elektrischen Spannung, also einen Impuls, der diese Nervenzelle erregt und so das Signal weiterleitet.

Es ist daher offensichtlich, dass die Öffnung der Calcium-Kanäle durch Funkstrahlung die Nerven erregen kann. Handelt es sich beispielsweise um einen „Schmerznerve“, so meldet dieser einen Schmerz ans Gehirn. Vermutlich ist das auch die Ursache für die oft unerträglichen Kopfschmerzen elektrohypersensibler Menschen.

Auch die vermehrte Produktion wichtiger Neurotransmitter durch Funkstrahlung wurde experimentell bestätigt.³¹ Besorgniserregend ist hier die Tatsache, dass sich der Adrenalin-, Noradrenalin- und Dopamin-Spiegel erst nach etwa eineinhalb Jahren wieder normalisiert.

Funkstrahlung kann aber auch das Gegenteil bewirken, nämlich die Signalübertragung behindern oder sogar unterbrechen.³²

Mitochondrien

Die Mitochondrien sind die Kraftwerke der Zellen. Ein erhöhter Calcium-Spiegel lässt dort einen Überschuss an aggressiven Sauerstoffverbindungen (ROS)³³ entstehen. Das führt zu Oxidativem Stress, denn diese Verbindungen sind äußerst reaktiv und greifen auch andere Teile der Zelle an, wie ungesättigte Fettsäuren, Proteine, die Erbsubstanz DNA und vor allem die Zellmembranen. Die Folgen können unter anderem chronische Krankheiten, Erbschäden und die Entstehung von

Krebs sein. Außerdem können Sauerstoffmangel und vorzeitiger Zelltod auftreten. In einer gesunden Zelle stehen dagegen die ROS im Gleichgewicht mit reduzierenden Stoffen, was letztlich ihre schädlichen Wirkungen neutralisiert.

Entstehung aggressiver chemischer Verbindungen

Ein Überschuss von Calcium-Ionen in den Zellen lässt auch Stickstoff-Monoxid (NO) entstehen, das unter anderem die Produktion von **Hormonen** stört. Hauptursache für weitere Schäden ist die Bildung von aggressiven Stoffen wie ONOO₂, das die Zellen angreift und damit sogar Genschäden verursachen kann.³⁴ Lagert es sich in den Mitochondrien an, hemmt es den Energiestoffwechsel. Beobachtungen zufolge werden die Schäden durch Funkstrahlung erheblich schlimmer, wenn eine hohe Schwermetallbelastung vorliegt. Da Letztere ebenfalls die Mitochondrien schädigen, ist es verständlich, dass sie dort die Wirkung von Funkstrahlung verstärken.

Energemangel

Funkstrahlung erzeugt auf mehrere Weisen Energemangel in den Zellen. Das fängt damit an, dass in der Lunge die roten Blutkörperchen den Sauerstoff schlechter aufnehmen können. Dafür ist das Hämoglobin verantwortlich, das dort den Sauerstoff an sich bindet. Durch Bestrahlung ändert sich seine (tertiäre) Struktur mit der Folge, dass es in der Lunge den Sauerstoff deutlich schlechter aufnimmt.³⁵

Ein zweiter Effekt ist, dass der Sauerstoff an der Oberfläche der roten Blutkörperchen gebunden wird. Eine schwache elektrische Ladung auf diesen Oberflächen sorgt dafür, dass sich die Körperchen gegenseitig abstoßen und so die Oberflächen für den Sauerstoff frei zugänglich sind. Unter dem Einfluss von Funkstrahlung verschieben sich die Ladungen, und die roten Blutkörperchen kleben aneinander. Das zeigt Bild 6. Selbst

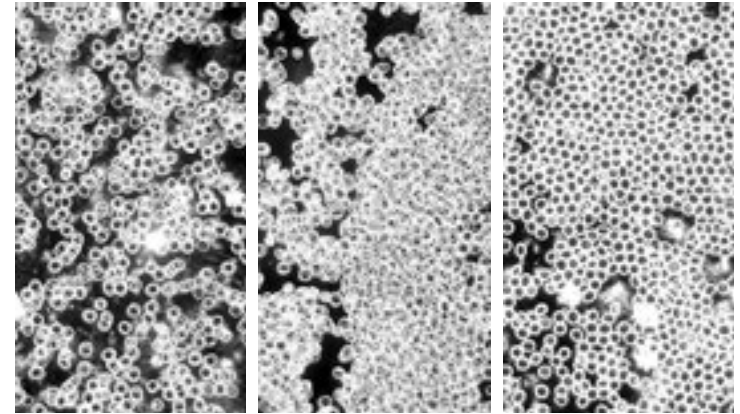


Bild 6 Das Blut eines gesunden Probanden wurde in einem abgeschirmten Raum des Hauses entnommen und in drei gleiche Mengen aufgeteilt. Eine davon (linkes Bild) verblieb im Raum, die zweite (mittleres Bild) wurde 30 Minuten der Strahlung eines nahen Mobilfunkmasts mit durchschnittlich 3.000 $\mu\text{W}/\text{m}^2$ ausgesetzt, und die dritte (rechtes Bild) ebenso lang in das Strahlungsfeld eines WLAN-Routers verbracht, wo 121 $\mu\text{W}/\text{m}^2$ gemessen wurden. Danach wurden alle drei Proben im Dunkelfeldmikroskop fotografiert. Man beachte, dass sich die bestrahlten roten Blutkörperchen in den Proben aus einem weiten Bereich zusammenziehen, verklumpen und dadurch in größerer Zahl im Mikroskop sichtbar sind.

wenn dort in den bestrahlten Proben wegen der fehlenden Abstoßung mehr rote Blutkörperchen zu sehen sind, ist ihre freie Oberfläche für die Bindung von Sauerstoff geringer geworden. Dadurch wird ihre Fähigkeit, Sauerstoff zu transportieren, stark eingeschränkt.

Wie oben dargelegt, können die Muskelkontraktionen zu einer Beeinträchtigung der Herzfunktion und der Blutgefäße führen. Dadurch verschlechtert sich der Transport des Bluts. Außerdem hemmt das Stickstoff-Monoxid den Energiestoffwechsel in den Mitochondrien. Ein Leistungsabfall



Herzfrequenz (Puls)

In Nordrhein-Westfalen gibt es einen Waldweg und einen Dorfweg, auf denen eine sehr geringe Funkstrahlung gemessen wird. Nur an wenigen Stellen strahlt ein Funkturm ein, der aber verdeckt ist und deshalb von Fremden nicht wahrgenommen werden kann. Auf diesen Weg wurden im Lauf der Zeit über 500 ortsfremde Besucher mit einem Dosimeter und einem Messgerät für den Puls geschickt. Manchmal wurden sie auch von Tieren (z.B. Lamas) begleitet, deren Puls ebenfalls gemessen wurde. Das Ergebnis für einen der Spaziergänger zeigt Bild 7.

Bei allen anderen und bei den Tieren war es ähnlich. Dabei ist bemerkenswert, dass selbst bei diesen relativ schwachen Feldern von maximal $1.000 \mu\text{W}/\text{m}^2$ ausnahmslos alle Besucher mit einer Erhöhung des Pulses reagierten. Erstaunlich ist auch, wie schnell der Puls selbst auf sehr kurze Bestrahlung reagierte. Meist dauerte es weniger als eine Minute.

Dabei erhöht Funkstrahlung die Herzfrequenz nicht immer. Wenn die Strahlung an anderen Organen auftrifft, senkt sie sie.⁶³ Dass Funkstrahlung sich so stark auf den Herzschlag auswirkt, hat seinen Grund darin, dass dieser durch Schrittmacherzellen im Sinusknoten des Herzens gesteuert wird. Sie haben eine hohe Dichte an spannungsgesteuerten Calcium-Kanälen.

Bei Funkbestrahlung ändert sich aber auch die Herzratenvariabilität, d.h. die natürliche Variation der Zeit zwischen zwei aufeinanderfolgenden Herzschlägen. Für die Menschen ist eine gewisse Variabilität lebenswichtig. Sie ermöglicht, dass man sich schnell auf neue Situationen wie körperliche und psychische Belastung einstellen kann. Bei Bestrahlung verringert sie sich. Ein Techniker würde sagen, die Herzschläge werden durch die Funksignale synchronisiert. (Die Erklärung dafür wird in dem Buch von Hans-Christoph und Ana Scheiner⁶⁴ gegeben: Selbst schwache Funkstrahlung kann den Adrenalin- und Noradrenalin Spiegel erhöhen.⁶⁵ Dadurch wird die Aktivität des „Sympathikus“ verstärkt, die das Verhalten unter Stress regelt, und die Aktivität des Gegenspielers „Parasympathikus“ gedämpft.)

Gehirn, gepulste Strahlung

Durch die Aufweichung der Blut-Hirn-Schranke können Giftstoffe ins Gehirn gelangen, die es nachhaltig schädigen. Den größeren Einfluss auf die unmittelbare Reaktion des Gehirns hat aber vermutlich die Pulsung der Funkstrahlung. Ihre Frequenzen liegen zum Teil im Bereich der Gehirnströme und verändern sie.

Dabei muss man bedenken, dass das Einströmen der Calcium-Ionen in die Zellen bei jedem Puls erfolgt und damit – wie oben beschrieben – bei jedem Puls einen Nervenimpuls erzeugen kann. (Ein Techniker würde sagen, die Zellen bilden einen Gleichrichter.)

So ist es nicht verwunderlich, dass der deutsche Medizinphysiker Lebrecht von Klitzing 1993 feststellte,⁶⁶ dass gepulste Mobilfunksignale schon bei $10.000 \mu\text{W}/\text{m}^2$, also weit unter den Grenzwerten, die Gehirnströme des Menschen verändern. Später konnte er diesen Effekt bereits bei $1.000 \mu\text{W}/\text{m}^2$ nachweisen.⁶⁷ Ungepulste Wellen dagegen verändern das EEG nicht.⁶⁸

Erstaunlich war bei diesen Experimenten, dass der Effekt schon bei einer Bestrahlung von zwei bis drei Mal 15 Minuten auftrat und dann viele Stunden anhielt. Seltsam war, dass ausschließlich mit 217 Hz gepulst wurde, dass also keine der üblichen Frequenzen des EEG (Elektroencephalogramm) verwendet wurde, beispielsweise die der Alphawellen. Geändert wurden aber genau diese, obwohl sie mit etwa 8 Hz einen ganz anderen Frequenzbereich umfassen. Bisher wurde noch nicht verstanden, wie eine 217 Hz-Pulsung Gehirnströme mit 8 Hz derart beeinflussen kann. (Damals enthielt dieses GSM-Signal noch keine 8 Hz-Pulsung.)

Natürlich reagieren die Gehirnströme nicht nur auf die Handystrahlung des GSM-Mobilfunks, so wie das in den von Klitzing'schen Versuchen der Fall war. Besonders deutlich ist dieser Effekt bei WLAN.

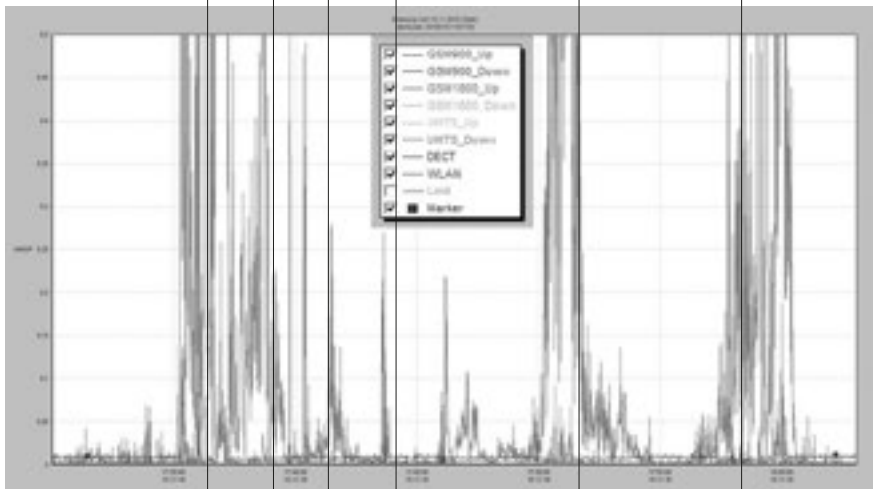
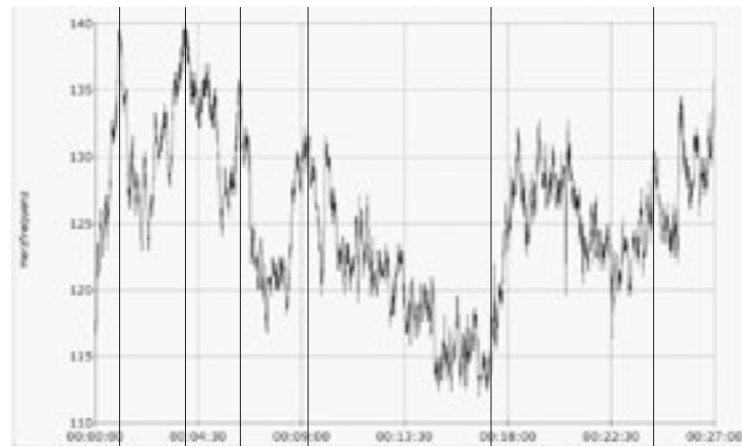


Bild 7 Unten: Funkbelastung; sie stammt ausschließlich von GSM-900, außer den schmalen Spikes um 17:43:30, 17:46:30 und 17:57:30 Uhr, die durch WLAN erzeugt wurden. Die Skala auf der linken Seite reicht von 0 bis $500 \mu\text{W}/\text{m}^2$.

Oben: Puls (Herzfrequenz) der Probandin. Die Herzfrequenz steigt meistens nach deutlich weniger als einer Minute nach Beginn der erhöhten Strahlenbelastung. Die Wirkung hängt von mehreren Faktoren ab, z.B. von der Dauer der Strahlung und von der Belastung unmittelbar zuvor.

Bei den Hirnströmen unterscheidet man:

Deltawellen	0,1–4 Hz	Treten im Tiefschlaf auf: Hormonproduktion, Stärkung des Immunsystems
Thetawellen	4–7 Hz	Treten in der Einschlaf- und der Traumphase vor dem Aufwachen auf; wichtig für Kreativität, Lernfähigkeit, Gedächtnis
Alphawellen	7–13 Hz	Wichtig für Entspannung, Bio- rhythmus, Aufmerksamkeit
Betawellen	13–27 Hz	Bei Hektik, Stress, Alarmbereit- schaft
Gammawellen	30–70 Hz	Bei Konzentration, Angstzu- ständen, körperlicher Höchst- leistung

Taktung einiger Funkanwendungen

- Schnurlostelefone nach dem DECT-Standard: 100 Hz
- WLAN: 10 Hz (Bereich der Alphawellen)
- GSM-Mobilfunk (2G): 2,08 Hz und 2,33 Hz (Bereich der Deltawellen), 8,03 Hz (Bereich der Alphawellen), 217 Hz
- Behördenfunk TETRA: 0,98 Hz (Multirahmenfrequenz, Bereich der Deltawellen), 17,65 Hz (Sender des Mobilteils, Bereich der Betawellen), 70,6 Hz (Sender der Basisstation, Bereich der Gammawellen)

Man sieht, dass einige dieser Taktungen Ströme im Gehirn verursachen, die dieselben Frequenzen wie die natürlichen Gehirnströme haben. So ist es nicht überraschend, dass man schon früh den Einfluss von Funkstrahlung festgestellt hat, insbesondere natürlich auf die Alphawellen.⁶⁹ Diese koppeln wiederum an die natürliche Strahlung der Erde („Schumann-Resonanzen“), die unsere Aufmerksamkeit und den Biorhythmus beeinflusst. Es sind aber nicht nur die Alphawellen, die durch Pulsungen der verschiedenen Funkdienste gestört wer-

den.⁷⁰ Durch WLAN werden bei männlichen Ratten unerwarteterweise besonders die Beta- und Thetawellen verändert.⁷¹ Alle Gehirnwellen von 0,1–30 Hz sind unmittelbar an die neurochemischen Aktivitäten gekoppelt.

Das hat das Militär der UdSSR, der USA, von Großbritannien und China veranlasst, die Auswirkung solcher Pulse nicht nur auf die Gesundheit, sondern auch auf die psychische Verfassung zu untersuchen.⁷² Naturgemäß weiß man wenig darüber. Das steht für uns auch nicht im Vordergrund. Wichtiger sind die Folgen im Alltag, die mit der ständigen Störung der Gehirnströme verbunden sind. Sie wirken sich auf unser Denken, Lernen, unser Gedächtnis und unsere Konzentration aus und können Stress erzeugen.^{73 74}

Man erwartet natürlich, dass sich solche Einflüsse insgesamt in der Bevölkerung bemerkbar machen. Tatsächlich liegen Daten aus der Schweiz vor, die einen steilen Anstieg psychischer Krankheiten und von Erkrankungen der Nerven und Sinnesorgane seit 1998 feststellen.⁷⁵ Von Nordirland und den USA weiß man, dass in der dortigen Bevölkerung immer mehr Autismus,⁷⁶ Demenz und Alzheimer⁷⁷ diagnostiziert werden. Das ist natürlich kein Beweis für irgendetwas, sondern nur eine notwendige Konsequenz der Behauptung, dass Funkstrahlung bestimmte Funktionen des Gehirns beeinträchtigt. Man muss immer im Auge behalten, dass dieser Anstieg sicher nicht auf eine einzige Ursache zurückgeführt werden kann.

Schlafstörungen

Wenn man bis hierher gelesen hat, ist klar geworden, dass es bei den biologischen Wirkungen der Funkstrahlung nicht nur auf die Stärke der Strahlung und die Frequenz ankommt. Es wurde gezeigt, dass noch weitere physikalische Eigenschaften eine Rolle spielen wie die Pulsung und die Polarisation.⁷⁸ Natürlich ist auch die Dauer der Einwirkung von Bedeutung. Außerdem produziert der Körper im Schlaf mehr von be-



... noch fliegen, dass die Mobilfunkstrahlung sie nicht mehr stört. Und zu Hause in Europa scheinen zumindest einige Arten Gegenden zu meiden, in denen die Funkstrahlung hoch ist.^{167 168} Auch auf oder unter der Erde lebende Tiere sind nur geringen Feldstärken ausgesetzt.

Bakterien

Schon wenige Jahre nach der Entdeckung der Funkwellen im Jahr 1886 untersuchte der Arzt und Physiker Jacques-Arsène d'Arsonval in Paris ihre Wirkung auf Bakterien. Die Ergebnisse wurden 1893 veröffentlicht.¹⁶⁹ Heute ist klar, dass Bakterien auf elektromagnetische Strahlung sehr unterschiedlich reagieren.

Besorgniserregend sind zwei iranische Studien.^{170 171} Sie zeigen, dass Funkwellen bei einigen Arten von Bakterien das Wachstum deutlich beschleunigen und außerdem die Antibiotikaresistenz beeinflussen. Diese Effekte sind von der Frequenz, der Einwirkungsdauer und der eingestrahlten Leistung in komplizierter Weise abhängig. Man spricht von „nicht-linearen“ Effekten. Das bedeutet beispielsweise, dass die doppelte Einwirkungszeit nicht die doppelte Wirkung verursacht, sondern eventuell sogar die Wirkung verringern kann. So beobachtet man bei der Bekämpfung von Klebsiella-Pneumonia-Bakterien zunächst eine höhere Wirkung von fünf verschiedenen Antibiotika.¹⁷² Nach 4,5 Stunden Bestrahlung wurde offensichtlich der Reparaturmechanismus dieser Bakterien aktiviert, und ihre Antibiotikaresistenz stieg wieder an. Bei zwei anderen Bakterienarten erhöhte sich dagegen die Resistenz von Anfang an.¹⁷³

Diese Befunde sind ein Alarmsignal: Wenn Antibiotika nicht mehr wirken, ist das eine Katastrophe für die Behandlung vieler Krankheiten.

Pflanzen¹⁷⁴

Funkstrahlung kann bei Pflanzen krebsartige Wucherungen hervorrufen, wie schon 1924 festgestellt wurde.¹⁷⁵ Hermann Bortels, ein Agrarbiologe aus Braunschweig, wies einige Jahre später nach, dass unter der Einwirkung von Strahlung der Erreger des bakteriellen Pflanzenkrebses deutlichere Bakteriensterne bildete.¹⁷⁶ Mutationen können aber auch ohne die Wirkung dieser Bakterien ausgelöst werden. Das wurde schon nach nur 15-minütiger Bestrahlung bei $6.000 \mu\text{W}/\text{m}^2$ festgestellt¹⁷⁷ – zum Vergleich: Der Grenzwert liegt für diese Frequenz (0,2 GHz) bei $2.000.000 \mu\text{W}/\text{m}^2$, ist also mehr als 300-mal so hoch. Das ist aus zwei Gründen interessant: Zum einen ist es die Tatsache, dass Funkstrahlung auch bei Pflanzen Mutationen auslösen kann, und zwar weit unter den Grenzwerten. Das bestätigt die Ergebnisse, die bei Tieren und an menschlichen Zellen gefunden wurden. Von grundsätzlicher Bedeutung ist, dass es für diesen Frequenzbereich, der für Rundfunk, Fernsehen und kommerzielle Anwendungen wichtig ist, ein „Fenster“ in unserer Atmosphäre gibt, dass also diese Strahlung aus dem Weltraum bis auf die Erdoberfläche eindringen kann. Wenn sie auch wesentlich schwächer ist als die technisch erzeugte Strahlung, so kann man doch davon ausgehen, dass sie im Lauf der Jahrtausende für die Evolution unserer Pflanzen eine wesentliche Rolle gespielt hat. Die technische Strahlung von heute schafft dagegen Änderungen in den Erbanlagen innerhalb von 15 Minuten. Ob und wie weit sie von den Reparaturmechanismen der Pflanzen wieder ausgeglichen werden können, wurde bisher nicht untersucht.

Auch das Wachstum von Pflanzen wird durch Funkstrahlung beeinflusst. Am bekanntesten sind dafür die Experimente, die im Rahmen von „Jugend forscht“ an mehreren Gymnasien durchgeführt wurden: Kresse oder andere Keimlinge, die neben einer DECT-Basisstation angepflanzt wurden, zeigten je nach Feldstärke und Zeitdauer der Bestrahlung kein Wachstum, verstärktes Wachstum, vermindertes Wachstum oder Absterben.¹⁷⁸



Bild 11 Schäden auf der Seite des Ahorns, die der Antenne zugewandt ist. Der Abstand des Baums zur Antenne beträgt 77 m. Auf der der Antenne zugewandten Seite des Baums wurden $2.100 \mu\text{W}/\text{m}^2$ gemessen, auf der abgewandten Seite $290 \mu\text{W}/\text{m}^2$.
(Mit freundlicher Genehmigung von Frau Dr. Waldmann-Selsam.)



Bild 12 Schäden am Laub der Birken an den Stellen, die der Strahlung ausgesetzt sind.

Bei den Pflanzen ist die Schädigung durch Funkstrahlung bei den Bäumen am deutlichsten sichtbar.¹⁷⁹ Sowohl die Blätter als auch die Nadeln absorbieren die Strahlung sehr stark – so sehr, dass sie meist nur weniger als zwei Meter in den Baum eindringt und danach so geschwächt ist, dass sie nicht mehr schadet. In Bild 11 sieht man den großen Unterschied der Strahlung vor und hinter einem Baum. In den ersten Jahren nach Errichtung eines Funkmasts beobachtet man daher, dass der Teil des Baums abstirbt, der dem Funkmast zugewandt ist. Wenn an diesem Teil keine Blätter oder Nadeln mehr vorhanden sind, frisst sich die Schädigung weiter: In den nächsten Jahren stirbt eine weitere Schicht des Baums ab und so weiter, bis er vollständig tot ist.

Steht nur ein Teil eines Baums im Hauptstrahl einer Antenne, während ein anderer durch ein Gebäude oder ein Hausdach abgeschirmt ist, so wird nur der bestrahlte Teil geschädigt (Bild 12). Das zeigt, dass weder Trockenheit noch Hitze, Frost, Bodenbeschaffenheit, ein saurer Regen oder Ähnliches (allein) schuld sein können; als auslösender Einfluss bleibt lediglich die Funkstrahlung. Dieser Effekt tritt aber nur auf, wenn die Strahlung hoch genug ist. Das kann bei starken Sendern auch in einer Entfernung von 100 m und mehr geschehen, wenn der Hauptstrahl auf den Baum trifft.

In ihrem Übersichtsartikel¹⁸⁰ führt eine Gruppe indischer Autoren die beobachteten Schäden an Pflanzen durch Funkstrahlung einschließlich der Genschäden und der Aktivitäten der Enzyme auf die erhöhte Konzentration von Calcium in den Zellen und auf das Ansteigen der reaktiven Sauerstoff-Spezies (ROS) zurück.

Insekten, insbesondere Ameisen und Bienen^{181 182 183}

In den vergangenen Jahrzehnten ist sowohl die Artenvielfalt als auch die Masse der Insekten in besorgniserregender Weise zurückgegangen. Das ist vor allem auf den Einsatz von Agrochemie und auf den schwindenden Lebensraum zurückzuführen. Diese Ursachen können aber nicht erklären, warum auch in Naturschutzgebieten immer weniger Insekten zu finden sind, wo sie doch ausreichenden unbelasteten Lebensraum vorfinden.

Tiere und Pflanzen werden durch Funkstrahlung nicht nur wegen der gestörten Wahrnehmung des Erdmagnetfelds geschädigt. Eine entscheidende Rolle spielt auch der Calcium-Stoffwechsel der Zellen, der schon bei den Gesundheitsschäden der Menschen (siehe Seite 35ff.) beschrieben wurde. Dort wurde gezeigt, dass Funkstrahlung die Calcium-Kanäle in den Zellwänden öffnet. Das löst eine Reihe von chemischen Reaktionen aus und führt bei Tieren außerdem zu Nervenreizungen. Die Fortpflanzung der Insekten wird vor allem durch den Zelltod beeinträchtigt, der durch die Funkstrahlung ausgelöst werden kann.¹⁸⁴ Dimitris J. Panagopoulos schätzt, dass die Fortpflanzung um bis zu 60 % verringert wird, wenn Insekten einige Tage jeweils wenige Minuten mit $100.000 \mu\text{W}/\text{m}^2$ bei 0,9 GHz, also mit einem Fünfzigstel unseres Grenzwerts, bestrahlt werden.¹⁸⁵

Wie beim Menschen spielt hier auch die Schädigung des Immunsystems eine Rolle. Daher sind Bienen unter Bestrahlung anfälliger auf Krankheitserreger und Parasiten wie die Varroa-Milbe. Außerdem können die Tiere bei bestimmten Frequenzen besonders viel Energie aufnehmen, wenn nämlich ihre Körperlänge oder die Größe ihrer Fühler oder Beine in einem bestimmten Verhältnis zur Wellenlänge der eingestrahlten Funksignale stehen (genauer: ein Viertel oder die Hälfte davon betragen). Dann wirkt das ganze Tier, ein Fühler oder ein Bein

wie eine gute Antenne und nimmt viel von den Funkwellen auf. Das kann schon bei relativ schwacher Strahlung zu Schäden führen. So reagiert beispielsweise eine 5 cm große Libelle besonders empfindlich auf eine Strahlung mit einer Wellenlänge von 10 cm, also einer Frequenz von 3 GHz. Kleinere Tiere reagieren entsprechend empfindlich auf höhere Frequenzen.

Außerdem ist noch ein weiterer Effekt wichtig: Die Chitinhülle von Insekten (wie auch die Federn von Vögeln) haben Halbleiterfunktionen und zeigen Piezo- und Pyroelektrizität. Diese sehr technisch klingenden Begriffe haben eine wichtige Bedeutung: Die Pulsung, die bei vielen Menschen so große Probleme verursacht, trifft auch Insekten – womöglich noch verstärkt bei Strahlen, deren Wellenlänge auf die Tiere abgestimmt ist. Die Halbleiterfunktion kann unter bestimmten Voraussetzungen diesen Effekt noch verschlimmern.¹⁸⁶ Die Folgen werden am Beispiel der Ameisen und Bienen beschrieben:

Ameisen^{187 188 189}

- Smartphone in 10–20 cm Abstand im Stand-by-Modus: Ameisen weichen von ihrer geradlinigen Laufstrecke ab.
- Smartphone in 10–20 cm Abstand, Sprachmodus: Schon nach 1–3 Sekunden zeigen sich Bewegungsstörungen, insbesondere unkoordinierte Bewegungen der Beine. Lernvermögen und Gedächtnis nehmen bis zu 50 % ab. Riech- und Sehsinn werden beeinträchtigt. Die Tiere finden ihr Futter nicht mehr. Wenn die Experimente frühzeitig abgebrochen werden, erholen sich die Ameisen wieder. Gehen sie weiter, sterben sie. Ihre Kommunikation untereinander ist gestört (schlechtere Reaktion auf Pheromone).
- Notebook mit WLAN; 5 Minuten mit 300–500 $\mu\text{W}/\text{m}^2$: Innerhalb von Sekunden wirken die Tiere verstört und krank; bei deaktiviertem WLAN verhalten sie sich normal. Die Betreuung von Larven und Nymphen wird eingestellt. Viele Arbeiter und die Königin sterben. Die Kolonie bricht zusammen.

(...)



(...)

**Der Funk-Skandal:
Wie die Behörden
mit unserer
Gesundheit
umgehen**

Die Anfänge

Schon seit den ersten Versuchen mit Funktechnik war klar, dass sie nicht ungefährlich ist. Kurz nach der Entdeckung der Radiowellen durch den deutschen Physiker Heinrich Rudolph Hertz im Jahr 1886 untersuchte Jacques-Arsène d'Arsonval in Paris die Wirkung dieser Wellen auf lebende Zellen von Mikroben.²⁰⁴ Seine Ergebnisse fanden jedoch wenig Beachtung. Die Begeisterung für die neue Funktechnik war zu groß, als dass man diese frühen Warnungen verstanden hätte. Im Gegenteil: Richard von Zeynek²⁰⁵ nutzte die Eigenschaft dieser Strahlung, um lokal eng begrenzte Bereiche des menschlichen Körpers zu erwärmen. Damit entwickelte er ab 1908 die „Diathermie“ zur Unterstützung der Selbstheilungskräfte. Aber schon bald zeigten sich erhebliche Nebenwirkungen, die bereits 1932 vom deutschen Arzt Erwin Schliephake eingehend untersucht wurden.²⁰⁶ Weitere Veröffentlichungen von ihm auf diesem Gebiet folgten 1938 und 1960.^{207 208} In diesen Arbeiten beschrieb Schliephake alle wichtigen Schäden, die heute als Folgen der Handystrahlung bekannt sind.

Die ersten Arbeiten über die Wirkung von Funkstrahlung auf Tumoren begannen ebenfalls schon in den 1920er-Jahren. Ein französisches Team untersuchte im Jahr 1924 Pflanzen und kam zu dem Ergebnis, dass auf ihnen Tumoren nach Beginn der Bestrahlung schnell wuchsen, dann aber abstarben.²⁰⁹ Sie wiesen darauf hin, dass dieser Effekt nicht nur auf der Wärmeentwicklung beruhen kann. Das war der Beginn einer neuen Forschungsrichtung.²¹⁰

Auch wenn damals beim Rundfunk die verwendeten Frequenzen (Schwingungen pro Sekunde) wesentlich niedriger waren als bei den heute gängigen Handys, waren die Wirkungen dieser Strahlung bereits vor dem Zweiten Weltkrieg recht gut bekannt.

Im Krieg war die Funktechnik und insbesondere das Radar entscheidend für die Abwehr feindlicher Bomber und für die Entdeckung von U-Booten. Deshalb wurde sie sowohl in

Großbritannien als auch in Deutschland mit großem Aufwand weiterentwickelt. Die gesundheitlichen Folgen dieser Strahlung spielten dabei kaum eine Rolle – auch später nicht, als im Kalten Krieg Soldaten durch militärische Radaranlagen erheblich geschädigt wurden. Es ist absurd, dass diese Verletzungen in Deutschland auch heute noch nicht anerkannt und entschädigt werden. Zu hoch wären die Zahlungen, die der deutsche Staat zu leisten hätte. Und das, obwohl der Augenarzt Milton Zaret bereits 1973 vor dem US-Senat aussagte, nachdem er 1.600 US-Soldaten untersucht hatte:

„Für die gesamte Bevölkerung unseres Landes besteht aufgrund der Exposition gegenüber dem Anteil nicht-ionisierender Strahlen des elektromagnetischen Spektrums eine eindeutige, gegenwärtige und ständig zunehmende Gefahr. Diese kann gar nicht überschätzt werden, weil die meisten Schäden durch nicht-ionisierende Strahlung unbemerkt auftreten, üblicherweise erst nach einer Latenzperiode von Jahren entdeckt werden und, wenn dies dann der Fall ist, die Ursache selten erkannt wird.“²¹¹ Zaret forderte, die Grenzwerte zu senken. Das war für das US-Militär eine Provokation. Es beendete die Zusammenarbeit mit ihm und startete, unterstützt von der Industrie, eine Kampagne gegen ihn, um seine Integrität als Wissenschaftler und als Mensch zu zerstören.²¹²

Nach dem Zweiten Weltkrieg beschäftigte sich die Militärforschung in Ost und West mit der Funktechnik, um durch starke Strahlung Zerstörungen hervorzurufen, wie das mit Lasern möglich ist. Die „Erfolge“ blieben aber bescheiden. Heute werden in manchen Ländern Frequenzen von etwa 90 GHz gegen Demonstranten und unerwünschte Menschenansammlungen als „nicht tödliche Waffen“ gerichtet, um diese mithilfe der großen Schmerzen, die diese Frequenzen verursachen, zu zerstreuen.

Es wurde auch versucht, durch Funkstrahlung Menschen in ihrem Verhalten zu beeinflussen. Das lag nahe, weil man weiß,²¹³ dass Gehirnwellen durch Funk verändert werden können. Soweit bekannt ist, brachten auch diese Versuche keinen durchschlagenden Erfolg. Zumindest findet man in offiziellen

Dokumenten nichts darüber. Bemerkenswert ist jedoch, dass die US-amerikanische Botschaft in Moskau von den Sowjets mit Mikrowellen unterschiedlicher Zusammensetzung und geringer Feldstärke bestrahlt wurde. Das war zwischen 1953 und 1976.²¹⁴ Die genaue Stärke der Strahlen kann nur grob geschätzt werden, lag aber deutlich unter den heutigen Grenzwerten.²¹⁵ Henry Kissinger, damals Außenminister der USA, schrieb in einem Telegramm an die Moskauer US-Botschaft:²¹⁶

„Die Wirkungen, die die Sowjets beim Botschaftspersonal erreichen wollten, schlossen Unwohlsein, Reizbarkeit und starke Müdigkeit mit ein. Die Sowjets glaubten, dass diese Wirkungen vorübergehend sein würden. In der Zwischenzeit wurde jedoch zweifelsfrei nachgewiesen, dass sie nicht vorübergehend sind. Definitiv stehen mit der Strahlung in Zusammenhang: A) Katarakte, B) Blutbildveränderungen, C) maligne Tumoren, D) Kreislauf-Probleme und E) Funktionsstörungen des Nervensystems. In den meisten Fällen treten diese Nachwirkungen erst lange nach der Exposition auf – nämlich zehn oder mehr Jahre später.“ Vor wenigen Jahren klagte auch das Personal der US-amerikanischen und kanadischen Botschaften in China und Kuba über die typischen Beschwerden und Krankheiten einer Bestrahlung durch Mikrowellen.²¹⁷

Abgesehen vom Militär wurde in den westlichen Ländern deutlich weniger über die gesundheitlichen Auswirkungen der Funkstrahlung geforscht als in der Sowjetunion. Außer dem erwähnten Buch von Schliephake sei hier stellvertretend auf einen Überblicksartikel der NASA aus dem Jahr 1981 hingewiesen.²¹⁸ Für die russischen Forschungen interessierte sich in den USA vor allem die CIA.²¹⁹

In der Sowjetunion wurden die Gesundheitsschäden durch Funkstrahlung ausführlich wissenschaftlich untersucht. Die Folge war, dass im sogenannten Ostblock die Grenzwerte wesentlich niedriger waren – und in vielen dieser Länder heute noch sind – als im Westen. Viele Veröffentlichungen in russischen Fachzeitschriften folgten, die aber im Westen schon allein wegen der Sprachbarrieren kaum beachtet wurden. Deshalb bekam Karl Hecht, Professor Emeritus an der Charité in

Berlin, von der Bundesregierung den Auftrag, diese Arbeiten zu sichten und zu übersetzen. Er lieferte seine Ergebnisse fristgerecht ab; diese verschwanden jedoch – politisch gewollt – in den Tiefen der Verwaltung. Deshalb entschloss er sich, seine Unterlagen zu 878 russischsprachigen Studien in einem neuen Bericht zusammenzufassen und auf eigene Faust zu veröffentlichen.²²⁰ Damit sind auch diese Arbeiten seit 2012 für die Öffentlichkeit zugänglich. Es ist erschütternd, dass selbst dieses Material die Bundesregierung nicht dazu gebracht hat, endlich die Grenzwert-Philosophie zu überdenken und den Schutz der Gesundheit ernst zu nehmen.

Wirtschaftsinteressen vor Gesundheitsschutz

Nach dem Zweiten Weltkrieg wurden sowohl für die aufstrebende Atomindustrie als auch für den Funk immer mehr Anwendungsgebiete entwickelt. Beide Bereiche stellten strategisch wichtige Teile der Wirtschaft dar. Deshalb war es schon früh ein Anliegen der Industrie, sie vor „übertriebenen“ Forderungen nach Gesundheitsschutz zu bewahren. Zu diesem Zweck entstand 1966 die Internationale Strahlenschutzkommission IRPA, die sich zunächst nur mit Radioaktivität beschäftigte. Für den Funk wurde erst 1977 der Internationale Ausschuss für nichtionisierende Strahlung (International Non-Ionizing Radiation Commission (INIRC)) als Unterorganisation der IRPA gebildet, aus dem 1992 schließlich das ICNIRP e.V. (International Commission for Non-Ionizing Radiation Protection, Internationales Komitee zum Schutz vor nicht-ionisierender Strahlung) als selbstständige Organisation hervorging.

Das ICNIRP ist ein eingetragener Verein mit Sitz in Neuherberg bei München, der von sich behauptet, eine Gruppe unabhängiger Wissenschaftler zu sein, die Grenzwerte für Funkstrahlung vorschlägt, um die Bevölkerung zu schützen (...)

(...)

An aerial, black and white photograph of a city with a network of glowing white lines and nodes overlaid on it. The lines connect various points across the city, suggesting a communication or data network. The nodes are bright, starburst-like lights. The city buildings are rendered in a stylized, blocky manner. A red diagonal bar is visible in the top left corner.

Alternativen zum jetzigen Mobilfunknetz

Regeln ändern

Die Strahlung der Mobilfunknetze lässt sich ganz erheblich verringern. Dazu ist es zuerst nötig, dass man die Festnetztelefone beibehält und gleichzeitig von der Vorgabe abrückt, dass man auch in der Tiefgarage mit dem Handy telefonieren können soll. Wie bereits erwähnt, stellt dies sogar einen illegalen Eingriff in die Unverletzlichkeit der Wohnung dar.

Dann kann man die Mobilfunkstrahlung so weit verringern, dass sie nicht mehr die Haus- und Kellerwände durchdringt. Damit hat man außen vor dem Haus höchstens noch ein Tausendstel des jetzigen Werts.³⁶² Wer trotzdem zu Hause mit dem Handy telefonieren will, kann sich einen „Access-Point“ (beispielsweise eine Fritzbox) an seine Telefonleitung anschließen, der das Gespräch auf das Handy umleitet. Dabei muss er allerdings beachten, dass er die Nachbarwohnungen nicht verstrahlt. Deshalb ist hier die ab Seite 181 beschriebene Lichttechnik besser als Funk.

Außerdem müsste man die Betreiber zwingen, nur noch ein Mobilfunknetz gemeinsam zu benutzen, das heißt die älteren Systeme 2G (= GSM) und 3G (= UMTS) abzuschalten und ausschließlich 4G (LTE) zu benutzen, das von allen Betreibern gemeinsam betrieben werden muss, sodass man lediglich einen einzigen Organisationskanal benötigt (lokales Roaming).

Denn jeder Mobilfunksender hat einen Organisationskanal oder etwas dergleichen, der immer mit voller Leistung arbeitet und von den neu ankommenden mobilen Geräten empfangen wird. Je weniger Netze man hat, desto weniger Organisationskanäle benötigt man. Eine solche Vorschrift würde daher besonders nachts helfen, wenn wenige Nutzer eingeloggt sind und die Organisationskanäle die dominante Strahlungsquelle sind.

Standorte optimieren

Will eine Gemeinde die Strahlung auf ein erträgliches Niveau reduzieren, kann sie mit einem Flächennutzungsplan die maximale Funkbelastung festlegen. Eine obere Grenze von $100 \mu\text{W}/\text{m}^2$ bedeutet, dass man grob geschätzt in den Häusern eine Belastung zwischen 1 und $10 \mu\text{W}/\text{m}^2$ hat.

Wenn die Sender dicht beieinanderstehen, müssen sie nicht weit strahlen, das heißt, sie kommen mit einer geringen Sendeleistung aus. Deshalb gilt in der Regel, dass viele kleine Sendeanlagen eine gleichmäßigere, geringere Strahlung verursachen als wenige große in ihrer unmittelbaren Umgebung. Dieser Effekt ist enorm: Verdoppelt man die Reichweite eines Funkmasts, so braucht er dafür die vierfache Leistung, bei dreifacher Reichweite die neunfache Leistung. Das gilt zumindest für die bisherigen Systeme 2G bis 4G.

Daraus darf man jedoch nicht schließen, dass die vielen kleinen Sender (mit weniger als 10 W Leistung) harmlos sind, die für 5G überall ohne Genehmigung aufgestellt werden können. Denn hier wäre es überhaupt nicht möglich, einen zentralen Sender zu bauen, der alle ihre Aufgaben übernimmt. Es wären zu viele Daten, die er verarbeiten und weiterschicken müsste. Fazit: Bei der 5G-Technik ist ein großer Sender keine Alternative zu vielen kleinen Sendeanlagen, weil dies schlichtweg technisch hier nicht realisierbar ist.

Für die bisherigen Standards 2G, 3G und 4G hat sich jedoch das Konzept der vielen kleinen Sender bewährt. Im Schweizer St. Gallen stieg – wie in allen vergleichbaren Städten – das Datenvolumen bei der Mobilfunknutzung ständig an. Deshalb wollten die Mobilfunk-Anbieter die strengen Schweizer Grenzwerte erhöhen, um die vorhandenen Basisstationen weiter aufrüsten zu können. Das ließ die Stadt St. Gallen nicht zu, im Gegenteil. Ihr Ziel war: mehr Daten mit noch weniger Strahlung. Das erreichten sie 2014 mit folgendem Konzept:³⁶³

→ Die Funkzellen haben nur eine Reichweite von 30–200 Metern und versorgen daher jeweils nur ein sehr kleines

Gebiet („Zelle“). Sie senden deshalb nur mit 0,1 W (statt mit bis zu 80 W bei großen Zellen). Die kleinen WLAN-Kästchen, in denen sie untergebracht sind, fallen kaum auf. Wegen der geringen Abstände sendet auch das Handy mit sehr kleiner Leistung und schadet dem Benutzer weniger.

- Wohnungen werden nicht von außen bestrahlt und bleiben möglichst funkfrei. Dafür werden die kleinen Sender auf der Straße („Access-Points“), die an Hauswänden angebracht sind, zum Innenbereich der Häuser hin abgeschirmt.
- Da die Wohnungen nicht mehr von der Straße her an das Datennetz angeschlossen werden, erhält jeder Haushalt die Möglichkeit für eine schnelle Breitbandverbindung mit Glasfaser, Kupfer- oder Koax-Kabel.

Der Erfolg ist beeindruckend. Im Abstand von 10 Metern vom Sender hat man weniger als $80 \mu\text{W}/\text{m}^2$, im Abstand von 20 Metern sind es nur noch ca. $20 \mu\text{W}/\text{m}^2$, und in den Häusern weniger als $1 \mu\text{W}/\text{m}^2$ durch das öffentliche Mobilfunknetz. Zum Vergleich: In Deutschland hat man in Sendernähe meist $1.000\text{--}10.000 \mu\text{W}/\text{m}^2$; selbst $100.000 \mu\text{W}/\text{m}^2$ und mehr werden immer wieder gemessen. Der Grenzwert liegt je nach Frequenz zwischen 4,5 und 10 Millionen.

Das St. Gallener Modell zeigt, wie weit die Strahlung des Mobilfunks verringert werden kann, auch mit der bisherigen Technik sofort und von jeder Gemeinde! Aber selbst diese geringen Werte sind nicht harmlos. Eine untere Grenze, bei der selbst elektrohypersensible Menschen noch gut leben können, liegt mehrere Zehnerpotenzen darunter. Außerdem sollen für 5G langfristig ebenfalls solche kleinen Funkzellen eingerichtet werden. Das bedeutet aber nicht, dass in diesem Fall die Belastung durch Strahlung geringer wird. Denn um die riesigen Datenmengen selbst in Kellerräume und Tiefgaragen zu übertragen, braucht man wesentlich höhere Leistungen als im St. Gallener Modell. Auch deshalb ist es zwingend nötig, eine andere Technik zur Datenübertragung zu entwickeln.

Lichttechnik

Fest installierte Computer und Telefone kann man an ein Glasfasernetz anschließen. Das ist zuverlässiger und abhörsicherer als jede Funkanbindung und erlaubt außerdem eine schnellere Datenübertragung. Für bewegte Geräte wie Handys oder Tablets kann man sichtbares Licht oder Infrarot-Licht verwenden. Man spricht von Datenlicht, VLC (Visible Light Communication) oder LiFi. Diese Technik ist einfach und billig: Um die Information zu übertragen, schaltet man eine Leuchtdiode (LED) sehr schnell ein und aus. Das geschieht viele Millionen Mal in der Sekunde, also NICHT in den Frequenzen, auf die manche Menschen empfindlich reagieren. Das ist schon bei einigen Tausend Schaltungen pro Sekunde nicht mehr der Fall. Diese Technik ist so empfindlich, dass selbst sichtbares Licht, das zur Datenübertragung verwendet wird, nachts kaum wahrgenommen wird. Die bekannten Schäden durch Infrarot-Licht treten erst bei viele Tausend Mal stärkerer Strahlung auf.³⁶⁴

Sowohl bei Glasfasernetzen als auch bei Datenlicht können die Daten wesentlich schneller übertragen werden als mit Funk. Das lässt sich leicht verstehen: Digitale Informationen werden durch eine Folge von Nullen und Einsen dargestellt. Um eine Null oder eine Eins eindeutig zu identifizieren, benötigt man einige Wellenlängen – siehe Bild 1 auf Seite 13. Je mehr Schwingungen, also Wellenlängen pro Sekunde zur Verfügung stehen, desto mehr Nullen und Einsen kann man also in einer Sekunde übertragen. Sichtbares Licht und Infrarotstrahlung haben aber wesentlich mehr Schwingungen pro Sekunde als Funk. Deshalb gibt es langfristig für Glasfasernetze und Datenlicht keine Alternative, wenn man Daten immer schneller übertragen will.

Ein Nachteil dieser Technik ist, dass die Verbindung kaum weiter reicht als die Sichtverbindung zwischen Sender und Empfänger. Bei höherer Sendeleistung gilt das nicht. Für sichtbares Licht ist ja bekannt, dass man