

5G als ernste globale Herausforderung

GESUNDHEITLICHE GEFÄHRDUNGEN
DES MOBILFUNKS

Stichhaltige Beweise
für acht verschiedene große
Gesundheitsgefahren, die von
elektromagnetischen Feldern
(EMF) ausgehen, und ihre
Wirkmechanismen

Martin L. Pall



Wirkungen des Mobil- und Kommunikationsfunks

Eine Schriftenreihe der Kompetenzinitiative
zum Schutz von Mensch, Umwelt und Demokratie e. V.

Heft 12

HERAUSGEBER:

Prof. Dr. rer. nat. Klaus Buchner, Bernd Irmfrid Budzinski,
Dr. med. Horst Eger, Dr. med. Markus Kern, Dr. phil. Peter Ludwig,
Prof. Dr. phil. Karl Richter, Dr. rer. nat. Ulrich Warnke

ÜBERSETZUNG:

Katharina Gustavs

REDAKTION:

Prof. Karl Richter und Dr. Peter Ludwig

GESTALTUNG UND LAYOUT:

Sabine Zimmermann | www.zimmermann-s.com

BESTELLMÖGLICHKEITEN (DEUTSCHLAND UND INTERNATIONAL)

Diagnose-Funk Versand | Palleskestr. 30 | D - 65929 Frankfurt

Fax: 0049 (0)69/36 70 42 06

bestellung@diagnose-funk.org | www.shop.diagnose-funk.org

ISBN 978-3-9820686-0-2 | Preis 8,00 €

Alle Urheberrechte vorbehalten

Saarbrücken, 1. Auflage März 2019

Diese Broschüre wurde finanziell gefördert von:

Stiftung für Kinder



Jo Marty, BMO AG, Uster Schweiz:
Entwicklung / Forschung für Kosmetik
und natürliche Heilmittel;
Seminare, Vorträge; Workshops

5G als ernste globale Herausforderung

GESUNDHEITLICHE GEFÄHRDUNGEN
DES MOBILFUNKS

Stichhaltige Beweise
für acht verschiedene große Gesundheitsgefahren,
die von elektromagnetischen Feldern (EMF) ausgehen,
und ihre Wirkmechanismen

Martin L. Pall

INHALT

Vorbemerkung von Franz Adlkofer	S. 3
5G als ernste globale Herausforderung von Martin L. Pall	
Zusammenfassung	S. 5
Vorwort	S. 8
Kapitel 1	
Acht bestens belegte Wirkungen nicht thermischer Exposition gegenüber elektromagnetischen Feldern: die Pulsung und andere Faktoren, die die Wirkung elektromagnetischer Felder beeinflussen	S. 9
Kapitel 2	
Wie jede einzelne dieser Wirkungen elektromagnetischer Felder durch die Aktivierung der spannungsabhängigen Calciumkanäle direkt erzeugt wird: die außergewöhnliche Empfindlichkeit der Spannungssensoren gegenüber elektromagnetischen Feldern	S. 25
Kapitel 3	
Starke Belege für kumulative und irreversible Wirkungen elektromagnetischer Felder	S. 33
Kapitel 4	
Elektromagnetische Felder einschließlich WLAN können für junge Menschen besonders gefährlich sein	S. 39
Kapitel 5	
Die Bedeutung des SCENIHR-Dokuments von 2015 und seine vielen Auslassungen, Mängel und Unwahrheiten	S. 40
Kapitel 6	
Die frühe Rolle der USA, nicht thermische Wirkungen elektromagnetischer Felder anzuerkennen, und wie es dazu kam, dass diese Forschung seit 1986 aufgegeben wurde. Das Versagen der USA gesundheitliche Auswirkungen von Basisstationen, Mobiltelefonen, WLAN, intelligenten Stromzählern und nun 5G zu erforschen. Welche aktuellen Positionen vertreten die Regierungsbehörden in den USA?	S. 78
Kapitel 7	
Die großen Gefahren von 5G: Was wir wissen und was wir nicht wissen	S. 105

Vorbemerkung

Franz Adlkofer

Der neu entdeckte Wirkmechanismus elektromagnetischer Felder weist auf ein gesundheitliches Risiko bei Menschen hin, das weit über das hinausgeht, was bisher für möglich gehalten wird

Der Autor der vorliegenden Schrift, Dr. Martin Pall, emeritierter Professor für Biochemie und Grundlagenforschung in der Medizin an der Washington State University, USA, hat als Wissenschaftler maßgeblich zur Aufklärung der Pathogenese einer Reihe von bisher unverstandenen Krankheiten beigetragen. Was die biologischen Wirkungen elektromagnetischer Felder (EMF) angeht, hat er festgestellt, dass wohl alle beim Menschen bisher beobachteten gesundheitlichen Schäden auf einen gemeinsamen Mechanismus, nämlich die Aktivierung der spannungsabhängigen Kalziumkanäle, zurückzuführen sind. Die Behauptung von Politik und Industrie, dass es keinen Wirkmechanismus gäbe, mit dem die Entstehung der bisher festgestellten Erkrankungen, die von der Elektrosensibilität über Reproduktionsstörungen bis hin zum Krebs reichen, erklärt werden könne, geht damit ins Leere, die Schlussfolgerung daraus, dass ohne einen Wirkmechanismus ein kausaler Zusammenhang nicht bewiesen werden könne, ebenfalls.

Der beschriebene Wirkmechanismus ist weiterer Beleg dafür, dass es sich bei den für EMF geltenden Grenzwerten, die nur vor Überhitzung des Körpers oder seiner Teile schützen, um ein Phantasiegebilde handelt. Die bisher nachgewiesenen Gesundheitsstörungen kommen weit unterhalb der Grenzwerte zustande. So nutzlos die Grenzwerte demnach für die Menschen sind, so wichtig sind sie für die Mobilfunkindustrie. Wegen ihrer Höhe setzen sie der technologischen Entwicklung keinerlei Grenzen und darüber hinaus gewähren sie Schutz vor Haftungsansprüchen Strahlengeschädigter. Dass der unterstellte Schutz vor gesundheitlichen Störungen durch die Grenzwerte nur vorgetäuscht wird, haben bis jetzt nur wenige Gerichte erkannt, keines davon in Deutschland.

Ein genialeres System zur Durchsetzung und Absicherung eigener Interessen ist kaum vorstellbar.

Was die zu befürchtenden Folgen der kurz vor der Einführung stehenden 5G-Technologie angeht, mit der die Voraussetzungen für die Digitalisierung der Welt geschaffen werden sollen, sind Martin Palls Ausführungen hochgradig alarmierend. Seine Befürchtungen beruhen vor allem darauf, dass mit 5G wegen der Vervielfachung der Basisstationen die Feldstärke der Hintergrundstrahlung in der Umwelt deutlich ansteigen wird. Dies könnte dazu führen, dass bei den Betroffenen z. B. der Mechanismus der spannungsabhängigen Kalziumkanäle die intrazelluläre Kalziumaufnahme weiter verstärkte. Mit verheerenden Auswirkungen auf Leben und Gesundheit der Zwangsbestrahlten, insbesondere der Elektrosensiblen unter ihnen, aber auch auf die belebte Umwelt insgesamt wäre zu rechnen.

Erste Hinweise, dass solche Befürchtungen nicht aus der Luft gegriffen sind, gibt es bereits. In einer vor kurzem publizierten Studie wurde gezeigt, dass die 5G-Strahlung schon nach kurzer Expositionsdauer bleibende Gewebsschäden verursachen kann. Nebenbei stellte sich heraus, dass bei 5G der schon jetzt viel zu hohe Grenzwert weiter überschritten werden kann, wenn dieser nach den geltenden Regeln bestimmt wird. Dass bei diesem Stand der Unsicherheit 5G ohne jegliche Prüfung der gesundheitlichen Verträglichkeit eingeführt wird, stellt nach Überzeugung der unabhängigen Wissenschaft den für Gesundheit und Umwelt zuständigen staatlichen Behörden ein katastrophales Zeugnis aus.

Martin Pall hat über seine Forschungsergebnisse und die Schlussfolgerungen daraus zahlreiche

öffentliche Vorträge gehalten. Seine hier vorgelegte Warnschrift hat er rechtzeitig vor der Einführung von 5G auch an die zuständigen Behörden der Europäischen Union geschickt. Eine Stellungnahme, die auf die erwiesene Empfindlichkeit des beschriebenen Wirkmechanismus und die sich daraus ergebenden Schlussfolgerungen eingeht, ist meines Wissens bis jetzt ausgeblieben. Die Politik vertraut uneingeschränkt und damit grob fahrlässig ihren wissenschaftlichen Beratungs- und Entscheidungsgremien, obwohl ihr bekannt sein dürfte, dass deren personelle Zusammensetzung maßgeblich von der Mobilfunkindustrie bestimmt ist. Sie ist offensichtlich der Meinung, dass den bei der Einführung der 5G-Technologie eher geringen – wenn überhaupt vorhandenen – gesundheitlichen Risiken enorme wirtschaftliche und gesellschaftliche Vorteile gegenüberstehen. Wie bei den vorausgegangenen Mobilfunkstandards verzichtet sie deshalb auf jegliche medizinische Vorsorgemaßnahmen. Dass es sich bei der Einführung von 5G um ein Experiment mit Menschen handelt, dessen Ausgang völlig ungewiss ist, nimmt sie in unverantwortlicher Weise in Kauf.

Martin Pall möchte die Politik mit seiner Warnschrift auf den Ernst der Lage aufmerksam machen, bevor es zu spät ist. Er möchte verhindern, dass bei Mensch und Natur irreversible Schäden auftreten, die sich sogar auf zukünftige Generationen auswirken können. Um die Öffentlichkeit auch in Deutschland über diese dramatische Entwicklung und die gravierenden Defizite der Mobilfunkpolitik zu informieren, hat sich die Kompetenzinitiative zum Schutze von Mensch, Umwelt und Demokratie e.V. entschieden, Martin Palls prophetische Warnschrift den Menschen in deutscher Sprache zugänglich zu machen.

5G als ernste globale Herausforderung

Gesundheitliche Gefährdungen des Mobilfunks

Stichhaltige Beweise für acht verschiedene große Gesundheitsgefahren, die von elektromagnetischen Feldern (EMF) ausgehen, und ihre Wirkmechanismen

Martin L. Pall

Zusammenfassung

Zu den acht pathophysiologischen Auswirkungen, die durch die Exposition gegenüber nicht thermischer Strahlung im Mikrowellenbereich hervorgerufen werden, besteht eine sehr umfangreiche Literatur mit einem hohen Maß an wissenschaftlicher Sicherheit. Für jede dieser spezifischen Wirkungen liegen zwischen 12 und 35 Übersichtsarbeiten vor, in denen jeweils ein umfangreiches Beweismaterial für die Existenz dieser Wirkungen dokumentiert wird. Die entsprechenden Übersichtsarbeiten werden alle in Kapitel 1 aufgelistet. Diese spezifischen Wirkungen ...

1. greifen unser Nervensystem und Gehirn an, was zu weit verbreiteten neurologischen und neuropsychiatrischen Symptomen führt und möglicherweise auch viele andere Auswirkungen hat. Dieser Angriff auf das Nervensystem ist sehr besorgniserregend.

2. greifen unser Hormonsystem (endokrines System) an. In diesem Zusammenhang ist es interessant zu wissen, dass wir uns von einzelligen Lebewesen vor allem dadurch unterscheiden, dass wir über ein Nervensystem und ein Hormonsystem verfügen – selbst ein primitiver Strudelwurm benötigt beide Systeme. Kommt es zu Störungen dieser beiden Regulierungssysteme, dann ist das von enormer Bedeutung. Diese Forschungsergebnisse zu ignorieren ist einfach fahrlässig.

3. erzeugen oxidativen Stress und die dabei entstehenden freien Radikale verursachen Schäden, die praktisch für alle chronischen Krankheiten eine zentrale Rolle spielen.

4. greifen die DNA unserer Zellen an, wobei es zu Einzel- und Doppelstrangbrüchen der DNA und zur Oxidation von DNA-Basen kommt. Als Folge entstehen Krebs und auch Mutationen in den Keimbahnzellen, die wiederum Mutationen in den nachfolgenden Generationen auslösen.

5. erhöhen die Rate der Apoptose (genetisch programmierter Zelltod), die insbesondere bei der Entstehung neurodegenerativer Erkrankungen als auch der Unfruchtbarkeit eine sehr wichtige Rolle spielt.

6. senken die Fruchtbarkeit von Männern und Frauen, den Spiegel von Sexualhormonen sowie die Libido und erhöhen die Anzahl der Fehlgeburten. Außerdem greifen sie die DNA in den Samenzellen an.

7. produzieren einen Überschuss an intrazellulärem Calcium ($[Ca^{2+}]_i$) und sorgen damit für eine verstärkte durch Calcium aktivierte Signalübertragung.

8. greifen die Zellen unseres Körpers an, um Krebs auszulösen. Man geht davon aus, dass es 15 verschiedene Mechanismen gibt, die zur Entstehung von Krebs führen.

Es gibt auch eine umfangreiche wissenschaftliche Literatur, die noch weitere Auswirkungen elektromagnetischer Felder dokumentiert, einschließlich der lebensbedrohlichen Auswirkungen auf das Herz (Kapitel 3). Darüber hinaus gibt es ausreichende Belege dafür, dass elektromagnetische Felder Demenz im Frühstadium, einschließlich Alzheimer-Krankheit, digitale Demenz und andere Arten der Demenz (Kapitel 3) hervorrufen. Außerdem gibt es auch ausreichende Belege dafür, dass die Exposition gegenüber elektromagnetischen Feldern im Mutterleib und kurz nach der Geburt zu einer Aufmerksamkeitsdefizit-Hyperaktivitätsstörung (ADHS) und Autismus (Kapitel 5) führen kann.

Jede einzelne dieser Wirkungen wird durch den von hochfrequenten und niederfrequenten elektromagnetischen Feldern ausgelösten Hauptmechanismus hervorgerufen, und zwar durch die Aktivierung der spannungsabhängigen Calciumkanäle (VGCC) (Kapitel 2). Diese Wirkungen werden auch durch die sogenannten Folgewirkungen der VGCC-Aktivierung produziert. Daher haben wir nicht nur eine ziemlich gute Vorstellung davon, dass diese Wirkungen hervorgerufen werden, sondern auch wie sie entstehen. Die außergewöhnliche Empfindlichkeit der VGCC-Spannungssensoren gegenüber elektromagnetischen Kräften zeigt uns, dass die derzeit gültigen Sicherheitsstandards Belastungen zulassen, die in etwa 7,2 Millionen Mal zu hoch sind. Diese hohe Empfindlichkeit leitet sich aus den physikalischen Gegebenheiten ab. Sowohl die Physik als auch die Biologie deuten auf denselben Mechanismus hin, der bei einer nicht thermischen Exposition gegenüber elektromagnetischen Feldern auftritt.

Die verschiedenen Wirkungen sind natürlich sehr besorgniserregend. Sie werden gar zu einer existentiellen Bedrohung, wenn man bedenkt, dass mehrere dieser Wirkungen sowohl kumulativ als letztend-

lich auch irreversibel sind. Es gibt ausreichende Belege dafür, dass die folgenden Wirkungen kumulativ und letztendlich auch irreversibel sind: neurologische und neuropsychiatrische Wirkungen, Wirkungen auf die Fortpflanzung, Wirkungen auf die Mutationen der DNA, Wirkungen auf das Herz sowie einige, aber nicht alle Wirkungen auf die Hormone (Kapitel 3). Jeder Zusammenhang mit ADHS und Autismus ist ebenfalls besorgniserregend (wobei in diesem Fall der kumulative Aspekt wahrscheinlich auf den perinatalen Zeitraum beschränkt ist). Da bekannt ist, dass in den Industriestaaten die Spermienzahl um mehr als die Hälfte gesunken ist, kann man sich kaum der Schlussfolgerung erwehren, dass die Mehrheit der Bevölkerung in diesen Staaten bereits schwer beeinträchtigt ist. Man gelangt zu demselben Schluss, wenn man bedenkt, wie weit verbreitet neuropsychiatrische Störungen in diesen Staaten sind. Auch wenn sich die derzeitige Belastung durch elektromagnetische Felder nicht weiter erhöht, wird es in beiden Fällen zu noch schlimmeren gesundheitlichen Auswirkungen kommen, da es sich um kumulative und irreversible Wirkungen handelt. Ich gehe davon aus, dass die Fortpflanzung der Menschheit einen jähen Absturz erleben wird, so wie das in der Mäusestudie von Magras und Xenos beobachtet wurde. Nach meinen Schätzungen wird dieser Fall bereits innerhalb von etwa fünf Jahren eintreten, und zwar ohne dass sich unsere Exposition in irgendeiner Weise dafür erhöhen müsste. Die 4G- und 5G-Mobilfunknetze werden die ganze Angelegenheit jedoch noch verschlimmern. Außerdem gehe ich davon aus, dass der bereits zu beobachtende Abbau der Hirnfunktionen unseren Untergang besiegeln wird, wenn wir nicht schnell und entschlossen handeln. Unsere kollektive Hirnfunktion wird womöglich die Fähigkeit verlieren, mit einer Krise dieses Ausmaßes umzugehen.

Man kann natürlich argumentieren, dass manche von diesen Effekten nicht so wie hier beschrieben eintreten werden, obgleich diese Annahmen auf den besten verfügbaren Erkenntnissen beruhen. Dieses Argument könnte natürlich auch auf alle Annahmen dieser Art ausgeweitet werden. Wenn wir es aber mit einem Risiko zu tun haben, das die Existenz jeder technologisch fortgeschrittenen Gesellschaft dieser Erde bedroht, und keine ernsthaften Gegenmaßnahmen ergriffen werden, dann besteht eine sehr hohe Wahrscheinlichkeit, dass diese Gesellschaften vollständig zugrunde gehen könnten. Und das Chaos, das unweigerlich aus so einer Situation erwachsen würde – und zwar in einer Welt, in der es immer noch Atomwaffen gibt – könnte womöglich zum Aussterben der Menschheit führen. Angesichts solcher Risiken gibt es eigentlich nur eine vernünftige Lösung: neue Expositionen verhindern und bestehende Expositionen reduzieren. Das Internet ist dann immer noch durch kabelgebundene Technologien zugänglich. Und es besteht die Möglichkeit die Mobilfunkstrahlung von Basisstationen und Mobiltelefonen stark zu reduzieren. Intelligente Stromzähler können bei Bedarf auch über kabelgebundene Verbindungen kommunizieren.

Mehr als zwei Drittel der hier vorgelegten Schrift (Kapitel 5 und 6) konzentrieren sich auf die Positionen des wissenschaftlichen Ausschusses der EU (Scientific Committee on Emerging and Newly Identified Health Risks – SCENIHR), der Federal Communications Commission (FCC) und der Food and Drug Administration (FDA) in den USA sowie der Telekommunikationsbranche, die alle zusammen den verfügbaren wissenschaftlichen Erkenntnissen keine Rechnung tragen. Die Positionen dieser Organisationen und Behörden lassen oft viele wissenschaftliche Veröffentlichungen außer Acht, mitunter sogar die wichtigsten von allen. Sie strotzen nicht nur vor Auslassungen, sondern sie enthalten auch viele leicht zu entlarvende Unwahrheiten und falsche Prämissen.

Außerdem wurden diese Positionen oft zu einer Zeit veröffentlicht, als bereits bekannt war, dass die jeweilige Organisation oder Behörde es eigentlich besser wusste. Zeitgleich hat die Telekommunikationsbranche keine Mühen gescheut, die Wissenschaft zu korrumpieren, indem einzelne Wissenschaftler angegriffen wurden, deren einziger Fehler darin bestand, dass sie Forschungsergebnisse beobachtet hatten, die der Industrie nicht gefielen. In diesem Prozess hat die Industrie auch keine Mühen gescheut, zwei Behörden in den USA zu korrumpieren, die sehr wichtige regulatorische Aufgaben innehaben.

Einzelne von der Industrie finanzierte Studien geben auch Anlass zu möglichen Bedenken. Alle mobilen Geräte senden polarisierte elektromagnetische Felder aus, wobei die Informationen durch die Pulsung übertragen werden. Sowohl durch die Pulsung als auch die Polarisation werden diese elektromagnetischen Felder wesentlich biologisch wirksamer. Es gibt noch drei weitere Faktoren, die ebenfalls an dem Entstehen dieser Wirkungen beteiligt sind. Mehrere durch die Industrie finanzierte Studien haben – in Verbindung mit einer sehr geringen Anzahl von Versuchstieren – womöglich von diesen Faktoren Gebrauch gemacht, um das Studiendesign dahingehend zu beeinflussen, dass negative Studienergebnisse vorgeprogrammiert sind (Kapitel 5). Zu diesem Zeitpunkt ist unklar, ob sich diese Art der Manipulation auf wenige Studien beschränkt oder ob es sich um ein weiter verbreitetes Problem handelt.

Die Europäische Kommission hat nichts dafür getan, ihre Bevölkerung vor irgendeiner dieser schwerwiegenden Gesundheitsrisiken zu schützen. Die FDA, die EPA und das National Cancer Institute haben es ebenfalls versäumt, die Bevölkerung in den USA zu schützen. Die FCC in den USA ist dabei noch schlimmer vorgegangen, da sie bei ihren Entscheidungen unsere Gesundheit grob fahrlässig vernachlässigt hat.

Vorwort

Die hier vorliegende Schrift wurde in ihrer ursprünglichen Form an viele Behörden der Europäischen Union geschickt, und zwar zusammen mit weiteren Dokumenten einer Gruppe europäischer Wissenschaftler. Daraufhin haben Herr Ryan (geschäftsführender Leiter der Direktion Öffentliche Gesundheit unter der Generaldirektion Gesundheit und Verbraucher der Europäischen Kommission) und Dr. Vinciūnas je ein Antwortschreiben verfasst, um sich zu den vielen Bedenken zu äußern, die von einer großen Gruppe von europäischen und auch internationalen Wissenschaftlern in Bezug auf die Gefahren von 5G vorgelegt wurden. Die federführenden Wissenschaftler dieser Gruppe haben mich sodann gebeten, meine eigene Antwort auf diese beiden Dokumente zu formulieren. Herr Ryan erklärte in seinem Schreiben, dass „die von nationalen und internationalen Gremien wie ICNIRP und SCENIHR vorgelegte Evidenz übereinstimmend belegt, dass die Exposition gegenüber elektromagnetischen Feldern unterhalb der in der Ratsempfehlung 1999/519/EC1 festgelegten Grenzwerte kein Gesundheitsrisiko darstellt.“ Allerdings vertreten weder die ICNIRP (Internationalen Kommission für den Schutz vor nicht ionisierender Strahlung) noch der SCENIHR (wissenschaftlicher Ausschuss „Neu auftretender und neu identifizierter Gesundheitsrisiken“ der Europäischen Kommission) diese Position. Ihrer Ansicht nach – und in ähnlicher Weise auch FCC, FDA und das National Cancer Institute in den USA – ist die Beweislage uneinheitlich oder widersprüchlich und daher können keine Schlüsse gezogen werden. Einige dieser Organisationen haben darüber hinaus behauptet, dass kein Mechanismus bekannt sei, der diese Wirkungen hervorrufen könne. Im Folgenden wird gezeigt, dass es in der unabhängigen wissenschaftlichen Literatur eine Menge Belege gibt, die beide Schlüsse widerlegen, sowohl im Hinblick auf den angeblichen Mangel an nachgewiesenen Wirkungen als auch an deren Wirkmechanismen.

Sowohl die Europäische Kommission (laut Aussagen von Ryan und Vinciūnas) als auch das National Cancer Institute in den USA (laut Website des NCI) stützen sich jeweils auf das SCENIHR-Dokument von 2015, um Entscheidungen bezüglich der durch elektromagnetische Felder hervorgerufenen Wirkungen zu fällen. Die Zuverlässigkeit der Aussagen in diesem SCENIHR-Dokument von 2015 ist folglich ein wichtiger Gradmesser für die Zuverlässigkeit der Bewertungen dieser beiden Organisationen.

Die hier vorliegende Schrift weicht in drei Punkten von der Version ab, die an die EU-Behörden gemalt wurde:

1. Die Originalschrift wurde als E-Mail mit mehreren Anhängen versendet. In der hier vorliegenden Schrift wurden die Anhänge einfach als Zitate eingearbeitet. Das macht diese Schrift zu einem eigenständigen Dokument.
2. Es wurden einige Abschnitte eingefügt, um die Positionen der FCC, der FDA und des National Cancer Institute, die besonders für die Situation in den USA von Bedeutung sind, zu besprechen.
3. Außerdem wurden zusätzliche wissenschaftliche Belege eingearbeitet.

Die überarbeitete Schrift umfasst sieben Kapitel einschließlich Literaturverzeichnis, welches die Literaturangaben für die gesamte Schrift auflistet.

Kapitel 1

Acht bestens belegte Wirkungen nicht thermischer Exposition gegenüber elektromagnetischen Feldern: die Pulsung und andere Faktoren, die die Wirkungen elektromagnetischer Felder beeinflussen

Sowohl in dem zuerst veröffentlichten Schreiben von Herrn Ryan als auch in dem aktuelleren Schreiben von Dr. Vinciūnas versäumen es die Autoren, der umfassenden wissenschaftlichen Literatur Beachtung zu schenken, die inzwischen zu nicht thermischen Wirkungen elektromagnetischer Felder (EMF) vorliegt. Der wissenschaftliche Konsens unabhängiger Wissenschaftler, deren Einschätzung auf den Erkenntnissen der letzten sieben Jahrzehnte beruht, besagt genau das Gegenteil. In der hier vorliegenden Schrift füge ich am Ende von Kapitel 1 eine Liste von acht bestens belegten Wirkungen elektromagnetischer Felder an sowie eine Liste von Übersichtsarbeiten, von denen die meisten in anerkannten Fachzeitschriften mit Peer-Review veröffentlicht wurden und in der PubMed-Datenbank gelistet sind. Alle diese Arbeiten haben eine Fülle von Beweisen untersucht, die belegen, dass die jeweilige Wirkung auch tatsächlich existiert.

Welche Wirkungen werden durch die Exposition gegenüber nicht thermischen elektromagnetischen Feldern im Mikrowellenbereich hervorgerufen, die in der wissenschaftlichen Literatur ausführlich dokumentiert sind? Jede der folgenden Wirkungen ist in 12 bis 35 Übersichtsarbeiten belegt, die am Ende von Kapitel 1 aufgelistet sind.

1. Die DNA in der Zelle wird auf dreifache Weise angegriffen, dabei entstehen Einzelstrangbrüche und Doppelstrangbrüche sowie oxidierte Basen. Jede dieser Veränderungen an der DNA spielt bei der Entstehung von Krebs eine Rolle und ebenso bei der Entstehung der wichtigsten Mutationen beim Menschen und bei verschiedenen Tieren. Die Doppelstrangbrüche der DNA haben natürlich Auswirkungen auf die Chromosomen: Chromosomenabschnitte brechen, ordnen sich neu (Translokation), werden gelöscht (Deletion), verdoppeln sich (Duplikation) und verändern ihre Anzahl (Kopienzahlvariante). Außerdem kommt es zur Vervielfachung einzelner Gene (Genamplifikation), die bei der Entstehung von Krebs eine wichtige Rolle spielt. Einzelstrangbrüche in der zellulären DNA bewirken eine fehlerhafte Basenpaarung, die wiederum zu einer fehlerhaften Anzahl der Kopien führt (Kopienzahlvariante). Oxidierte Basen verursachen Punktmutationen. Tritt eine dieser Veränderungen in Körperzellen auf, kann jede dieser Veränderungen bei der Entstehung von Krebs eine Rolle spielen. Treten diese Veränderungen in Keimbahnzellen auf (wie das für Spermien bei der Exposition gegenüber elektromagnetischen Feldern gezeigt werden konnte), lösen diese die drei wichtigsten Arten von Mutationen in den nachfolgenden Generationen aus: Chromosomenmutationen, Mutationen bei der Anzahl der Chromosomenabschnitte und Punktmutationen. (Einzundzwanzig verschiedene Übersichtsarbeiten belegen diese Arten von zellulären DNA-Schäden.)

2. Es wurden eine Vielzahl von Veränderungen dokumentiert, die bei Frauen und Männern die Fruchtbarkeit vermindern, die Zahl der Fehlgeburten erhöhen und den Östrogen-, Progesteron- und Testosteronspiegel sowie die Libido senken (18 Übersichtsarbeiten). Und die Spermienzahl ist bei den Männern in den Industriestaaten im Vergleich zu den früher üblichen Normwerten um die Hälfte gesunken [1]. Die Geburtenraten sind bis auf eine Ausnahme in allen Industriestaaten unter das Bestandserhaltungsniveau gefallen. Dazu gehören alle EU-Staaten, die USA, Kanada, Japan, Südkorea, Taiwan, Singapur, Australien und Neuseeland. Die durchschnittliche Geburtenrate liegt in diesen Ländern laut Angaben aus den Jahren 2015 oder 2016 bei ungefähr 73 % des Reproduktionsniveaus. Eine Studie zur Fortpflanzung bei Mäusen [2] ergab, dass die Befeldung mit Radio- und Mikrowellen auch innerhalb der derzeit geltenden Grenzwerte bereits beim ersten Wurf in Abhängigkeit von der Dosis zu einem erheblichen Rückgang bei der Fortpflanzung führte. Eine weitere Bestrahlung führte in Abhängigkeit von der Dosis zur vollständigen oder fast vollständigen Sterilität, die größtenteils irreversibel war. In den Industriestaaten ist diese Technologie, von der wir wissen, dass sie die Fortpflanzung beeinträchtigt, allgegenwärtig und die Geburtenraten liegen bereits deutlich unter dem Bestandserhaltungsniveau. Und während wir auf eine katastrophale und womöglich irreversible Senkung der Geburtenrate zusteuern, gibt es immer mehr Pläne, die Technologie auszubauen und damit die Exposition zu erhöhen. Wäre es da nicht endlich an der Zeit, die wissenschaftlichen Erkenntnisse ernst zu nehmen? Herr Ryan und Dr. Vinciūnas scheinen der Überzeugung zu sein, dass das nicht notwendig wäre. (Es sei hier angemerkt, dass in den USA die FCC und die FDA ebenfalls diese Bedrohung unserer Existenz völlig ignorieren.)

3. Neurologische und neuropsychiatrische Wirkungen (25 Übersichtsarbeiten). In meiner eigenen Arbeit zu diesem Thema [3] (und zwei darin zitierten früheren Übersichtsarbeiten) finden sich eine ganze Reihe von Wirkungen elektromagnetischer Felder, die immer wieder zu Beschwerden führen, die in unseren hochtechnisierten Gesellschaften sehr weit verbreitet sind. Dazu gehören zum Beispiel: Schlafstörungen/ Schlaflosigkeit, Erschöpfung/Müdigkeit, Kopfweh, Depression / depressive Verstimmungen, Konzentrationschwäche / mangelnde Aufmerksamkeit / kognitive Störungen, Schwindel/Gleichgewichtsstörungen, Veränderungen des Erinnerungsvermögens, Unruhe/ Anspannung/Angst/Stress/Erregung, Reizbarkeit. Diese Erkenntnisse beruhen nicht nur auf epidemiologischen Untersuchungen, sondern auch auf Beobachtungen, die zeigen, dass elektromagnetische Felder bei deutlich geringeren Feldstärken als den heutigen Grenzwerten tief greifende Auswirkungen auf die Struktur und Funktion des Gehirns haben. Der weiter unten besprochene Wirkmechanismus nicht thermischer Strahlung bietet hierfür eine Erklärung. Wenn diese neuropsychiatrischen Beschwerden in hochtechnisierten Gesellschaften der ganzen Welt immer häufiger auftreten und wenn wir wissen, dass sie alle durch elektromagnetische Belastungen hervorgerufen werden können, sollten wir diesen Zusammenhang dann nicht beachten?

4. Apoptose/Zelltod (13 Übersichtsarbeiten). Die beiden wichtigsten Folgen eines starken Anstiegs der Apoptose (des programmierten Zelltods) sind die Entstehung neurodegenerativer Erkrankungen und die Verringerung der Fortpflanzungsfähigkeit. Es gibt natürlich auch noch weitere Auswirkungen.

5. Oxidativer Stress / Schäden durch freie Radikale (19 Übersichtsarbeiten). Oxidativer Stress spielt bei allen oder fast allen chronischen Krankheiten eine Rolle. Im Hinblick auf die Fortpflanzung und zelluläre DNA-Schäden spielt oxidativer Stress sogar eine maßgebliche Rolle. Er ist auch an der Entstehung neurologischer und gewisser krebserregender Wirkungen elektromagnetischer Felder beteiligt.

6. Weit verbreitete Wirkungen auf das Hormonsystem (12 Übersichtsarbeiten). Durch die Exposition gegenüber elektromagnetischen Feldern fällt der Spiegel von Steroidhormonen, wohingegen der Spiegel von anderen Hormonen bei einer Exposition anfangs ansteigt. Wenn die Exposition jedoch länger anhält, fällt häufig der Spiegel von neuroendokrinen Hormonen und Insulin, möglicherweise infolge einer endokrinen Erschöpfung.

7. Anstieg der intrazellulären Calciumkonzentration ($[Ca^{2+}]_i$) (15 Übersichtsarbeiten). Die Exposition gegenüber elektromagnetischen Feldern verstärkt die durch Calcium aktivierte Signalübertragung.

8. Verursachung von Krebs (35 Übersichtsarbeiten). Die Häufigkeit von Hirntumoren, Speicheldrüsenkrebs, Akustikusneurinom und zwei weiteren Krebsarten erhöht sich bei zunehmender Nutzung von Mobiltelefonen. Menschen, die in der Nähe von Mobilfunkmasten leben, haben ein höheres Krebsrisiko. Andere Arten von elektromagnetischen Feldern werden ebenfalls mit diesen Krebserkrankungen in Verbindung gebracht. Bei Funkamateuren und Menschen, die Radarstrahlung ausgesetzt sind, wird ebenfalls von einer höheren Anzahl von Krebserkrankungen berichtet. Das augenfälligste Beispiel sind Menschen, die ihre Mobiltelefone intensiv über einen langen Zeitraum nutzen, da sie die höchste Hirntumormorrate aufweisen. Dabei treten die Hirntumoren insbesondere an der Seite des Kopfes auf, an der das Mobiltelefon gehalten wird (ipsilaterale Seite), und

nicht an der gegenüberliegenden Seite (kontralaterale Seite). In einer meiner Veröffentlichungen [7] befasste ich mich daher nicht mit der Frage, ob elektromagnetische Felder Krebs verursachen, sondern vielmehr, wie sie Krebs verursachen können. Ich lege in dieser Arbeit dar, wie die „Folgewirkungen“ der Hauptangriffsziele der elektromagnetischen Felder in den Zellen unseres Körpers Krebs auf 15 verschiedene Arten auslösen können, wobei alle Phasen der Krebsentstehung von der Initiation über die Promotion hin zur Progression erhöht werden. In der Progressionsphase kommt es sowohl zur Invasion von Gewebe als auch zur Bildung von Metastasen. Jede dieser krebserregenden Wirkungen wird durch Mechanismen verursacht, die als Folge des Hauptmechanismus auftreten, der durch nicht thermische elektromagnetische Felder ausgelöst wird. Auf diese Verkettung wird in Kapitel 2 näher eingegangen.

9. Therapeutische Wirkungen elektromagnetischer Felder. Elektromagnetische Felder, die mit einer bestimmten Intensität auf einen spezifischen Bereich des Körpers gerichtet werden, nämlich wo eine Störung vorliegt, können therapeutische Wirkungen entfalten. In meiner Arbeit von 2013 [4] zitiere ich 12 verschiedene Übersichtsarbeiten, in denen elektromagnetische Felder therapeutisch zur Stimulation des Knochenwachstums genutzt werden. Es gibt rund 4000 Arbeiten zu verschiedenen therapeutischen Wirkungen. Merkwürdigerweise erkennt die Telekommunikationsbranche diese therapeutischen Wirkungen nicht an, sondern hält lieber an der Fiktion fest, dass es keine nicht thermischen Wirkungen gäbe.

Es gibt weitere 13 Übersichtsarbeiten, die jeweils zeigen, dass gepulste elektromagnetische Felder in den meisten Fällen deutlich biologisch aktiver sind als nicht gepulste Felder. Das ist besonders wichtig, da alle mobilen Geräte bei der drahtlosen Kommunikation mit gepulsten Signalen arbeiten. Das macht diese Geräte womöglich viel gefährlicher.

Möchte man also die Auswirkungen von WLAN, Mobiltelefonen, Schnurlostelefonen, Mobilfunkmasten, intelligenten Stromzählern oder 5G untersuchen, dann sollte man bei den Untersuchungen am besten auch die tatsächliche Strahlung dieser Geräte oder ein ähnlich gepulstes Strahlungsmuster verwenden. Es gibt viele Studien, die das nicht tun, aber fälschlicherweise behaupten, die tatsächliche Strahlung von WLAN, Mobiltelefonen oder Schnurlostelefonen untersucht zu haben. Zu den Faktoren, die das Auftreten nicht thermischer Wirkungen beeinflussen, gehören auch die benutzte Frequenz und die Polarisation der elektromagnetischen Felder sowie die untersuchte Zellart [4, 5, 8–11]. Darüber hinaus gibt es bestimmte „Intensitätsfenster“, innerhalb derer biologische Wirkungen am stärksten auftreten. Und bei Intensitäten sowohl oberhalb als auch unterhalb eines solchen Fensters ist eine wesentlich geringere Wirkung zu beobachten [5, 8, 9]. Die Studien zu den Fenstereffekten zeigen ganz eindeutig, dass die Dosis-Wirkungs-Kurven weder linear noch gleichmäßig verlaufen. Deshalb ist es so schwierig oder gar unmöglich, Wirkungen anhand von relativen Angaben zur Intensität vorherzusagen, selbst wenn alle anderen Faktoren gleich bleiben. Der Einfluss jedes einzelnen dieser Faktoren wird von ICNIRP, SCENIHR, FDA, FCC und dem National Cancer Institute in den USA sowie vielen anderen industriefreundlichen Gruppierungen völlig ignoriert. Diese Organisationen kommen immer alle zu dem Schluss, dass die „Ergebnisse inkonsistent“ seien, da sie Studien miteinander vergleichen, die an der Oberfläche ähnlich aussehen, sich aber in den ausgewiesenen kausalen Einflussfaktoren unterscheiden. In Wahrheit sind die Unterschiede jedoch auf die biologische Heterogenität zurückzuführen und nicht auf inkonsistente Ergebnisse.

Seit den Anfängen der modernen Wissenschaft im 16. Jahrhundert weiß man, dass die Ergebnisse einer Untersuchung sehr stark von der gewählten Untersuchungsmethode abhängen. Wie kommt es also, dass ICNIRP, SCENIHR, FDA und FCC sowie das National Cancer Institute in den USA so eine wichtige Tatsache vergessen haben?

Die Studien der Primärliteratur, die einen Einfluss der Pulsung, Frequenz, Polarisation, Zellart und Intensitätsfenster auf biologische Wirkungen belegen, können ihre Untersuchungen natürlich nur dann durchführen, wenn es diese Effekte tatsächlich auch gibt. Keine dieser Studien hätte durchgeführt werden können, wenn es keine derartigen Effekte zu beobachten gäbe. Daher ist es unsinnig zu behaupten, dass es keine gut belegten Auswirkungen elektromagnetischer Felder gäbe. Es gibt nicht nur die acht bestens belegten Wirkungen, die weiter oben zusammengefasst wurden, sondern auch eine breite Palette von Studien, die den Einfluss der Pulsung, Frequenz, Polarisation, Zellart und Intensitätsfenster dokumentieren.

Bisher habe ich noch nicht erklärt, wie diese nicht thermischen Wirkungen erzeugt werden. Für diese Ausführungen zitiere ich große Teile des 2. Kapitels aus einer jüngst erschienen Veröffentlichung von mir [11].

Übersichtsarbeiten, die für die Gesundheit relevante, nicht thermische Wirkungen elektromagnetischer Felder (EMF) im Mikrowellenbereich aufzeigen

Spezifische Wirkungen und die Übersichtsarbeiten, in denen jede dieser Wirkungen in mehreren Studien der Primärliteratur dokumentiert wird:

Zelluläre DNA-Schäden: Einzel- und Doppelstrangbrüche sowie oxidierte Basen in der zellulären DNA, was zu Veränderungen an den Chromosomen und zu weiteren Mutationen führt:

1. Glaser ZR, PhD. June 1971. Naval Medical Research Institute research report. Bibliography of reported biological phenomena ("effects") and clinical manifestations attributed to microwave and radio-frequency radiation. Report Nr. 2 (überarbeitet). <https://scholar.google.com/scholar?q=Glaser+naval+medical+microwave+radio-frequency+1972> (letzter Zugriff am 9. September 2017)
2. Goldsmith JR. 1997. Epidemiologic evidence relevant to radar (microwave) effects. *Environ Health Perspect* 105(Suppl 6):1579–1587.
3. Yakymenko IL, Sidorik EP, Tsybulin AS. 1999. [Metabolic changes in cells under electromagnetic radiation of mobile communication systems]. *Ukr Biokhim Zh* (1999), 2011 Mar–Apr;83(2):20–28.
4. Aitken RJ, De Iuliis GN. 2007. Origins and consequences of DNA damage in male germ cells. *Reprod Biomed Online* 14:727–733.
5. Hardell L, Sage C. 2008. Biological effects from electromagnetic field exposure and public exposure standards. *Biomed. Pharmacother* 62:104–109.
6. Hazout A, Menezo Y, Madelenat P, Yazbeck C, Selva J, Cohen-Bacrie P. 2008. [Causes and clinical implications of sperm DNA damages]. *Gynecol Obstet Fertil* 36:1109–1117.
7. Phillips JL, Singh NP, Lai H. 2009. Electromagnetic fields and DNA damage. *Pathophysiology* 16:79–88.
8. Ruediger HW. 2009. Genotoxic effects of radiofrequency electromagnetic fields. *Pathophysiology* 16:89–102.
9. Makker K, Varghese A, Desai NR, Mouradi R, Agarwal A. 2009. Cell phones: modern man's nemesis? *Reprod Biomed Online* 18:148–157.
10. Yakymenko I, Sidorik E. 2010. Risks of carcinogenesis from electromagnetic radiation and mobile telephony devices. *Exp Oncol* 32:729–736.
11. Yakymenko IL, Sidorik EP, Tsybulin AS. 2011. [Metabolic changes in cells under electromagnetic radiation of mobile communication systems]. *Ukr Biokhim Zh* (1999) 2011 Mar–Apr;83(2):20–28.
12. Gye MC, Park CJ. 2012. Effect of electromagnetic field exposure on the reproductive system. *Clin Exp Reprod Med* 39:1–9. doi.org/10.5653/cerm.2012.39.1.1

13. Pall ML. 2013. Electromagnetic fields act via activation of voltage-gated calcium channels to produce beneficial or adverse effects. *J Cell Mol Med* 17:958–965. doi.org/10.1111/jcmm.12088
 14. Pall ML. 2015. Scientific evidence contradicts findings and assumptions of Canadian Safety Panel 6: microwaves act through voltage-gated calcium channel activation to induce biological impacts at non-thermal levels, supporting a paradigm shift for microwave/lower frequency electromagnetic field action. *Rev Environ Health* 3:99–116. doi.org/10.1515/reveh-2015-0001
 15. Hensinger P, Wilke E. 2016. Mobilfunk-Studienergebnisse bestätigen Risiken. *Studienrecherche* 2016–4 veröffentlicht. *umwelt · medizin · gesellschaft* 29(3).
 16. Houston BJ, Nixon B, King BV, De Iuliis GN, Aitken RJ. 2016. The effects of radiofrequency electromagnetic radiation on sperm function. *Reproduction* 152:R263–R276.
 17. Batista Napotnik T, Reberšek M, Vernier PT, Mali B, Miklavčič D. 2016. Effects of high voltage nanosecond electric pulses on eukaryotic cells (in vitro): a systematic review. *Bioelectrochemistry* 110:1–12. doi.org/10.1016/j.bioelechem.2016.02.011
 18. Asghari A, Khaki AA, Rajabzadeh A, Khaki A. 2016. A review on Electromagnetic fields (EMFs) and the reproductive system. *Electron Physician* 8(7):2655–2662. doi.org/10.19082/2655
 19. Pall ML. 2018. How cancer can be caused by microwave frequency electromagnetic field (EMF) exposures: EMF activation of voltage-gated calcium channels (VGCCs) can cause cancer including tumor promotion, tissue invasion and metastasis via 15 mechanisms (Kapitel 7). In: *Mobile Communications and Public Health*. Markov MS (Hrsg.). Boca Raton: CRC Press, 163–184.
 20. Pall ML. 2018. Wi-Fi is an important threat to human health. *Environ Res* 164:404–416.
 21. Wilke I. 2018. Biological and pathological effects of 2.45 GHz on cells, fertility, brain and behavior. *umwelt · medizin · gesellschaft* 31(1).
Deutsche Originalveröffentlichung: Wilke I. 2018. Biologische und pathologische Wirkungen der Strahlung von 2,45 GHz auf Zellen, Fruchtbarkeit, Gehirn und Verhalten.
umwelt · medizin · gesellschaft 31(1).
-
- Verminderte Fruchtbarkeit bei Männern, einschließlich Veränderungen beim Gewebeumbau in den Hoden, geringere Spermienzahl und Spermienqualität, verminderte Fruchtbarkeit bei Frauen, einschließlich Gewebeumbau der Eierstöcke, Verlust von Eizellen (Follikel), niedriger Spiegel der Sexualhormone (Östrogen, Progesteron, Testosteron), erhöhte Fehlgeburtenrate, geringe Libido:**
-
1. Glaser ZR, PhD. June 1971. Naval Medical Research Institute research report. Bibliography of reported biological phenomena ("effects") and clinical manifestations attributed to microwave and radio-frequency radiation. Report Nr. 2 (überarbeitet). <https://scholar.google.com/scholar?q=Glaser+naval+medical+microwave+radio-frequency+1972> (letzter Zugriff am 9. September 2017)
 2. Tolgskaya MS, Gordon ZV. 1973. Pathological effects of radio waves (aus dem Russischen übersetzt von B Haigh). New York/London: Consultants Bureau, 146 S.

3. Goldsmith JR. 1997. Epidemiological evidence relevant to radar (microwave) effects. *Environ Health Perspect* 105(Suppl 6):1579–1587.
4. Aitken RJ, De Iuliis GN. 2007. Origins and consequences of DNA damage in male germ cells. *Reprod Biomed Online* 14:727–733.
5. Hazout A, Menezo Y, Madelenat P, Yazbeck C, Selva J, Cohen-Bacrie P. 2008 [Causes and clinical implications of sperm DNA damages]. *Gynecol Obstet Fertil* 36:1109–1117.
6. Makker K, Varghese A, Desai NR, Mouradi R, Agarwal A. 2009. Cell phones: modern man's nemesis? *Reprod Biomed Online* 18:148–157.
7. Kang N, Shang XJ, Huang YF. 2010. [Impact of cell phone radiation on male reproduction]. *Zhonghua Nan Ke Xue* 16:1027–1030.
8. Gye MC, Park CJ. 2012. Effect of electromagnetic field exposure on the reproductive system. *Clin Exp Reprod Med* 39:1–9. doi.org/10.5653/cerm.2012.39.1.1
9. La Vignera S, Condorelli RA, Vicari E, D'Agata R, Calogero AE. 2012. Effects of the exposure to mobile phones on male reproduction: a review of the literature. *J Androl* 33:350–356.
10. Carpenter DO. 2013. Human disease resulting from exposure to electromagnetic fields. *Rev Environ Health* 28:159–172.
11. Nazıroğlu M, Yüksel M, Köse SA, Özkaya MO. 2013. Recent reports of Wi-Fi and mobile phone-induced radiation on oxidative stress and reproductive signaling pathways in females and males. *J Membr Biol* 246:869–875.
12. Adams JA, Galloway TS, Mondal D, Esteves SC, Mathews F. 2014. Effect of mobile telephones on sperm quality: a systematic review and meta-analysis. *Environ Int* 70:106–112.
13. Liu K, Li Y, Zhang G, Liu J, Cao J, Ao L, Zhang S. 2014. Association between mobile phone use and semen quality: a systematic review and meta-analysis. *Andrology* 2:49–501.
14. K Sri N. 2015. Mobile phone radiation: physiological & pathophysiological considerations. *Indian J Physiol Pharmacol* 59:125–135.
15. Hensinger P, Wilke E. 2016. Mobilfunk-Studien-ergebnisse bestätigen Risiken Studienrecherche 2016–4 veröffentlicht. *umwelt · medizin · gesellschaft* 29(3).
16. Houston BJ, Nixon B, King BV, De Iuliis GN, Aitken RJ. 2016. The effects of radiofrequency electromagnetic radiation on sperm function. *Reproduction* 152:R263–R276.
17. Pall ML. 2018. Wi-Fi is an important threat to human health. *Environ Res* 164:404–416.
18. Wilke I. 2018. Biological and pathological effects of 2.45 GHz on cells, fertility, brain and behavior. *umwelt · medizin · gesellschaft* 31(1).
Deutsche Originalveröffentlichung: Wilke I. 2018. Biologische und pathologische Wirkungen der Strahlung von 2,45 GHz auf Zellen, Fruchtbarkeit, Gehirn und Verhalten. *umwelt · medizin · gesellschaft* 31(1).

Neurologische und neuropsychiatrische Wirkungen:

1. Marha K. 1966. Biological effects of high-frequency electromagnetic fields (Übersetzung). ATD Report 66–92. 13. Juli 1966 (ATD Work Assignment Nr. 78, Task 11). <http://www.dtic.mil/docs/citations/AD0642029> (letzter Zugriff am 12. März 2018)

2. Glaser ZR, PhD. June 1971. Naval Medical Research Institute research report. Bibliography of reported biological phenomena ("effects") and clinical manifestations attributed to microwave and radio-frequency radiation. Report Nr. 2 (überarbeitet). <https://scholar.google.com/scholar?q=Glaser+naval+medical+microwave+radio-frequency+1972> (letzter Zugriff am 9. September 2017)
3. Tolgskaya MS, Gordon ZV. 1973. Pathological effects of radio waves (aus dem Russischen übersetzt von B Haigh). New York/London: Consultants Bureau, 146 S.
4. Bise W. 1978. Low power radio-frequency and microwave effects on human electroencephalogram and behavior. *Physiol Chem Phys* 10:387–398.
5. Raines JK. 1981. Electromagnetic field interactions with the human body: observed effects and theories. Greenbelt, Maryland: National Aeronautics and Space Administration, 116 S.
6. Frey AH. 1993. Electromagnetic field interactions with biological systems. *FASEB J* 7:272–281.
7. Lai H. 1994. Neurological effects of radiofrequency electromagnetic radiation. In: *Advances in Electromagnetic Fields in Living Systems*, Bd. 1, Lin JC (Hrsg.). New York: Plenum Press, 27–88.
8. Grigoriev IuG. 1996. [Role of modulation in biological effects of electromagnetic radiation]. *Radats Biol Radioecol* 36:659–670.
9. Lai H. 1998. Neurological effects of radiofrequency electromagnetic radiation. http://www.mapcruzin.com/radiofrequency/henry_lai2.htm (letzter Zugriff am 9. September 2017)
10. Aitken RJ, De Iuliis GN. 2007. Origins and consequences of DNA damage in male germ cells. *Reprod Biomed Online* 14:727–733.
11. Hardell L, Sage, C. 2008. Biological effects from electromagnetic field exposure and public exposure standards. *Biomed. Pharmacother* 62:104–109.
12. Makker K, Varghese A, Desai NR, Mouradi R, Agarwal A. 2009. Cell phones: modern man's nemesis? *Reprod Biomed Online* 18:148–157.
13. Khurana VG, Hardell L, Everaert J, Bortkiewicz A, Carlberg M, Ahonen M. 2010. Epidemiological evidence for a health risk from mobile phone base stations. *Int J Occup Environ Health* 16:263–267.
14. Levitt BB, Lai H. 2010. Biological effects from exposure to electromagnetic radiation emitted by cell tower base stations and other antenna arrays. *Environ Rev* 18:369–395. doi.org/10.1139/A10-018
15. Carpenter DO. 2013. Human disease resulting from exposure to electromagnetic fields. *Rev Environ Health* 28:159–172.
16. Politaški P, Bortkiewicz A, Zmyšný M. 2016. [Effects of radio- and microwaves emitted by wireless communication devices on the functions of the nervous system selected elements]. *Med Pr* 67:411–421.
17. Hensinger P, Wilke E. 2016. Mobilfunk-Studienergebnisse bestätigen Risiken. *Studienrecherche* 2016–4 veröffentlicht. *umwelt · medizin · gesellschaft* 29(3).
18. Pall ML. 2016. Microwave frequency electromagnetic fields (EMFs) produce widespread neuropsychiatric effects including depression. *J Chem Neuroanat* 75(Pt B):43–51. doi.org/10.1016/j.jchemneu.2015.08.001
19. Hecht K. 2016. Health implications of long-term exposures to electrosmog. Brochure 6 of the Brochure Series of the Competence Initiative for the Protection of Humanity, the Environment and Democracy. <http://kompetenzinitiative.net/KIT/>

wp-content/uploads/2016/07/KI_Brochure-6_K_Hecht_web.pdf (letzter Zugriff am 11. Februar 2018)

Deutsche Originalveröffentlichung: Hecht K. 2012. Zu den Folgen der Langzeiteinwirkungen von Elektromog. Heft 6 der Schriftenreihe der Kompetenzinitiative zum Schutz von Mensch, Umwelt und Demokratie.

http://competence-initiative.net/KIT/wp-content/uploads/2014/09/ki_heft-6_web.pdf (letzter Zugriff 23. November 2018)

20. Sangün Ö, Dündar B, Çömlekçi S, Büyükgebiz A. 2016. The effects of electromagnetic field on the endocrine system in children and adolescents. *Pediatr Endocrinol Rev* 13:531.
21. Belyaev I, Dean A, Eger H, Hubmann G, Jandrisovits R, Kern M, Kundi M, Moshhammer H, Lercher P, Müller K, Oberfeld G, Ohnsorge P, Pelzmann P, Scheingraber C, Thill R. 2016. EUROPAEM EMF Guideline 2016 for the prevention, diagnosis and treatment of EMF-related health problems and illnesses. *Rev Environ Health* 31(3):363–397. doi.org/10.1515/reveh-2016-0011
Deutsche Übersetzung: Belyaev I, Dean A, Eger H, Hubmann G, Jandrisovits R, Kern M, Kundi M, Moshhammer H, Lercher P, Müller K, Oberfeld G, Ohnsorge P, Pelzmann P, Scheingraber C, Thill R. 2016. EUROPAEM Leitlinie 2016 zur Prävention, Diagnostik und Therapie EMF-bedingter Beschwerden und Krankheiten. <https://shop.diagnose-funk.org/Dokumentation-EUROPAEM-EMF-Leitlinie-2016-2-Auflage-11-2017-84S-A4> (letzter Zugriff am 23. November 2018)
22. Zhang J, Sumich A, Wang GY. 2017. Acute effects of radiofrequency electromagnetic field emitted by mobile phone on brain function. *Bioelectromagnetics* 38:329–338. doi.org/10.1002/bem.22052

23. Lai H. 2018. A summary of recent literature (2007–2017) on neurological effects of radio frequency radiation (Kapitel 8). In: *Mobile Communications and Public Health*. Markov MS (Hrsg.). Boca Raton: CRC Press, 185–220.

24. Pall ML. 2018. Wi-Fi is an important threat to human health. *Environ Res* 164:404–416.

25. Wilke I. 2018. Biological and pathological effects of 2.45 GHz on cells, fertility, brain and behavior. *umwelt · medizin · gesellschaft* 31(1).

Deutsche Originalveröffentlichung: Wilke I. 2018. Biologische und pathologische Wirkungen der Strahlung von 2,45 GHz auf Zellen, Fruchtbarkeit, Gehirn und Verhalten. *umwelt · medizin · gesellschaft* 31(1).

Apoptose/Zelltod

(ein wichtiger Vorgang bei der Entstehung von neurodegenerativen Erkrankungen, der auch bei der Entstehung von Unfruchtbarkeit eine wichtige Rolle spielt):

1. Glaser ZR, PhD. June 1971. Naval Medical Research Institute research report. Bibliography of reported biological phenomena ("effects") and clinical manifestations attributed to microwave and radio-frequency radiation. Report Nr. 2 (überarbeitet). <https://scholar.google.com/scholar?q=Glaser+naval+medical+microwave+radio-frequency+1972> (letzter Zugriff am 9. September 2017)
2. Tolgskaya MS, Gordon ZV. 1973. Pathological effects of radio waves (aus dem Russischen übersetzt von B Haigh). New York/London: Consultants Bureau, 146 S.

3. Raines JK. 1981. Electromagnetic field interactions with the human body: observed effects and theories. Greenbelt, Maryland: National Aeronautics and Space Administration, 116 S.
4. Hardell L, Sage C. 2008. Biological effects from electromagnetic field exposure and public exposure standards. *Biomed. Pharmacother.* 62:104–109. doi.org/10.1016/j.biopha.2007.12.004
5. Makker K, Varghese A, Desai NR, Mouradi R, Agarwal A. 200. Cell phones: modern man's nemesis? *Reprod Biomed Online* 18:148–157.
6. Levitt BB, Lai H. 2010. Biological effects from exposure to electromagnetic radiation emitted by cell tower base stations and other antenna arrays. *Environ. Rev* 18:369–395. doi.org/10.1139/A10-018
7. Yakymenko I, Sidorik E. 2010. Risks of carcinogenesis from electromagnetic radiation and mobile telephony devices. *Exp Oncol* 32:729–736.
8. Yakimenko IL, Sidorik EP, Tsybulin AS. 2011. [Metabolic changes in cells under electromagnetic radiation of mobile communication systems]. *Ukr Biokhim Zh* (1999). 2011 Mar–Apr;83(2):2–28.
9. Pall ML. 2013. Electromagnetic fields act via activation of voltage-gated calcium channels to produce beneficial or adverse effects. *J Cell Mol Med* 17:958–965. doi.org/10.1111/jcmm.12088.
10. Pall ML. 2016. Microwave frequency electromagnetic fields (EMFs) produce widespread neuropsychiatric effects including depression. *J Chem Neuroanat* 75(Pt B):43–51. doi.org/10.1016/j.jchemneu.2015.08.001
11. Batista Napotnik T, Reberšek M, Vernier PT, Mali B, Miklavčič D. 2016. Effects of high voltage nanosecond electric pulses on eukaryotic cells (in vitro): a systematic review. *Bioelectrochemistry* 110:1–12. doi.org/10.1016/j.bioelechem.2016.02.011
12. Asghari A, Khaki AA, Rajabzadeh A, Khaki A. 2016. A review on electromagnetic fields (EMFs) and the reproductive system. *Electron Physician* 8(7):2655–2662. doi.org/10.19082/2655
13. Pall ML. 2018. Wi-Fi is an important threat to human health. *Environ Res* 164:404–416.

Oxidativer Stress / Schäden durch freie Radikale (wichtige Mechanismen, die an fast allen chronischen Krankheiten beteiligt sind; direkte Ursache für zelluläre DNA-Schäden):

1. Raines JK. 1981. Electromagnetic field interactions with the human body: observed effects and theories. Greenbelt, Maryland: National Aeronautics and Space Administration, 116 S.
2. Hardell L, Sage C. 2008. Biological effects from electromagnetic field exposure and public exposure standards. *Biomed. Pharmacother* 62:104–109.
3. Hazout A, Menezo Y, Madelenat P, Yazbeck C, Selva J, Cohen-Bacrie P. 2008. [Causes and clinical implications of sperm DNA damages]. *Gynecol Obstet Fertil* 36:1109–1117.
4. Makker K, Varghese A, Desai NR, Mouradi R, Agarwal A. 2009. Cell phones: modern man's nemesis? *Reprod Biomed Online* 18:148–157.
5. Desai NR, Kesari KK, Agarwal A. 2009. Pathophysiology of cell phone radiation: oxidative stress and carcinogenesis with focus on the male reproductive system. *Reproduct Biol Endocrinol* 7:114.
6. Yakymenko I, Sidorik E. 2010. Risks of carcinogenesis from electromagnetic radiation and mobile telephony devices. *Exp Oncol* 32:729–736.

7. Yakimenko IL, Sidorik EP, Tsybulin AS. 2011. [Metabolic changes in cells under electromagnetic radiation of mobile communication systems]. Ukr Biokhim Zh (1999). 2011 Mar–Apr;83(2):20–28.
 8. Consales C, Merla C, Marino C, Benassi B. 2012. Electromagnetic fields, oxidative stress, and neurodegeneration. *Int J Cell Biol* 2012(2):683897.
 9. La Vignera S, Condorelli RA, Vicari E, D'Agata R, Calogero AE. 2012. Effects of the exposure to mobile phones on male reproduction: a review of the literature. *J Androl* 33:350–356.
 10. Pall ML. 2013. Electromagnetic fields act via activation of voltage-gated calcium channels to produce beneficial or adverse effects. *J Cell Mol Med* 17:958–965. doi.org/10.1111/jcmm.12088
 11. Nazıroğlu M, Yüksel M, Köse SA, Özkaya MO. 2013. Recent reports of Wi-Fi and mobile phone-induced radiation on oxidative stress and reproductive signaling pathways in females and males. *J Membr Biol* 246:869–875.
 12. Pall ML. 2015. Scientific evidence contradicts findings and assumptions of Canadian Safety Panel 6: microwaves act through voltage-gated calcium channel activation to induce biological impacts at non-thermal levels, supporting a paradigm shift for microwave/lower frequency electromagnetic field action. *Rev Environ Health* 3:99–116.
 13. Yakymenko I, Tsybulin O, Sidorik E, Henshel D, Kyrylenko O, Kysylenko S. 2015. Oxidative mechanisms of biological activity of low-intensity radiofrequency radiation. *Electromagnetic Biol Med: Early Online* 116. ISSN: 1536–8378.
 14. Hensinger P, Wilke E. 2016. Mobilfunk-Studienergebnisse bestätigen Risiken. *Studienrecherche* 2016–4 veröffentlicht. *umwelt · medizin · gesellschaft* 29(3).
 15. Houston BJ, Nixon B, King BV, De Iuliis GN, Aitken RJ. 2016. The effects of radiofrequency electromagnetic radiation on sperm function. *Reproduction* 152:R263–R276.
 16. Dasdag S, Akdag MZ. 2016. The link between radiofrequencies emitted from wireless technologies and oxidative stress. *J Chem Neuroanat* 75(Pt B):85–93.
 17. Wang H, Zhang X. 2017. Magnetic fields and reactive oxygen species. *Int J Mol Sci* 18(10). pii: E2175. doi.org/10.3390/ijms18102175
 18. Pall ML. 2018. Wi-Fi is an important threat to human health. *Environ Res* 164:404–416.
 19. Wilke I. 2018. Biological and pathological effects of 2.45 GHz on cells, fertility, brain and behavior. *umwelt · medizin · gesellschaft* 31(1).
- Deutsche Originalveröffentlichung: Wilke I. 2018. Biologische und pathologische Wirkungen der Strahlung von 2,45 GHz auf Zellen, Fruchtbarkeit, Gehirn und Verhalten. *umwelt · medizin · gesellschaft* 31(1).

Hormonelle (endokrine) Wirkungen:

1. Glaser ZR, PhD. June 1971. Naval Medical Research Institute research report. Bibliography of reported biological phenomena ("effects") and clinical manifestations attributed to microwave and radio-frequency radiation. Report Nr. 2 (überarbeitet). <https://scholar.google.com/scholar?q=Glaser+naval+medical+microwave+radio-frequency+1972> (letzter Zugriff am 9. September 2017)
2. Tolgskaya MS, Gordon ZV. 1973. Pathological effects of radio waves (aus dem Russischen übersetzt von B Haigh). New York/London: Consultants Bureau, 146 S.

3. Raines JK. 1981. Electromagnetic field interactions with the human body: observed effects and theories. Greenbelt, Maryland: National Aeronautics and Space Administration, 116 S.
 4. Hardell L, Sage C. 2008. Biological effects from electromagnetic field exposure and public exposure standards. *Biomed. Pharmacother* 62:104–109.
 5. Makker K, Varghese A, Desai NR, Mouradi R, Agarwal A. 2009. Cell phones: modern man's nemesis? *Reprod Biomed Online* 18:148–157.
 6. Gye MC, Park CJ. 2012. Effect of electromagnetic field exposure on the reproductive system. *Clin Exp Reprod Med* 39:1–9. doi.org/10.5653/cerm.2012.39.1.1
 7. Pall ML. 2015. Scientific evidence contradicts findings and assumptions of Canadian Safety Panel 6: microwaves act through voltage-gated calcium channel activation to induce biological impacts at non-thermal levels, supporting a paradigm shift for microwave/lower frequency electromagnetic field action. *Rev Environ Health* 3:99–116.
 8. Sangün Ö, Dündar B, Çömlekçi S, Büyükgözü A. 2016. The Effects of Electromagnetic Field on the Endocrine System in Children and Adolescents. *Pediatr Endocrinol Rev* 13:531–545.
 9. Hecht K. 2016. Health implications of long-term exposures to electrosmog. Brochure 6 of the Brochure Series of the Competence Initiative for the Protection of Humanity, the Environment and Democracy. http://kompetenzinitiative.net/KIT/wp-content/uploads/2016/07/KI_Brochure-6_K_Hecht_web.pdf (letzter Zugriff am 11. Februar 2018) Deutsche Originalveröffentlichung: Hecht K. 2012. Zu den Folgen der Langzeiteinwirkungen von Elektrosmog. Heft 6 der Schriftenreihe der Kompetenzinitiative zum Schutz von Mensch, Umwelt und Demokratie. http://competence-initiative.net/KIT/wp-content/uploads/2014/09/ki_heft-6_web.pdf (letzter Zugriff 23. November 2018)
 10. Asghari A, Khaki AA, Rajabzadeh A, Khaki A. 2016. A review on electromagnetic fields (EMFs) and the reproductive system. *Electron Physician* 8(7):2655–2662. doi.org/10.19082/2655.
 11. Pall ML. 2018. Wi-Fi is an important threat to human health. *Environ Res* 164:404–416.
 12. Wilke I. 2018. Biological and pathological effects of 2.45 GHz on cells, fertility, brain and behavior. *umwelt · medizin · gesellschaft* 31(1).
- Deutsche Originalveröffentlichung: Wilke I. 2018. Biologische und pathologische Wirkungen der Strahlung von 2,45 GHz auf Zellen, Fruchtbarkeit, Gehirn und Verhalten. *umwelt · medizin · gesellschaft* 31(1).
-
- Anstieg des intrazellulären Calciums: Der intrazelluläre Calciumspiegel wird abgesehen von Spitzenzeiten, bei denen es sich um regulative Antworten handelt, immer sehr niedrig gehalten (normalerweise ungefähr 2×10^{-9} M), so dass ein anhaltend erhöhter intrazellulärer Calciumspiegel zu vielen pathophysiologischen (Krankheit verursachenden) Ereignissen führt.**
-
1. Adey WR. 1988. Cell membranes: the electromagnetic environment and cancer promotion. *Neurochem Res* 13:671–677.
 2. Walleczek J. 1992. Electromagnetic field effects on cells of the immune system: the role of calcium signaling. *FASEB J* 6:3177–3185.

3. Adey WR. 1993. Biological effects of electromagnetic fields. *J Cell Biochem* 51:410–416.
4. Frey AH. 1993. Electromagnetic field interactions with biological systems. *FASEB J* 7:272–281.
5. Funk RHW, Monsees T, Özkucur N. 2009. Electromagnetic effects—From cell biology to medicine. *Prog Histochem Cytochem* 43:177–264.
6. Yakymenko IL, Sidorik EP, Tsybulin AS. 1999. [Metabolic changes in cells under electromagnetic radiation of mobile communication systems]. *Ukr Biokhim Zh* (1999), 2011 Mar–Apr;83(2):20–28.
7. Gye MC, Park CJ. 2012. Effect of electromagnetic field exposure on the reproductive system. *Clin Exp Reprod Med* 39:1–9. doi.org/10.5653/cerm.2012.39.1.1
8. Pall ML. 2013. Electromagnetic fields act via activation of voltage-gated calcium channels to produce beneficial or adverse effects. *J Cell Mol Med* 17:958–965. doi.org/10.1111/jcmm.12088
9. Pall ML. 2014. Electromagnetic field activation of voltage-gated calcium channels: role in therapeutic effects. *Electromagn Biol Med* 33(4):251. doi.org/10.3109/15368378.2014.906447
10. Pall ML. 2015. How to approach the challenge of minimizing non-thermal health effects of microwave radiation from electrical devices. *International Journal of Innovative Research in Engineering & Management (IJIREM)* ISSN: 2350-0557, 2(5):71–76.
11. Pall ML. 2015. Scientific evidence contradicts findings and assumptions of Canadian Safety Panel 6: microwaves act through voltage-gated calcium channel activation to induce biological impacts at non-thermal levels, supporting a paradigm shift for microwave/lower frequency electromagnetic field action. *Rev Environ Health* 3:99–116. doi.org/10.1515/reveh-2015-0001
12. Pall ML. 2016. Electromagnetic fields act similarly in plants as in animals: probable activation of calcium channels via their voltage sensor. *Curr Chem Biol* 10:74–82.
13. Pall ML. 2016. Microwave frequency electromagnetic fields (EMFs) produce widespread neuropsychiatric effects including depression. *J Chem Neuroanat* 75(Pt B):43–51. doi.org/10.1016/j.jchemneu.2015.08.001
14. Batista Napotnik T, Reberšek M, Vernier PT, Mali B, Miklavčič D. 2016. Effects of high voltage nanosecond electric pulses on eukaryotic cells (in vitro): a systematic review. *Bioelectrochemistry* 110:1–12. doi.org/10.1016/j.bioelechem.2016.02.011
15. Asghari A, Khaki AA, Rajabzadeh A, Khaki A. 2016. A review on electromagnetic fields (EMFs) and the reproductive system. *Electron Physician*. 8(7):2655–2662. doi.org/10.19082/2655

Gepulste elektromagnetische Felder sind in den meisten Fällen wesentlich biologisch aktiver als nicht gepulste Felder. Das ist wichtig, da alle mobilen Geräte bei der drahtlosen Kommunikation mit gepulsten Signalen arbeiten. Und je „smarter“ ein Gerät ist, desto mehr pulst es, da diese Pulsung die Informationen überträgt. Daher sollte also klar sein, dass man den Einfluss der Pulsung nicht untersuchen könnte, wenn es diese durch elektromagnetische Felder ausgelösten biologischen Wirkungen gar nicht gäbe. Alleine die Studien zur Pulsung zeigen uns jedoch, dass es viele solche Wirkungen gibt.

1. Osipov YuA. 1965. [Labor hygiene and the effect of radiofrequency electromagnetic fields on workers]. Leningrad Meditsina Publishing House, 220 S.
2. Pollack H, Healer J. Mai 1967. Review of information on hazards to personnel from high-frequency electromagnetic radiation. Institute for Defense Analyses; Research and Engineering Support Division. IDA/HQ 67-6211, Series B.
3. Frey AH. 1974. Differential biologic effects of pulsed and continuous electromagnetic fields and mechanisms of effect. *Ann N Y Acad Sci* 238:273–279.
4. Creighton MO, Larsen LE, Stewart-DeHaan PJ, Jacobson JH, Sanwal M, Baskerville JC, Bassen HE, Brown DO, Trevithick JR. 1987. In vitro studies of microwave-induced cataract. II. Comparison of damage observed for continuous wave and pulsed microwaves. *Exp Eye Res* 45:357–373.
5. Grigoriev IG. 1996. [Role of modulation in biological effects of electromagnetic radiation]. *Radiats Biol Radioecol* 36:659–670.
6. Belyaev I. 2005. Non-thermal biological effects of microwaves. *Microwave Rev* 11:13–29.
7. Belyaev I. 2005. Non-thermal biological effects of microwaves: current knowledge, further perspective and urgent needs. *Electromagn Biol Med* 24(3):375–403.
8. Markov MS. 2007. Pulsed electromagnetic field therapy: history, state of the art and future. *The Environmentalist* 27:465–475.
9. Van Boxem K, Huntoon M, Van Zundert J, Patijn J, van Kleef M, Joosten EA. 2014. Pulsed radiofrequency: a review of the basic science as applied to the pathophysiology of radicular pain: a call for clinical translation. *Reg Anesth Pain Med* 39(2):149–159.
10. Belyaev I. 2015. Biophysical mechanisms for nonthermal microwave effects. In: *Electromagnetic Fields in Biology and Medicine*. Markov MS (Hrsg.). New York: CRC Press, 49–67.
11. Pall ML. 2015. Scientific evidence contradicts findings and assumptions of Canadian Safety Panel 6: microwaves act through voltage-gated calcium channel activation to induce biological impacts at non-thermal levels, supporting a paradigm shift for microwave/lower frequency electromagnetic field action. *Rev Environ Health* 3:99–116. doi.org/10.1515/reveh-2015-0001
12. Panagopoulos DJ, Johansson O, Carlo GL. 2015. Real versus simulated mobile phone exposures in experimental studies. *Bio-Med Res Int* 2015, Artikel ID 607053, 8 S. doi.org/10.1155/2015/607053
13. Batista Napotnik T, Reberšek M, Vernier PT, Mali B, Miklavčič D. 2016. Effects of high voltage nanosecond electric pulses on eukaryotic cells (in vitro): a systematic review. *Bioelectrochemistry* 110:1–12. doi.org/10.1016/j.bioelechem.2016.02.011

Die Exposition gegenüber elektromagnetischen Feldern ist krebserregend:

1. Dwyer MJ, Leeper DB. 1978. A current literature report on the carcinogenic properties of ionizing and nonionizing radiation. DHEW Publication (NIOSH) 78–134.
2. Marino AA, Morris DH. 1985. Chronic electromagnetic stressors in the environment. A risk factor in human cancer. *J Environ Sci Health C3*:189–219.

3. Adey WR. 1988. Cell membranes: the electromagnetic environment and cancer promotion. *Neurochem Res* 13:671–677.
4. Adey WR. 1990. Joint actions of environmental nonionizing electromagnetic fields and chemical pollution in cancer promotion. *Environ Health Perspect* 86:297–305.
5. Frey AH. 1993. Electromagnetic field interactions with biological systems. *FASEB J* 7:272–281.
6. Goldsmith JR. 1995. Epidemiological evidence of radiofrequency radiation (microwave) effects on health in military, broadcasting and occupational settings. *Int J Occup Environ Health* 1:47–57.
7. Goldsmith JR. 1997. Epidemiologic evidence relevant to radar (microwave) effects. *Env Health Perspect* 105(Suppl 6):1579–1587.
8. Kundi M, Mild K, Hardell L, Mattsson M. 2004. Mobile telephones and cancer—a review of the epidemiological evidence. *J Toxicol Env Health, Part B* 7:351–384.
9. Kundi M. 2004. Mobile phone use and cancer. *Occup Env Med* 61:560–570.
10. Behari J, Paulraj R. 2007. Biomarkers of induced electromagnetic field and cancer. *Indian J Exp Biol* 45:77–85.
11. Hardell L, Carlberg M, Soderqvist F, Hansson Mild K. 2008. Meta-analysis of long-term mobile phone use and the association with brain tumors. *Int J Oncol* 32:1097–1103.
12. Khurana VG, Teo C, Kundi M, Hardell L, Carlberg M. 2009. Cell phones and brain tumors: a review including the long-term epidemiologic data. *Surg Neurol* 72:205–214.
13. Desai NR, Kesari KK, Agarwal A. 2009. Pathophysiology of cell phone radiation: oxidative stress and carcinogenesis with focus on the male reproductive system. *Reproduct Biol Endocrinol* 7:114.
14. Davanipour Z, Sobel E. 2009. Long-term exposure to magnetic fields and the risks of Alzheimer's disease and breast cancer: further biological research. *Pathophysiology* 16:149–156.
15. Yakymenko I, Sidorik E. 2010. Risks of carcinogenesis from electromagnetic radiation and mobile telephony devices. *Exp Oncol* 32:729–736.
16. Carpenter DO. 2010. Electromagnetic fields and cancer: the cost of doing nothing. *Rev Environ Health* 25:7–80.
17. Giuliani L, Soffritti M (Hrsg.). 2010. Non-thermal effects and mechanisms of interaction between electromagnetic fields and living matter. Ramazzini Institute. *Eur J Oncol Library Volume 5*, National Institute for the Study and Control of Cancer and Environmental Diseases "Bernardino Ramazzini" Bologna, Italy, 400-seitige Monografie.
18. Khurana VG, Hardell L, Everaert J, Bortkiewicz A, Carlberg M, Ahonen M. 2010. Epidemiological evidence for a health risk from mobile phone base stations. *Int J Occup Environ Health* 16:263–267.
19. Yakymenko I, Sidorik E, Kyrylenko S, Chekhun V. 2011. Long-term exposure to microwave radiation provokes cancer growth: evidences from radars and mobile communication systems. *Exp Oncol* 33(2):62–70.
20. BioInitiative Working Group, Carpenter D und Sage C (Hrsg.). 2012. BioInitiative 2012: a rationale for biologically based exposure standards for electromagnetic radiation. <http://www.bioinitiative.org/participants/why-we-care/>
21. Ledoigt G, Belpomme D. 2013. Cancer induction molecular pathways and HF-EMF irradiation. *Adv Biol Chem* 3:177–186.

22. Hardell L, Carlberg M. 2013. Using the Hill viewpoints from 1965 for evaluating strengths of evidence of the risk for brain tumors associated with use of mobile and cordless phones. *Rev Environ Health* 28:97–106. doi.org/10.1515/reveh-2013-0006
23. Hardell L, Carlberg M, Hansson Mild K. 2013. Use of mobile phones and cordless phones is associated with increased risk for glioma and acoustic neuroma. *Pathophysiology* 20(2):85–110.
24. Carpenter DO. 2013. Human disease resulting from exposure to electromagnetic fields. *Rev Environ Health* 28:159–172.
25. Davis DL, Kesari S, Soskolne CL, Miller AB, Stein Y. 2013. Swedish review strengthens grounds for concluding that radiation from cellular and cordless phones is a probable human carcinogen. *Pathophysiology* 20:123–129.
26. Morgan LL, Miller AB, Sasco A, Davis DL. 2015. Mobile phone radiation causes brain tumors and should be classified as a probable human carcinogen (2A). *Int J Oncol* 46(5): 1865–1871.
27. Mahdavi M, Yekta R, Tackallou SH. 2015. Positive correlation between ELF and RF electromagnetic fields on cancer risk. *J Paramed Sci* 6(3), ISSN 2008–4978.
28. Carlberg M, Hardell L. 2017. Evaluation of mobile phone and cordless phone use and glioma risk using the Bradford Hill viewpoints from 1965 on association or causation. *BioMed Res Int* 2017, Artikel ID 9218486. doi.org/10.1155/2017/9218486
29. Bortkiewicz A, Gadzicka E, Szymczak W. 2017. Mobile phone use and risk for intracranial tumors and salivary gland tumors – a meta-analysis. *Int J Occup Med Environ Health* 30:27–43.
30. Bielsa-Fernández P, Rodríguez-Martín B. 2017. [Association between radiation from mobile phones and tumour risk in adults]. *Gac Sanit* 32(1):81–91. doi.org/10.1016/j.gaceta.2016.10.014
31. Alegría-Loyola MA, Galnares-Olalde JA, Mercado M. 2017. [Tumors of the central nervous system]. *Rev Med Inst Mex Seguro Soc* 55:330–334.
32. Prasad M, Kathuria P, Nair P, Kumar A, Prasad K. 2017. Mobile phone use and risk of brain tumours: a systematic review of association between study quality, source of funding, and research outcomes. *Neurol Sci* 38(5):797–810. doi.org/10.1007/s10072-017-2850-8
33. Miller A. 2017. References on cell phone radiation and cancer. <https://ehtrust.org/references-cell-phone-radio-frequency-radiation-cancer/> (letzter Zugriff am 9. September 2017)
34. Hardell L. 2017. World Health Organization, radiofrequency radiation and health – a hard nut to crack (review). *Int J Oncol* 51:405–413.
35. Pall ML. 2018. How cancer can be caused by microwave frequency electromagnetic field (EMF) exposures: EMF activation of voltage-gated calcium channels (VGCCs) can cause cancer including tumor promotion, tissue invasion and metastasis via 15 mechanisms (Kapitel 7). In: *Mobile Communications and Public Health*. Markov MS (Hrsg.). Boca Raton: CRC Press, 163–184.

Jede einzelne der gelisteten Übersichtsarbeiten zitiert im Allgemeinen 5 bis mehr als 100 Studien aus der Primärliteratur, die jeweils die nicht thermische Wirkung elektromagnetischer Felder dokumentieren, unter der sie gelistet sind. Daraus folgt, dass es nicht nur 11 oder mehr Übersichtsarbeiten gibt, die jede dieser Wirkungen dokumentieren, sondern es gibt auch eine sehr umfassende Primärliteratur, die ebenfalls diese Wirkungen belegt. Daraus folgt, dass die Sicherheitsstandards von ICNIRP, FCC und anderen internationalen Organisationen, die ausschließlich auf thermischen Wirkungen beruhen, nicht ausreichen. Und es hat viele Eingaben und zusätzliche Stellungnahmen internationaler Gruppen von Wissenschaftlern gegeben, die ihrer großen Besorgnis darüber Ausdruck verliehen haben. Daraus folgt, dass die Sicherheitsstandards von ICNIRP, FCC und anderen internationalen Organisationen völlig unwissenschaftlich sind und man sich auf diese nicht verlassen kann, wenn es um den Schutz unserer Gesundheit geht.

Kapitel 2

Wie jede einzelne dieser Wirkungen elektromagnetischer Felder durch die Aktivierung der spannungsabhängigen Calciumkanäle direkt erzeugt wird: die außergewöhnliche Empfindlichkeit der Spannungssensoren gegenüber elektromagnetischen Feldern

In meiner Arbeit [4] aus dem Jahr 2013 analysiere ich 24 verschiedene Studien (es gibt inzwischen insgesamt 26 [5]), die die Wirkung von Calciumkanalblockern bei der Exposition gegenüber schwachen elektromagnetischen Feldern untersuchen. Sowohl im Frequenzbereich der Hochfrequenz als auch der Niederfrequenz konnte in allen Studien gezeigt werden, dass die Auswirkungen jeweils durch Calciumkanalblocker unterbunden werden, die ganz gezielt spannungsabhängige Calciumkanäle (VGCC) blockieren. In diesen Studien kamen fünf verschiedene Arten von Calciumkanalblockern zum Einsatz, die alle eine hohe Spezifität aufweisen, sich in ihrer Struktur deutlich voneinander unterscheiden und an verschiedenen Bindungsorten an den spannungsabhängigen Calciumkanälen (VGCC) andocken. In jenen Studien, in denen mehrere Wirkungen untersucht wurden, wurden alle untersuchten Wirkungen durch die Calciumkanalblocker entweder stark verringert oder sogar gänzlich unterbunden. Diese Studien zeigen, dass elektromagnetische Felder durch die Aktivierung von spannungsabhängigen Calciumkanälen verschiedene nicht thermische Wirkungen auf viele menschliche und tierische Zellen ausüben. Das trifft auch auf pflanzliche Zellen zu, in denen ähnliche Calciumkanäle vorkommen [6]. Darüber hinaus können viele verschiedene Wirkungen, die durch die Befeldung mit elektromagnetischen Feldern in Wiederholungsstudien und den weiter oben besprochenen Studien erzeugt wurden, auch durch die Folgepro-

zesse ausgelöst werden, die durch die Erhöhung des intrazellulären Calciums ($[Ca^{2+}]_i$) bei der Aktivierung der spannungsabhängigen Calciumkanäle (VGCC) angestoßen werden. Darauf wird weiter unten noch näher eingegangen.

Verschiedene elektromagnetische Felder aktivieren spannungsabhängige Calciumkanäle (VGCC), wie in den Studien zu Calciumkanalblockern gezeigt werden konnte. Dazu gehören Felder im Mikrowellenbereich, Felder mit Pulsung im Nanosekundenbereich, Felder im Bereich der Zwischenfrequenzen, niederfrequente elektromagnetische Felder (ELF) und sogar statische elektrische Felder und statische Magnetfelder.

Es ist wichtig zu erörtern, warum die spannungsabhängigen Calciumkanäle (VGCC) so leicht durch diese schwachen elektromagnetischen Felder aktiviert werden können. Diese Kanäle besitzen alle einen Spannungssensor, der aus vier α -Helices in der Plasmamembran besteht, die jeweils als S4-Helix bezeichnet werden. Diese S4-Helices sind alle mit 5 positiv geladenen Ionen bestückt, so dass der Spannungssensor mit insgesamt 20 positiv geladenen Ionen aufwarten kann [5, 8], die allesamt in die Doppellipidschicht der Plasmamembran eingelagert sind. Aus drei verschiedenen Gründen sind die auf den Spannungssensor wirkenden Kräfte außerordentlich hoch [5, 8].

1. Da der Spannungssensor aus 20 geladenen Ionen besteht, sind die elektrischen Kräfte im Spannungssensor auch 20 Mal höher als bei einem einzelnen geladenen Ion.

2. Da sich diese geladenen Ionen in der Doppelschicht der Membran befinden, wo die Permittivität rund 1/120 der Permittivität im wässrigen Milieu der Zelle beträgt, sind die hier wirkenden elektrischen Kräfte nach dem Coulomb-Gesetz auch rund 120 Mal stärker als jene, die auf die geladenen Teilchen im wässrigen Milieu der Zelle wirken.

3. Da die Plasmamembran einen hohen elektrischen Widerstand besitzt und im Gegensatz dazu das wässrige Milieu des Zellinneren höchst leitfähig ist, geht man davon aus, dass der elektrische Gradient an der Plasmamembran rund 3000 Mal höher ist.

Wenn man nun vor dem Hintergrund dieser Faktoren die Kräfte, die auf einen Spannungssensor wirken, mit den Kräften vergleicht, die auf einfach geladene Gruppen im wässrigen Milieu des Zellinneren wirken, dann sind die Kräfte im Spannungssensor ungefähr 7,2 Millionen Mal höher ($20 \times 120 \times 3000$) [5, 8]. Die Gesetze der Physik sagen also voraus, dass es außergewöhnlich starke Kräfte sind, die die spannungsabhängigen Calciumkanäle (VGCC) über die Spannungssensoren aktivieren. Die Biologie erklärt uns dabei, dass die spannungsabhängigen Calciumkanäle das Hauptangriffsziel der elektromagnetischen Felder sind und die Physik erklärt uns, warum sie das Hauptangriffsziel sind. Somit weisen die Physik und die Biologie in genau dieselbe Richtung.

Wir verfügen damit über sehr gewichtige Argumente, dass elektromagnetische Felder direkt auf die Spannungssensoren einwirken, um die Calciumkanäle zu aktivieren. Es gibt auch noch mehrere andere Hinweise, die alle diesen Standpunkt untermauern:

1. In einer Studie von Pilla [12] wurde beobachtet, dass gepulste elektromagnetische Felder in Zellkulturen zu einem „sofortigen“ Anstieg bei der Calcium-Calmodulin-abhängigen Synthese von Stickstoffmonoxid führten. Es wurde außerdem gezeigt, dass die Zellkulturen nach der Befeldung große Mengen an Calciumionen ($[Ca^{2+}]_i$) erzeugt haben mussten, was wiederum einen starken Anstieg bei der Synthese von Stickstoffmonoxid nach sich zog. Das Stickstoffmonoxid diffundierte aus den Zellen und ging von dem wässrigen Medium oberhalb der Zellen in den gasförmigen Zustand über. Dort wurde der Gehalt von Stickstoffmonoxid durch eine entsprechende Elektrode aufgezeichnet. Dieser gesamte Vorgang spielte sich in weniger als fünf Sekunden ab. Damit ist fast jeder denkbare indirekte Effekt ausgeschlossen, außer vielleicht die Depolarisation der Plasmamembran. Es ist also ziemlich wahrscheinlich, dass die gepulsten elektromagnetischen Felder direkt auf die Spannungssensoren der spannungsabhängigen Calciumkanäle (VGCC) und vielleicht auch der spannungsabhängigen Natriumkanäle wirken, um den Spiegel des intrazellulären Calciums ($[Ca^{2+}]_i$) zu erhöhen.

2. Es gibt auch noch weitere Studienergebnisse, die auf eine direkte Einwirkung der elektromagnetischen Felder auf die Spannungssensoren hinweisen. Zusätzlich zu den spannungsabhängigen Calciumkanälen gibt es auch noch spannungsabhängige Natrium-, Kalium- und Chloridkanäle, und jeder dieser Ionenkanäle verfügt über einen ähnlichen Spannungssensor. Lu et al. [13] stellten fest, dass elektromagnetische Felder neben den spannungsabhängigen Calciumkanälen (VGCC) auch spannungsabhängige Natriumkanäle aktivieren. Tabor et al. [14] beobachteten, dass Mauthner-Neuronen (die darauf spezialisiert sind, bei Fischen sehr schnelle Fluchtreaktionen auszulösen) quasi sofort durch elektrische

Impulse aktiviert wurden. Und die damit verbundene Aktivierung der spannungsabhängigen Natriumkanäle führte anschließend zu einem sehr starken Anstieg des intrazellulären Calciums ($[Ca^{2+}]_i$). Zhang et al. [15] berichteten, dass elektromagnetische Felder nicht nur spannungsabhängige Calciumkanäle (VGCC) aktivierten, sondern auch Kalium- und Chloridkanäle. Im Vergleich zu den Calciumkanälen spielten die anderen spannungsabhängigen Ionenkanäle für die biologischen Wirkungen jedoch eine relativ untergeordnete Rolle. In allen drei Studien [13–15] wurden spezifische Antagonisten für die anderen spannungsabhängigen Ionenkanäle untersucht, um deren Einfluss zu bestimmen. Die Studie von Tabor et al. [14] verwendete außerdem genetische Untersuchungen, um die Rolle der spannungsabhängigen Natriumkanäle zu bestimmen. Lu et al. [13] setzten die Ganzzellen-Patch-Clamp-Methode ein, um nach einer Befeldung mit elektromagnetischen Feldern den schnellen Einstrom von sowohl Natrium- als auch Calciumionen durch die spannungsabhängigen Kanäle in die Zelle zu messen. Im physiologischen Normalzustand dient der Einstrom von Natrium, insbesondere in eine elektrisch aktive Zelle, der Depolarisation der Plasmamembran, was zu einer Aktivierung der spannungsabhängigen Calciumkanäle (VGCC) führt. Die spannungsabhängigen Natriumkanäle wirken vermutlich vor allem durch die indirekte Aktivierung der spannungsabhängigen Calciumkanäle (VGCC). Zusammenfassend lässt sich sagen, dass wir Belege dafür haben, dass es in tierischen Zellen einschließlich menschlicher Zellen sieben verschiedene Arten von spannungsabhängigen Ionenkanälen gibt, die jeweils durch elektromagnetische Felder aktiviert werden können. Aus der Arbeit von Aitken RJ und De Iuliis GN [4] wissen wir, dass in Studien zu Calciumkanalblockern 4 Gruppen von spannungsabhängigen Calciumkanälen (VGCC) durch elektromagnetische Felder aktiviert wurden: L-Typ, T-Typ, N-Typ und P/Q-Typ. In diesem Abschnitt finden wir den Beweis dafür, dass noch drei weitere Ionenka-

näle aktiviert werden: spannungsabhängige Natriumkanäle, Kaliumkanäle und Chloridkanäle. Darüber hinaus legen Studien an pflanzlichen Zellen dringend nahe, dass bei ihnen die sogenannten TPC-Kanäle, die einen ähnlichen Spannungssensor enthalten, aktiviert werden und den Einstrom von Calcium vermitteln. Diese Reaktionen gleichen jenen, die durch elektromagnetische Felder hervorgerufen werden [6]. Zusammenfassend lässt sich sagen, dass Belege für acht verschiedene Ionenkanäle, die durch elektromagnetische Felder aktiviert werden, vorliegen: vier Gruppen von spannungsabhängigen Calciumkanälen, jeweils eine Gruppe von spannungsabhängigen Kalium- und Chloridkanälen und auch eine Gruppe von Ionenkanälen bei Pflanzen, wobei alle diese Kanäle einen ähnlichen Spannungssensor besitzen, der das Öffnen des jeweiligen Kanals steuert. Man kann diese biologischen Beobachtungen mit den physikalischen Erkenntnissen verbinden und erhält damit einen Faktor von ungefähr 7,2 Millionen, um den die elektrischen Kräfte an den Spannungssensoren stärker sind als an einfach geladenen Gruppen im wässrigen Milieu der Zelle. Wir haben damit ein erstaunlich überzeugendes Argument, warum der Spannungssensor das direkte Hauptangriffsziel der elektromagnetischen Felder ist.

3. Die wichtigste Studie zu diesem Thema stammt von Tekieh et al. [16]. Die Autoren der Studie konnten zeigen, dass elektromagnetische Felder im Mikrowellenbereich spannungsabhängige Calciumkanäle (VGCC) in isolierten Membranen direkt aktivieren. Im Rahmen dieser Studie wurden verschiedene Frequenzen im Mikrowellenbereich ausgetestet, und in einem völlig zellfreien System aktivierte jede einzelne dieser Frequenzen die spannungsabhängigen Calciumkanäle (VGCC). Diese Studie weist ganz eindeutig nach, dass elektromagnetische Felder spannungsabhängige Calciumkanäle direkt aktivieren und nicht über irgendwelche Umwege einer indirekt regulierenden Wirkung.

Wie steht es also mit der geschätzten Empfindlichkeit des Spannungssensors (d. h. den 7,2 Millionen Mal größeren Kräften als an einer einfach geladenen Gruppe) im Vergleich zu den früheren Schätzungen über die Höhe der Feldstärke, die benötigt wird, um eine biologische Wirkung auszulösen? Die ICNIRP-Richtlinien aus dem Jahr 2009 [17] erlauben je nach Frequenz von 2 bis 10 W/m². Im Gegensatz dazu schlug die BioInitiative Working Group im Jahr 2007 [18] einen Vorsorgewert von 3 bis 6 µW/m² vor, der mit einem Sicherheitsfaktor von 10 ungefähr eine Million Mal niedriger als der ICNIRP-Wert ist. Wenn man einen üblichen Sicherheitsfaktor von 50 bis 100 anwendet, dann würde die von der Physik vorausberechnete 7,2 Millionen Mal höhere Empfindlichkeit des Spannungssensors genau in die Mitte der durch die BioInitiative Working Group erstellten Berechnungen von 2007 fallen. Man kann also auch hier sagen, dass die Physik und die Biologie in dieselbe Richtung weisen, und zwar auf einen ähnlichen Bereich der Empfindlichkeit.

Man fragt sich wahrscheinlich, warum ich so viel Zeit und Mühe aufwende, diese Studien einzeln zu besprechen. Die Antwort darauf lautet, dass eine mehr als eine Billion Dollar (oder Euro) schwere Industrie, sprich die Telekommunikationsbranche, mehr als zwei Jahrzehnte lang damit Propaganda gemacht hat, dass es für diese nicht thermischen Wirkungen elektromagnetischer Felder gar keinen Wirkmechanismus geben könne, dass diese elektromagnetischen Felder außerdem zu schwach seien, irgendetwas bewirken zu können, und dass es nur Beweise für thermische Wirkungen gäbe. Es ist daher außerordentlich wichtig, den Hauptwirkmechanismus nicht thermischer Wirkungen bis ins Detail aufzuklären. Und genau das tue ich mit dieser Schrift.

Wie können diese unterschiedlichen Wirkungen elektromagnetischer Felder durch die Aktivierung von spannungsabhängigen Calciumkanälen (VGCC) hervorgerufen werden?

Übersetzung der Begriffe in folgender Abb. 1:

elektromagnetische Felder (HF/NF)

VGCC-Aktivierung

[Ca²⁺]_i

Stickstoffmonoxid (NO)

Energiestoffwechsel in den Mitochondrien
durch Cytochrome, Synthese von Steroidhormonen

NO-Signalweg (cGMP)

Proteinkinase G

Nrf2

therapeutische Wirkungen

Calcium-Signalweg

Superoxid

Peroxynitrit (ONOO⁻)

freie Radikale

oxidativer Stress

pathophysiologische Wirkungen

NF-kB

Entzündungen

Abbildung 1: Wie elektromagnetische Felder durch die Aktivierung von spannungsabhängigen Calciumkanälen (VGCC) verschiedene Wirkungen hervorrufen

Abbildung 1 veranschaulicht die Mechanismen, die durch die Aktivierung der spannungsabhängigen Calciumkanäle (VGCC) zu den verschiedenen Wirkungen führen. In der oberen Zeile der Abbildung kann man verfolgen, wie der Anstieg des intrazellulären Calciums ($[Ca^{2+}]_i$) auch zu einem Anstieg der Synthese von Stickstoffmonoxid (NO) führt, wodurch der NO-Signalweg (von der Mitte oben nach rechts) stimuliert wird und therapeutische Wirkungen erzeugt werden können. Stickstoffmonoxid (ganz oben) kann sich außerdem an Cytochrome binden und deren Aktivität hemmen.

Lagert sich Stickstoffmonoxid an die Bindungsstellen der Oxidase in den Mitochondrien an, wird der Energiestoffwechsel gehemmt und dadurch die Synthese von ATP (Adenosintriphosphat) verringert. Bindet sich Stickstoffmonoxid an das Cytochrom P450, dann wird die Synthese von Steroidhormonen (Östrogen, Progesteron und Testosteron) reduziert. Auf diesem Weg werden auch Entgiftungsprozesse verlangsamt und die Aktivität von Vitamin D verringert. Die meisten der pathophysiologischen Wirkungen entstehen entlang dem Signalweg von Peroxynitrit über die freien Radikale hin zum oxidativen Stress (in Abbildung 1 in der Mitte und unten rechts) und als Folge einer Überaktivität entlang des Signalwegs von Calcium (in Abbildung 1 links von der Mitte). In der folgenden Tabelle 1 werden einige der Möglichkeiten dargestellt, von denen man annimmt, dass sie gut belegte Wirkungen elektromagnetischer Felder hervorrufen.

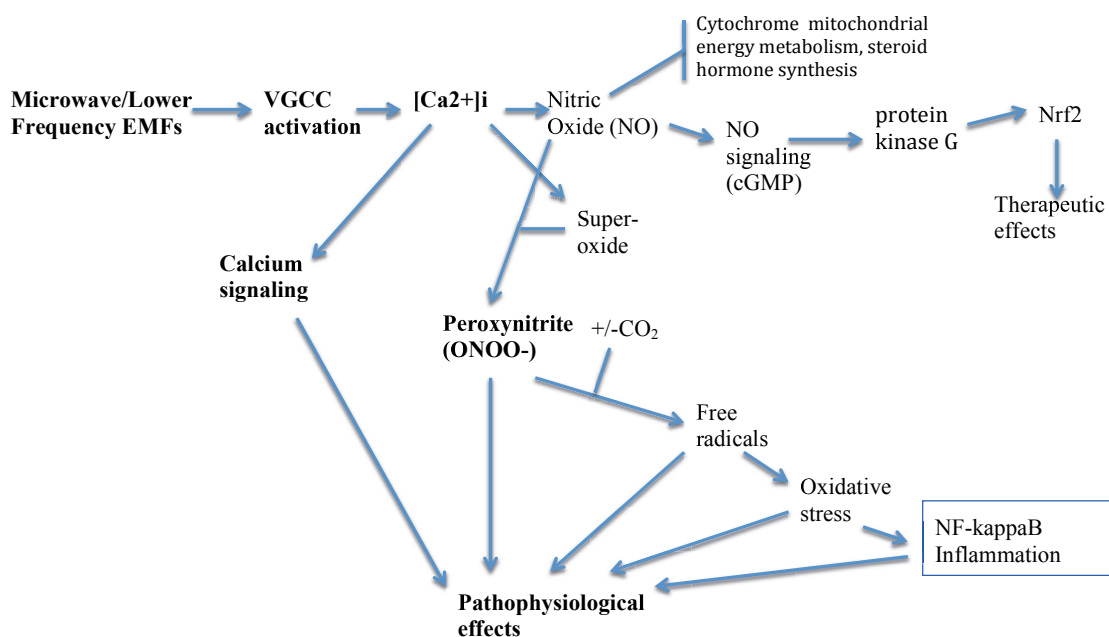


Tabelle 1: Acht nachgewiesene Auswirkungen elektromagnetischer Felder, die durch die Aktivierung der spannungsabhängigen Calciumkanäle (VGCC) hervorgerufen werden können

WIRKUNG DER ELEKTROMAGNETISCHEN FELDER	WAHRSCHEINLICHER WIRKMECHANISMUS
OXIDATIVER STRESS	Oxidativer Stress wird durch einen erhöhten Spiegel von Peroxynitrit erzeugt, einschließlich der Abbauprodukte des Peroxynitrit in Form von freien Radikalen und seines CO ₂ -Addukts. Vier in meiner Arbeit aus dem Jahr 2013 [4] aufgeführte Studien zeigen, dass nach der Bestrahlung mit elektromagnetischen Feldern der entstandene oxidative Stress mit einem starken Anstieg von 3-Nitrotyrosin verbunden war. Letzteres ist ein Marker für Peroxynitrit, womit diese Interpretation bestätigt wird. In zwei weiteren Studien [19, 20] wurde nach der Bestrahlung mit 35 GHz ebenfalls ein erhöhter Spiegel von 3-Nitrotyrosin beobachtet.
VERMINDERTE FRUCHTBARKEIT BEI MÄNNERN UND FRAUEN, ERHÖHTE FEHLGEBURTENRATE, GERINGE LIBIDO	Die verminderte Fruchtbarkeit sowohl bei Männern als auch bei Frauen steht mit oxidativem Stress in den männlichen und weiblichen Fortpflanzungsorganen in Zusammenhang und wird vermutlich auch dadurch hervorgerufen. Fehlgeburten werden oft durch Mutationen in den Chromosomen ausgelöst, so dass die Mutationen in der Keimbahn eine kausale Rolle spielen können. Eine geringe Libido kann durch einen niedrigen Östrogen-, Progesteron- und Testosteronspiegel entstehen. Wahrscheinlich sind diese Erklärungen jedoch zu stark vereinfacht. Ein zusätzlicher Wirkmechanismus, der für den Rückgang der Fruchtbarkeit wichtig sein könnte, betrifft den Anstieg des intrazellulären Calciums ([Ca ²⁺] _i) als Folge der Aktivierung der spannungsabhängigen Calciumkanäle (VGCC). Beide Vorgänge spielen bei der Vermeidung der Polyspermie bekanntlich eine zentrale Rolle. Wird diese Reaktion jedoch ausgelöst, bevor es zur Befruchtung eines Eies kommt, dann könnten alle Spermien daran gehindert werden, überhaupt ein Ei zu befruchten.
NEUROLOGISCHE UND NEUROPSYCHIATRISCHE WIRKUNGEN	Von allen Zellen des Körpers besitzen die Neuronen die höchste Dichte von spannungsabhängigen Calciumkanälen (VGCC), unter anderem weil diese Calciumkanäle und die [Ca ²⁺] _i -Ionen an der Ausschüttung aller Neurotransmitter im Nervensystem beteiligt sind. Die Signalübertragung durch Calcium reguliert die Struktur und Funktion der Synapsen auf 5 verschiedene Arten, wobei hier wahrscheinlich alle 5 Signalwege beteiligt sind. Man geht davon aus, dass oxidativer Stress und Apoptose dabei jeweils eine wichtige Rolle spielen. Weniger Schlaf und größere Erschöpfung hängen wahrscheinlich mit einem niedrigen nächtlichen Melatoninspiegel und einem gleichzeitig erhöhten nächtlichen Noradrenalinspiegel zusammen.
APOPTOSE	Apoptose kann durch einen Überschuss an Calciumionen ([Ca ²⁺] _i) in den Mitochondrien und durch Doppelstrangbrüche in der zellulären DNA ausgelöst werden. Es ist sehr wahrscheinlich, dass beide Wirkmechanismen an den Reaktionen auf elektromagnetische Felder beteiligt sind. Es gibt möglicherweise noch einen dritten Auslöser der Apoptose: Stress im endoplasmatischen Retikulum (siehe auch den letzten Punkt dieser Tabelle).
ZELLULÄRE DNA-SCHÄDEN	Zelluläre DNA-Schäden werden durch Abbauprodukte des Peroxynitrit in Form von freien Radikale hervorgerufen, die die DNA direkt angreifen [7].

WIRKUNG DER ELEKTROMAGNETISCHEN FELDER	WAHRSCHEINLICHER WIRKMECHANISMUS
VERÄNDERUNGEN DES NICHT STEROIDALEN HORMONSPIEGELS	Nicht-Steroidhormone werden ausgeschüttet, wenn spannungsabhängige Calciumkanäle aktiviert werden und der intrazelluläre Calciumspiegel ($[Ca^{2+}]_i$) zunimmt. Als Antwort auf die Exposition gegenüber elektromagnetischen Feldern werden sofort mehr Hormone ausgeschüttet und somit erhöhen sich auch die Hormonspiegel. Viele der Hormonsysteme werden infolge einer chronischen Exposition jedoch „erschöpft“. Der Wirkmechanismus für die Erschöpfung ist noch nicht geklärt, aber oxidativer Stress und Entzündungsvorgänge sind wahrscheinlich daran beteiligt.
VERRINGERTE STEROIDHORMONE	Steroidhormone werden durch die Aktivität der Cytochrom-P450-Enzyme synthetisiert. Die Aktivität dieser Hormone wird dadurch unterbunden, dass erhöhte Mengen an Stickstoffmonoxid (NO) an das Enzym gebunden werden und sich damit die Synthese von diesen Hormonen verringert.
CALCIUMÜBERSCHUSS	Calciumüberschuss wird durch eine übermäßige Aktivierung der spannungsabhängigen Calciumkanäle (VGCC) erzeugt. Sekundär entsteht ein Calciumüberschuss aufgrund von oxidativem Stress, der durch die Aktivierung der TRPV1-, TRPM2- und möglicherweise auch einiger anderer TRP-Rezeptoren ausgelöst wird, wenn die Calciumkanäle dieser Rezeptoren geöffnet werden.
INDUKTION VON HITZESCHOCKPROTEINEN	Eine umfangreiche wissenschaftliche Literatur dokumentiert, dass ein Überschuss an intrazellulären Calciumionen ($[Ca^{2+}]_i$) zu einem sehr hohen Anstieg von Hitzeschockproteinen führt. Man geht davon aus, dass diese Veränderungen durch die komplexen Vorgänge bei der Signalübertragung von Calcium entstehen. Daran sind das endoplasmatische Retikulum, die Mitochondrien und das Zytosol sowie ein Überschuss an intrazellulären Calciumionen ($[Ca^{2+}]_i$) beteiligt, wodurch die Proteinfehlfaltungen erhöht werden [21–23]. Es sollte an dieser Stelle nicht unerwähnt bleiben, dass in dem endoplasmatischen Retikulum eine bestimmte Menge an Calcium für die richtige Faltung der Proteine notwendig ist und dass nur ein Überschuss an Calciumionen zu Fehlfaltungen und damit zu Stress im endoplasmatischen Retikulum führt.

Alle sieben nachgewiesenen Wirkungen elektromagnetischer Felder, die weiter oben bereits besprochen wurden, können durch die in Abbildung 1 dargestellten Wirkmechanismen ausgelöst werden. Und eine achte Wirkung, die Induktion der Hitzeschockproteine, lässt sich ebenfalls so erklären (Tabelle 1). Es gibt noch mehrere andere durch elektromagnetische Felder ausgelöste Wirkungen wie zum Beispiel die Trübung der Augenlinse (Katarakt), der Zusammenbruch der Blut-Hirn-Schranke und ein niedriger nächtlicher Melatoninspiegel, die sich ebenfalls, wie bereits ausgeführt, so erklären lassen [5]. Der Hauptwirkmechanismus für therapeutische Wirkungen wurde in den Veröffentlichungen [4, 24, 25] dargelegt. Es konnte dort gezeigt werden, dass auch diese

Wirkungen durch die Folgewirkungen der Aktivierung spannungsabhängiger Calciumkanäle (VGCC) hervorgerufen werden. Fünfzehn Wirkmechanismen, die durch elektromagnetische Felder ausgelöst werden und zu Krebs führen können, werden von mir hier [7] beschrieben. Diese Mechanismen sind jedoch viel zu komplex, als dass sie in der vorliegenden Schrift besprochen werden könnten, deshalb sei der interessierte Leser auf die Ausführungen in [7] verwiesen.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass es schon längst nicht mehr darum geht, ob es nicht thermische Wirkungen elektromagnetischer Felder gibt, sondern vielmehr darum, dass viele Forscher bereits viele Wirkungen nachgewiesen haben.

Wir haben auch das Hauptangriffsziel der nicht thermischen elektromagnetischen Felder – die spannungsabhängigen Calciumkanäle (VGCC) – identifiziert. Es konnte sogar gezeigt werden, wie die elektromagnetischen Felder die Calciumkanäle über die Spannungssensoren aktivieren. Und schließlich haben wir auch noch gezeigt, wie eine Vielzahl dieser Wirkungen durch die Folgewirkungen der Aktivierung von spannungsabhängigen Calciumkanäle (VGCC) entstehen können.

Unsere aktuellen Sicherheitsstandards beruhen ausschließlich auf (thermischen) Wärmewirkungen. Die Wärme wird vorwiegend durch Kräfte an einfach geladenen Gruppen im wässrigen Milieu der Zelle erzeugt, aber die Kräfte an den Spannungssensoren sind ungefähr 7,2 Millionen Mal stärker. Daraus folgt, dass wir laut geltenden Sicherheitsstandards elektromagnetischen Feldern ausgesetzt werden dürfen, die ungefähr 7,2 Millionen Mal zu hoch sind. Dieser Faktor von 7,2 Millionen entspricht ungefähr den Schätzungen der Biolinitiative Working Group und der Baubiologen, auch wenn diese aufgrund ganz anderer Überlegungen zu diesem Ergebnis gekommen sind.

Es sollte hiermit klar sein, dass elektromagnetische Felder im nicht thermischen Bereich:

1. unser Nervensystem und Gehirn angreifen, was zu weit verbreiteten neuropsychiatrischen Symptomen führt und möglicherweise auch viele andere Auswirkungen hat. Dieser Angriff auf das Nervensystem ist sehr besorgniserregend.

2. unser Hormonsystem (endokrines System) angreifen. In diesem Zusammenhang ist es interessant zu wissen, dass wir uns von einzelligen Lebewesen vor allem dadurch unterscheiden, dass wir über ein Nervensystem und ein Hormonsystem verfügen – selbst ein einfacher Strudelwurm benötigt beide Systeme. Kommt es zu Störungen dieser beiden Regulierungssysteme, dann ist das von enormer Bedeutung. Diese Forschungsergebnisse zu ignorieren ist einfach fahrlässig.

3. oxidativen Stress erzeugen und die dabei entstehenden freien Radikale verursachen Schäden, die praktisch für alle bekannten chronischen Krankheiten eine zentrale Rolle spielen.

4. die DNA unserer Zellen angreifen, wobei es zu Einzel- und Doppelstrangbrüchen sowie oxidierten Basen in unserer zellulären DNA kommt. Als Folge entstehen Krebs und auch Mutationen in den Keimbahnzellen, die wiederum Mutationen in den nachfolgenden Generationen auslösen.

5. die Rate der Apoptose (genetisch programmierter Zelltod) steigern. Sie spielt sowohl bei der Entstehung neurodegenerativer Erkrankungen als auch der Unfruchtbarkeit eine sehr wichtige Rolle.

6. die Fruchtbarkeit bei Männern und Frauen, den Spiegel von Sexualhormonen und die Libido senken und die Anzahl der Fehlgeburten erhöhen. Außerdem greifen sie die DNA in den Samenzellen an.

7. einen Überschuss an intrazellulärem Calcium ($[Ca^{2+}]_i$) erzeugen und damit für eine verstärkte durch Calcium aktivierte Signalübertragung sorgen.

8. in den Zellen unseres Körpers 15 verschiedene Wirkmechanismen aktivieren, die Krebs auslösen können.

Indem die elektromagnetischen Felder diese ganzen wichtigen Körpersysteme angreifen, gefährden sie alles, was uns wichtig ist: unsere Gesundheit (in vielerlei Hinsicht), unser Fortpflanzungssystem, die Integrität unseres Genoms und unsere Fähigkeit, gesunde Nachkommen zu zeugen.

Am Ende von Kapitel 1 sind 79 verschiedene Übersichtsarbeiten aufgelistet, von denen jede einzelne ein oder mehrere Wirkungen dieser verschiedenen nicht thermischen elektromagnetischen Felder nachweist. Was haben also die beiden Berichte von ICNIRP und SCENIHR (2015), auf die sich die Behörden in der EU und in den USA stützen, zu diesen unabhängigen Übersichtsarbeiten zu sagen? Die Antwort lautet: Absolut nichts! Weder die eine Organisation noch der andere Ausschuss haben diese unabhängigen Übersichtsarbeiten bei ihrer Bewertung elektromagnetischer Felder zu Rate gezogen. Auf diese ganze Angelegenheit soll in Kapitel 5 noch näher eingegangen werden.

Kapitel 3

Starke Belege für kumulative und irreversible Wirkungen elektromagnetischer Felder

Im Hinblick auf die biologischen Wirkungen schwacher elektromagnetische Felder müssen zwei Fragen gestellt werden, nämlich ob diese Wirkungen kumulativ und ob sie irreversibel sind. Mir liegen mehrere Belege verschiedenster Art für kumulative und auch für irreversible Wirkungen vor.

Drei Studien zur beruflichen Exposition aus den 1970er Jahren, die in dem Review der Aeronautics and Space Administration (NASA) [26] von Raines besprochen wurden, stellten fest, dass sich die Wirkungen mit zunehmender Expositionsdauer einer bestimmten Feldart und Feldstärke deutlich verstärkten. Alle drei Studien dokumentieren kumulative Wirkungen, aber die Daten geben keinen Hinweis darauf, dass diese neurologischen und neuropsychiatrischen Wirkungen möglicherweise irreversibel sein könnten. Eine der größten Übersichtsarbeiten zur beruflichen Exposition (Hecht [28]) liefert jedoch ausreichende Belege dafür, dass diese neurologischen und neuropsychiatrischen Wirkungen sowohl kumulativ als auch irreversibel sein können.

Hecht [28] analysierte darin 60 verschiedene Studien zur beruflichen Exposition, die zwischen 1960 und 1990 in der Sowjetunion und in der DDR durchgeführt wurden. In diesen Studien wurden mehr als 3500 Personen elektromagnetischen Feldern im Mikrowellenbereich ausgesetzt. Die Intensität der Exposition betrug weniger als ein Tausendstel unserer Sicherheitsstandards. Diese Studien [28] stellten fest, dass elektromagnetische Felder neuropsychiatrische Wirkungen hervorrufen und dass diese Wirkungen jenen sehr ähnlich sind, die ich in einer meiner erst jüngst erschienen Studien [3] dokumentiert habe und

in Kapitel 1 und unter Auswirkungen auf das Herz aufgelistet sind. Weder die neuropsychiatrischen Forschungsergebnisse noch jene, die das Herz betreffen, waren jedoch einzigartig. Ähnliche neuropsychiatrische Wirkungen wurden auch schon in anderen Studien als Folge der Exposition gegenüber schwachen elektromagnetischen Feldern beobachtet [27, 29–34]. Auswirkungen auf das Herz, die den Beobachtungen in der Übersichtsarbeit von Hecht [28] ähneln, wurden auch in Humanstudien gefunden [26, 29, 30, 32, 34, 35].

Hecht [28] berichtet, dass eine sehr niedrig Exposition von bis zu 3 Jahren eine vermehrte Aktivität im sympathischen Nervensystem hervorruft, offensichtlich als Antwort auf den durch die elektromagnetischen Felder verursachten Stress. Dieser klassische Verlauf einer chronischen Stressreaktion wurde von Hans Selye im Jahr 1953 beschrieben. In diesem Zeitraum von drei Jahren wurde keine andere Wirkung beobachtet. Bei einer länger anhaltenden Exposition wurden jedoch neurologische und neuropsychiatrische Wirkungen, Wirkungen auf das Herz sowie weitere Wirkungen beobachtet, die anfänglich sehr mild ausfielen. Bei einer Expositionsdauer von 3 bis 5 Jahren kam es zu Auswirkungen, die größtenteils reversibel waren, wenn sich die Betroffenen danach für 2 bis 3 Jahre in einer Umwelt ohne elektromagnetische Belastungen aufhielten. Hecht hält fest, dass „bei Früherkennung eine effektive Therapie möglich ist.“ Hielt die Expositionsdauer jedoch länger als 4 oder 5 Jahre an, dann traten häufiger gravierendere Auswirkungen auf und diese ließen sich nicht mehr rückgängig machen, selbst wenn sich die Betroffenen anschließend in einer Umwelt ohne elektromagnetische

Belastungen aufhielten. Diese und andere Auswirkungen verschlechterten sich noch, wenn die Expositionsdauer 10 oder mehr Jahre betrug. Diese kumulative Seite elektromagnetischer Felder wurde bereits in zwei früheren Übersichtsarbeiten beobachtet, die von Hecht et al. [36, 37] zitiert wurden. Diese Studien liefern damit erhebliche Beweise sowohl für den kumulativen Aspekt dieser neuropsychiatrischen Auswirkungen als auch deren Irreversibilität, wenn sich die Symptome verschlechtern. Hecht stellt außerdem fest, dass „eine Verschlechterung des Gesundheitszustandes die Auswirkungen der elektromagnetischen Felder zunehmend verstärkt.“ Dieses Muster, das eine vorherige Exposition zunehmend zu einer offensichtlichen Sensitivität führt, wird auch in der westlichen Literatur als elektromagnetische Hypersensitivität (EHS) beschrieben, ein Umstand, der von Hecht erkannt wird [28]. EHS wird in diesem Abschnitt weiter unten kurz besprochen.

Es gibt starke Ähnlichkeiten zwischen den Erkenntnissen zur Exposition von Menschen gegenüber elektromagnetischen Feldern im Mikrowellenbereich aus der Übersichtsarbeit von Hecht [28] und den Auswirkungen dieser elektromagnetischen Felder auf die Histologie der Zellen und Organe bei Nagetieren, wie sie von Tolgskaya und Gordon [38] sowie Pall [3] besprochen wurden. Bei Nagetieren führte eine Bestrahlung mit nicht thermischen elektromagnetischen Felder über einen Zeitraum von 1 bis 2 Monaten anfänglich zu nur geringfügigen Veränderungen in der Struktur des Gehirns und der Neuronen. Als die Exposition beendet wurde, verschwanden die meisten dieser Veränderungen, das heißt, die Veränderungen waren größtenteils reversibel, wenn sich die Tiere wieder in einer Umgebung ohne elektromagnetische Belastungen aufhielten. Hielt die Exposition jedoch über mehr als 1 bis 2 Monate an, kam es zu gravierenderen Auswirkungen auf das Gehirn und die Neuronen. Diese Auswirkungen waren dann auch irreversibel [38, 3]. Neuere Studien aus westlichen und anderen Ländern, die in dieser Veröffent-

lichung [3] zitiert werden, liefern weitere Hinweise darauf, dass das Gehirn ähnlich beeinträchtigt wird, wie das in Studien aus der ehemaligen Sowjetunion und auch aus anderen Ländern beobachtet wurde. Diese Hirnstudien wurden von Tolgskaya und Gordon besprochen [38]. Sie [38, 3] berichteten auch von Forschungsergebnissen aus histologischen Studien, in denen sich das Nervensystem als das empfindlichste Organ herausstellte, dicht gefolgt von Auswirkungen auf das Herz und die Hoden. Viele andere Organe waren ebenfalls betroffen. Die Übersichtsarbeit von Tolgskaya und Gordon [38, 3] liefert sehr wichtige Hinweise auf neurologische und neuropsychiatrische Auswirkungen sowie Auswirkungen auf das Herz, wie sie in diesem Kapitel beschrieben werden, und Auswirkungen auf die Fortpflanzung, wie sie in Kapitel 1 besprochen wurden. Wenn man die Tierstudien mit den Humanstudien vergleicht, fallen einem sofort die frappierenden Ähnlichkeiten ins Auge, wobei ein großer Unterschied darin besteht, dass die Auswirkungen bei den Nagetieren wesentlich schneller sichtbar werden als bei den Menschen. Aufgrund der höheren Stoffwechselrate und geringeren Lebenserwartung der Nagetiere überrascht der Zeitunterschied nicht weiter. Sowohl Humanstudien als auch Tierstudien liefern starke Hinweise auf sowohl neurologische als auch neuropsychiatrische Wirkungen, die sowohl kumulativ als auch irreversibel sein können. Bei den Auswirkungen auf das Herz zeigt sich ein ähnliches kumulatives Muster.

Welche Auswirkungen auf das Herz, die weiter oben kurz erwähnt wurden, können durch nicht thermische elektromagnetische Felder im Mikrowellenbereich ausgelöst werden? Es handelt sich dabei um Tachykardie (Herzrasen). Bei manchen Menschen mit elektromagnetischer Hypersensitivität (EHS) kann unter verblindeten Bedingungen durch die Exposition gegenüber einem Schnurlostelefon sofort eine Tachykardie ausgelöst werden. Die kann ebenso schnell rückgängig gemacht werden, sobald das Schnurlostelefon abgeschaltet wird [28, 35, 36]. Tachykardie kann quasi augenblicklich durch elektromagnetische

Felder ausgelöst werden. Das trifft zuweilen auch auf Herzrhythmusstörungen zu. Eine anhaltende Exposition führt sowohl zu Herzrhythmusstörungen als auch zu Bradykardie (langsame Herztätigkeit). Ähnliche Auswirkungen auf das Herz wurden auch in Tierstudien beobachtet, und zwar bereits in den späten 1960er Jahren.

Einige der frühen Studien zu den Langzeitwirkungen elektromagnetischer Felder auf das Herz sind in Tabelle 2 (unten) aufgeführt. Sie zeigen, dass eine chronische Exposition Bradykardie und manchmal auch Herzrhythmusstörungen auslösen kann. Die Forschungsergebnisse der frühen Studien aus der Sowjetunion (UdSSR) ähneln auch Beobachtungen, die in Studien aus westlichen Ländern gemacht wurden (Tabelle 2).

Tabelle 2: Chronische Exposition, nicht thermische Wirkungen elektromagnetischer Felder auf das Herz laut Übersichtsarbeit von der NASA [26]

Herzrhythmusstörungen, insbesondere wenn sie mit Bradykardie einhergehen, sind oft mit plötzlichem Herztod verbunden. Unter jungen und offensichtlich gesunden Athleten scheint sich eine Epidemie auszubreiten: sie brechen mitten im Wettkampf mit einem plötzlichen Herzstillstand zusammen, der möglicherweise durch elektromagnetische Felder verursacht wird [39]. Das Leben von einigen dieser Athleten konnte gerettet werden [39] und im Nachhinein wurde festgestellt, dass sie an Bradykardie und Herzrhythmusstörungen leiden. Menschen mit elektromagnetischer Hypersensitivität (EHS) berichten noch von einer weiteren Wirkung auf das Herz, nämlich dass sie an Herzklopfen leiden, wenn sie der Strahlung von WLAN, Mobiltelefonen, Mobilfunkmasten und intelligenten Stromzählern ausgesetzt sind. Bei allen vier Auswirkungen auf das Herz – Tachykardie, Herzrhythmusstörung, Bradykardie und Herzklopfen – handelt es sich um Anomalien der elektrischen Steuerung des Herzschlags. Wie können diese Anomalien erzeugt werden?

STUDIE	DOKUMENTIERTE WIRKUNG(EN)
SCHWAN 1977	kardiologische Veränderungen
DWYER 1978	Bradykardie, niedriger Blutdruck
SADICKOVA (UDSSR)	Bradykardie, niedriger und hoher Blutdruck, Herzschmerzen, systolische Herzgeräusche
KALYADA (UDSSR)	Veränderungen des Herz-Kreislauf-Systems
PRESSMAN 1970	Verlängerte QRS-Dauer im EKG (Bradykardie), auch Herzrhythmusstörungen
SADICKOVA (UDSSR)	Veränderungen des Herz-Kreislauf-Systems
DOMANSKI (UDSSR)	Bradykardie, niedriger Blutdruck, EKG-Veränderungen (sowohl Bradykardie als auch Herzrhythmusstörungen)
LERNER (1980)	Bradykardie
STUCHLEY (1978)	Bradykardie (gemessen auf zwei verschiedene Arten), niedriger und hoher Blutdruck, Herzschmerzen, systolische Herzgeräusche

Der Herzschlag wird durch Schrittmacherzellen im sogenannten Sinusknoten des Herzens gesteuert. Schrittmacherzellen weisen bekanntlich eine sehr hohe Dichte von spannungsabhängigen Calciumkanälen (VGCC) des T-Typs auf, wodurch diese Zellen möglicherweise besonders empfindlich auf direkte Einwirkungen elektromagnetischer Felder reagieren. (Es sei hier daran erinnert, dass elektromagnetische Felder diese Kanäle aktivieren). Der T-Typ und der L-Typ der spannungsabhängigen Calciumkanäle (VGCC) spielen bei der Steuerung des Herzschlags eine zentrale Rolle. Daraus folgt, dass elektromagnetische Felder direkt auf die Schrittmacherzellen des Herzens einwirken und Tachykardie auslösen können. Darüber hinaus gibt es genetische Mutationen in einem VGCC-Gen, die zu einer erhöhten Aktivität der spannungsabhängigen Calciumkanäle (VGCC) führen. Das kann bei Kleinkindern, die dieses Gen in sich tragen, sowohl zu Tachykardie als auch Herzrhythmusstörungen führen. Diese Kinder sterben sehr jung an plötzlichem Herzversagen. Wie entsteht eine Bradykardie? Eine Bradykardie entsteht, wenn elektromagnetische Felder den Sinusknoten anhaltend beeinträchtigen. Die Funktionsstörung, die zu einer Herzinsuffizienz führt, ist sehr komplex und bewirkt eine Funktionsstörung in den Schrittmacherzellen, was letztendlich zu einer Bradykardie führt [40].

Daraus folgt, dass eine durch elektromagnetische Felder hervorgerufene Bradykardie und chronische Herzrhythmusstörung wahrscheinlich durch Veränderungen verursacht werden, die den Veränderungen bei einer Herzinsuffizienz ähneln, wie zum Beispiel der Gewebeumbau. Das wirkt sich insbesondere auf den Sinusknoten des Herzens aus. Dieses Modell wurde durch Forschungsergebnisse von Liu et al. [41] bestätigt. Er und sein Team beobachteten, dass gepulste Mikrowellenstrahlung zu einem Umbau des Gewebes führte, und zwar insbesondere im Sinusknoten des Herzens. Dieser Gewebeumbau ähnelte jenen Veränderungen, die sonst bei Herzinsuffizienz auftreten [40]. Eine Herzinsuffizienz entsteht durch kumulative Einwirkungen und ist nach aktuellem Wissensstand der Medizin ein irreversibler Vorgang. Dabei wird Gewebe umgebaut und es treten auch eine große Anzahl biochemischer und physiologischer Veränderungen auf [41]. Es ist daher wahrscheinlich, dass die Wirkungen elektromagnetischer Felder auf das Herz sowohl kumulativ als auch irreversibel sind.

Wie in Kapitel 1 bereits erwähnt wurde, gibt es 18 Übersichtsarbeiten, die dokumentieren, dass elektromagnetische Felder zu einer verminderten Fruchtbarkeit führen. Die Wirkmechanismen dafür sind vielfältig: Veränderungen beim Gewebeumbau in den Hoden, geringe Spermienzahl und Spermienqualität, verminderte weibliche Fruchtbarkeit, einschließlich Gewebeumbau der Eierstöcke und Apoptose der Eizellen, niedriger Spiegel der Sexualhormone (Östrogen, Progesteron, Testosteron), erhöhte Fehlgeburtenrate und geringe Libido. Die Spermienzahl ist in allen Industriestaaten um die Hälfte des Normwerts gesunken [1]. Und bis auf eine Ausnahme liegen in den Industriestaaten die Geburtenraten bereits deutlich unter dem Bestandserhaltungsniveau. Auch wenn es zuweilen technische Lösungen gibt, die eine Befruchtung ermöglichen, scheint Unfruchtbarkeit laut klinischen Beobachtungen grundsätzlich irreversibel zu sein. Die bereits in Kapitel 1 erwähnte Mäusestudie von Magras und Xenos [2] zeigt, dass die Exposition gegenüber hochfrequenter Strahlung deutlich unterhalb der offiziellen Grenzwerte bereits im ersten Wurf der Mäuse zu einem Rückgang der Fortpflanzungsfähigkeit führte. Die anhaltende Exposition bei gleicher Feldstärke führte sogar zu einem fast vollständigen Zusammenbruch der Fortpflanzungsfähigkeit und dieser Zusammenbruch schien praktisch irreversibel zu sein.

Wir wissen nicht, ob Menschen in dieser Hinsicht ähnlich wie Mäuse reagieren. Wir wissen aber, dass elektromagnetische Felder negative Folgen für die menschliche Fortpflanzung haben, die weiter oben einzeln aufgelistet sind. Ich sage hiermit voraus, dass, selbst wenn die Belastung durch elektromagnetische Felder nicht weiter ansteigt, es innerhalb der nächsten fünf Jahre zu einem Zusammenbruch der Fortpflanzungsfähigkeit kommen wird. Sobald die 5G-Technologie ausgerollt wird, kann es unter Umständen sofort zu diesem Zusammenbruch kommen.

Die Anhäufung von Mutationen, die durch zelluläre DNA-Schäden verursacht werden, sind wahrscheinlich sowohl kumulativ also auch irreversibel, da es sehr unwahrscheinlich ist, dass spätere Mutationen bereits eingetretene Mutationen rückgängig machen würden. Schätzungen zufolge müssen in den Keimbahnzellen die Mutationen nur um das 2,5- bis 3-fache zunehmen, bis diese sehr hohe Anzahl von Mutationen in jedem Neugeborenen irreversibel ist.

Aufgrund der großen Menge an DNA-Schäden, die durch alltägliche Expositionen gegenüber elektromagnetischen Feldern in menschlichen Spermien erzeugt werden, haben wir diese Grenze vielleicht bereits überschritten.

Daraus folgt, dass wir bereits mit vier Bedrohungen unserer Existenz konfrontiert sind, die aufgrund der Belastung durch elektromagnetische Felder im Mikrowellenbereich das Überleben aller technologisch fortgeschrittenen Gesellschaften dieser Erde in Frage stellen:

1. kumulative und irreversible neurologische und neuropsychiatrische Wirkungen,
2. kumulative und irreversible Wirkungen auf das Fortpflanzungssystem,
3. kumulative und irreversible Wirkungen auf das Herz, die zu plötzlichem Herztod führen,
4. Wirkungen auf die DNA in Keimbahnzellen, einschließlich Samenzellen, die eine große Auswirkung auf unseren Genpool haben und die Häufigkeit der Mutationen erhöhen.

Jede einzelne dieser Wirkungen kann uns für sich alleine bereits gefährden. Und da die Belastungen durch elektromagnetische Felder immer mehr zunehmen und insbesondere im Hinblick auf den Ausbau des 5G-Netzes rasant zunehmen werden, stehen wir wahrscheinlich kurz vor der existenziellen Bedrohung. Und die oben genannten Wirkungen beinhalten nicht einmal die Auswirkungen auf die Krebsrate, das Hormonsystem oder andere Effekte, die durch die Zunahme der Apoptose und oxidativer Stressvorgänge entstehen. Für all diese Wirkungen elektromagnetischer Felder ist der Evidenzgrad außerordentlich hoch und die Belege für die jeweilige Wirkung sind in mehreren Übersichtsarbeiten zu finden, die in Kapitel 1 aufgelistet sind.

Die nachfolgenden Ausführungen stammen aus einer Zusammenfassung eines Vortrags, den ich 2016 in Los Angeles zum Neuroscience-Treffen hielt. Bei diesem Treffen standen die Alzheimer-Krankheit und ähnliche Demenzerkrankungen im Mittelpunkt. An dieser Stelle stellt sich die Frage, ob die Alzheimer-Krankheit und andere Demenzerkrankungen eine andere Gruppe von irreversiblen Krankheiten darstellt, bei der kumulative Wirkungen elektromagnetischer Felder im Mikrowellenbereich eine wichtige

kausale Rollen spielen. Die Häufigkeit von Demenzerkrankungen und anderen Arten neurologischer Todesfälle ist in der jüngsten Vergangenheit unerklärlich schnell angestiegen [42–44]. Die Parallele zwischen dem Anstieg dieser Krankheiten und dem Anstieg der Nutzung von Mobiltelefonen sowie der Exposition gegenüber anderen elektromagnetischen Feldern legt nahe, dass diese Art der Exposition möglicherweise einen Anstieg der Demenzerkrankungen verursachen kann [45]. Es gibt Fälle, bei denen Menschen im Alter von 30 Jahren die Alzheimer-Krankheit entwickeln oder andere Arten der frühen Demenz. Es gibt sogar Fälle, bei denen noch jüngere Menschen digitale Demenz entwickeln, die durch die häufige Nutzung von digitalen Geräten hervorgerufen wird [46–48]. Eine der Fragen, die sich hier stellt, ist die Frage, ob digitale Demenz wenigstens zum Teil durch die elektromagnetischen Felder und die WLAN-Strahlung hervorgerufen wird, die von diesen digitalen Geräten ausgehen, und nicht nur durch zum Beispiel die Bildschirmzeit, die oft als Ursache angenommen wird. Wie bereits in Kapitel 2 gezeigt wurde, bewirken sowohl hochfrequente als auch niederfrequente elektromagnetische Felder eine Aktivierung der spannungsabhängigen Calciumkanäle (VGCC), was zu einem Anstieg des intrazellulären Calciumspiegels ($[Ca^{2+}]_i$) und seinen Folgewirkungen führt. Dabei erhöht sich die Signalübertragung des Calciums ($[Ca^{2+}]_i$), die Synthese von NO, Superoxid, Peroxynitrit und freien Radikalen. Außerdem nehmen der oxidative Stress, die Aktivierung von NF- κ B (DNA-Transkriptionsfaktoren) und die Störungen in den Mitochondrien zu.

Es konnte gezeigt werden, dass jede dieser Folgewirkungen eine wichtige Rolle bei der Entstehung der Alzheimer-Krankheit und anderer neurodegenerativer Erkrankungen spielt [49–51]. Diese Folgewirkungen bieten eine plausible Erklärung dafür, wie elektromagnetische Felder die Alzheimer-Krankheit verursachen können. Hinzu kommt, dass, wenn der intrazelluläre Calciumspiegel ($[Ca^{2+}]_i$) ansteigt, auch der Beta-Amyloid-Spiegel ($A\beta$) ansteigt, wobei dem Beta-Amyloid eine kausale Rolle bei der Entstehung der Alzheimer-Krankheit zugeschrieben wird. Die kleinen $A\beta$ -Aggregate bilden Ca^{2+} -Kanäle in der Plasmamembran und erhöhen dadurch auch den intrazelluläre Calciumspiegel ($[Ca^{2+}]_i$) über eine verstärkte Aktivität der spannungsabhängigen Calciumkanäle (VGCC)

und Ryanodin-Rezeptoren (RYRr). Das deutet auf einen Teufelskreis zwischen A β und [Ca²⁺]_i bei der Alzheimer-Krankheit hin. Ein durch elektromagnetische Felder ausgelöster Anstieg des intrazellulären Calciumspiegels erhöht den Beta-Amyloid-Spiegel, der dann wiederum einen weiteren Anstieg des intrazellulären Calciums erzeugt. Das ist möglicherweise der Hauptmechanismus, durch welchen die Alzheimer-Krankheit verursacht wird.

Vier Nagetierstudien untermauern die Rolle der elektromagnetischen Felder bei der Entstehung der Alzheimer-Krankheit. Eine Reihe von kurzen elektromagnetischen Impulsen führte bei Ratten in ihrer Lebensmitte zu den folgenden Symptomen: Anstieg des Beta-Amyloid-Spiegels im Gehirn und Erhöhung von oxidativem Stress, Verringerung des Wahrnehmungs- und Erinnerungsvermögens [52, 53]. Elektromagnetische Felder mit einer Frequenz von 900 MHz erzeugten oxidativen Stress, einen erhöhten Beta-Amyloid-Spiegel und einen niedrigen miR-107-Spiegel. All diese Merkmale sind auch in den Gehirnen von Alzheimer-Patienten zu finden [52–55]. Es gibt viele Tierstudien (Nagetiere), in denen gezeigt wird, welchen Einfluss der intrazelluläre Calciumspiegel auf sowohl spannungsabhängige Calciumkanäle (VGCC) als auch Ryanodin-Rezeptoren (RYR) bei der Entstehung der Alzheimer-Krankheit ausübt. Die Studien über Calciumkanalblocker und Studien mit transgenen Mäusen, bei denen die Expression von VGCC-Kanälen und RYR-Rezeptoren unterschiedlich ist, gehören auch dazu. Ganz niedrige Signalstärken können jedoch auch schützende Wirkungen auslösen [56,57]. Das ist nicht weiter verwunderlich, da man davon ausgeht, dass therapeutische Wirkungen über die Signalübertragung des NO und die Eiweißkinase G (siehe Abbildung 1, Kapitel 2) vermittelt werden. Diese Signalwege sind als ein Schutzmechanismus gegen die Alzheimer-Krankheit bekannt. Epidemiologische Studien haben gezeigt, dass beim Menschen die Exposition gegenüber elektromagnetischen Feldern von 50/60 Hz, die ebenfalls spannungsabhängige Calciumkanäle (VGCC) aktivieren,

zu einem Anstieg der Alzheimer-Krankheit führt [58, 59]. Interessanterweise wurden in einem Artikel der „Microwave News“ aus dem Jahr 1997 zwei dieser epidemiologischen Ergebnisse zu elektromagnetischen Feldern und der Alzheimer-Krankheit vorgestellt, wonach bei einer beruflichen Exposition ein bis zu 4-facher Anstieg zu verzeichnen war [59A]. In diesem Artikel wurde ein ähnlicher Wirkmechanismus postuliert, nämlich dass ein durch elektromagnetische Felder ausgelöster Anstieg des intrazellulären Calciumspiegels ([Ca²⁺]_i) zu einem Anstieg des Beta-Amyloid-Spiegels führt. Zusammenfassend ist festzuhalten, dass ein breites Spektrum von Studien die Auffassung stützt, dass schwache elektromagnetische Felder im Mikrowellenbereich zu einem Anstieg des Beta-Amyloid-Spiegels und anderen kausalen Faktoren der Alzheimer-Krankheit bei Menschen und Tieren führen können, und zwar über die Aktivierung der spannungsabhängigen Calciumkanäle (VGCC) und den intrazellulären Calciumspiegel ([Ca²⁺]_i). Es konnte außerdem gezeigt werden, dass bei Ratten elektromagnetische Felder Wirkungen der Alzheimer-Krankheit hervorrufen.

Diese verschiedenen Forschungsergebnisse zu elektromagnetischen Feldern und der Alzheimer-Krankheit, der zunehmenden Frühdemenz und dem Auftreten von digitaler Demenz legen alle nahe, dass wir es möglicherweise noch mit einer anderen großen durch elektromagnetische Felder verursachten Bedrohung zu tun haben: die kumulativen Auswirkungen elektromagnetischer Felder könnten zu schweren, irreversiblen Hirnschäden führen.

Kapitel 4

Elektromagnetische Felder einschließlich WLAN können für junge Menschen besonders gefährlich sein

Die meisten Argumente, die elektromagnetische Felder im Mikrowellenbereich bei kleinen Kindern für viel schädlicher halten, beruhen auf der Tatsache, dass der Schädel von kleinen Kindern kleiner und dünner ist, wodurch die Exposition ihrer Gehirne gegenüber elektromagnetischen Feldern erhöht wird [60, 61]. Es gibt jedoch noch weitere Gründe, die aufgeführt werden können. Es wurde gezeigt, dass elektromagnetische Felder in embryonalen Stammzellen besonders aktive Wirkungen hervorrufen [62–71]. Die Anzahl dieser Stammzellen ist bei Kindern viel höher, wobei der Fötus die höchste Anzahl an Stammzellen besitzt und diese dann mit zunehmendem Alter abnehmen [62, 63]. Deshalb sind entsprechende Wirkungen bei jungen Kindern wahrscheinlich viel stärker ausgeprägt als bei Erwachsenen. Wenn man bedenkt, dass nach einer Exposition gegenüber elektromagnetischen Feldern die DNA-Reparatur abnimmt und die DNA-Schäden zunehmen und dass die Zellteilungsrate bei kleinen Kindern grundsätzlich erhöht ist, dann liegt es nahe, dass kleine Kinder für Krebs zunehmend anfälliger sind, nachdem sie solchen elektromagnetischen Feldern ausgesetzt wurden [62–64, 71]. Zwei Übersichtsarbeiten, die im nächsten Kapitel besprochen werden, liefern weitere Hinweise auf eine erhöhte Krebsanfälligkeit bei Kindern. Die Wirkung elektromagnetischer Felder auf Stammzellen könnte auch dazu führen, dass kleine Kinder auf eine Beeinträchtigung der Hirnentwicklung besonders anfällig reagieren [66, 71], eine Tatsache, die auch für die Entstehung von Autismus von Bedeutung sein könnte.

Ich bin überzeugt davon, dass die Rolle des intrazellulären Calciums ($[Ca^{2+}]_i$) bei der Entwicklung der Synapsen für den möglichen Zusammenhang von elektromagnetischen Feldern und der Entstehung von Autismus relevant ist. In der Übersichtsarbeit von Hecht zu den Studien beruflicher Exposition in der ehemaligen Sowjetunion [28] heißt es, dass „jüngere Personen elektromagnetischen Feldern gegenüber eine größere Anfälligkeit aufweisen als Erwachsene.“ Das sind alles sehr gravierende Probleme und wir können nicht ausschließen, dass es noch weitere gravierende Probleme gibt. Redmayne und Johansson [72] haben die wissenschaftliche Literatur analysiert und festgestellt, dass es altersspezifische Wirkungen gibt. Dabei reagieren junge Menschen empfindlicher auf elektromagnetische Felder. Daraus folgt, dass die Installation von WLAN-Netzwerken in den Schulen des ganzen Landes und die nicht seltene Installation von Mobilfunkmasten auf dem Schulgelände nicht nur eine große Bedrohung für die Gesundheit unserer Kinder darstellt, sondern auch für die Gesundheit der Lehrkräfte und auch für die Gesundheit jedes hoch empfindlichen Fötus, der gerade von einer Lehrerin ausgetragen wird. Barrie Trower, ein pensionierter Militäргеheimdienstexperte aus Großbritannien, reist auf eigene Kosten durch die ganze Welt, um vor der Nutzung von WLAN in Schulen zu warnen. Sein Wissen zu diesem Thema beruht teilweise auf geheimen Informationen, die er nicht öffentlich diskutieren darf, aber die ihn mit großer Sorge erfüllen.

Kapitel 5

Die Bedeutung des SCENIHR-Dokuments von 2015 und seine vielen Auslassungen, Mängel und Unwahrheiten

In einer Hinsicht können wir alle einer Meinung sein, und zwar dass das SCENIHR-Dokument von 2015 ein wichtiges Dokument ist. Der Grund für die Bedeutung dieses Dokuments liegt darin begründet, dass frühere industriefreundliche Dokumente – und davon gibt es viele – nur einen sehr begrenzten Teil der wissenschaftlichen Literatur zu den Wirkungen elektromagnetischer Felder analysiert haben. Folglich sind all die anderen Dokumente der Kritik ausgesetzt, dass die wenigen Daten, die sie überhaupt besprochen haben, handverlesen waren. Das Literaturverzeichnis des SCENIHR-Dokuments von 2015 [73] ist fast 48 Seiten lang (von Seite 233 bis 280). Es sieht daher so aus, also ob der SCENIHR-Ausschuss in diesem Fall eine viel gründlichere und vertretbare Literaturübersicht vorgelegt hat. Unsere Bewertung des SCENIHR-Dokuments von 2015 [73] ist wichtig, da sowohl Herr Ryan und Dr. Vinciūnas als auch das National Cancer Institute in den USA viel Vertrauen in dieses Dokument setzen. Es stellt sich sodann die Frage, ob der SCENIHR-Ausschuss in diesem Fall eine gründliche und vertretbare Arbeit geleistet hat oder nicht.

Die Speit/Schwarz-Kontroverse: Wie der SCENIHR sieben Unwahrheiten zur Unterstützung der Industriepropaganda verbreitet

Ich möchte damit beginnen, eine besonders wichtige Streitfrage aus dem Dokument [73] hervorzuheben. Am Ende von Tabelle 5 wird behauptet, dass die Studie von Speit et al. aus dem Jahr 2013 [74] die Ergebnisse der Studie von Schwarz et al. aus dem Jahr 2008 nicht replizieren konnte. In dieser Tabelle wird weiterhin festgehalten, dass „keine Wirkung auf die Integrität (MN) und die Migration (Comet) der DNA gefunden wurde; DNA-Replikationsstudie der Studie von Schwarz et al. 2008.“ Was hier als Verlust der DNA-Integrität bezeichnet und als Bildung von Mikronuklei (MN) gemessen wird entsteht durch Doppelstrangbrüche in der zellulären DNA. Die Comet-Assay misst die Anzahl der Einzelstrangbrüche in der zellulären DNA. Schwarz et al. [75] fanden starke Hinweise darauf, dass nach einer Befeldung mit sehr schwacher mobiltelefonähnlicher gepulster Strahlung sowohl bei den Einzel- als auch bei den Doppelstrangbrüchen in der zellulären DNA ein großer Anstieg zu verzeichnen war, aber in dem SCENIHR-Dokument wird behauptet, dass Speit et al. [74] die frühere Studie nicht replizieren konnten. An anderer Stelle (S. 89 unten) wird in dem SCENIHR-Dokument behauptet, dass „obgleich dasselbe Expositionssystem und dasselbe Protokoll wie von den Autoren der Originalstudie verwendet wurden, die Ergebnisse nicht bestätigt werden konnten. Sie konnten für diese widersprüchlichen Ergebnisse keine Erklärung finden (Speit et al., 2013).“

Wenn man die Aussagen von [74] und [75] gründlich überprüft, dann kann man Folgendes feststellen:

1. Speit et al. [74] benutzten eine Lymphozyten-Zelllinie, HL-60; Schwarz et al. [75] untersuchten menschliche Fibroblasten. Das ist ein wirklich großer Unterschied, da sich verschiedene Zellarten, wie bereits erwähnt, verschieden verhalten.
2. Speit et al. [74] verwendeten 1800-MHz-Strahlung; Schwarz et al. [75] verwendeten 1950-MHz-Strahlung (die Frequenz für UMTS, auch 3G genannt). Es handelt sich wieder um einen potenziell wichtigen Unterschied, da entsprechende Wirkungen durch die Frequenz beeinflusst werden.
3. Speit et al. [74] setzten eine kontinuierliche Welle ein; Schwarz et al. [75] hingegen setzten eine stark gepulste Welle mit einer Pulsung im kHz- und im MHz-Bereich ein, um die Pulsung des 3G-Mobilfunks nachzuahmen. Es ist damit zu rechnen, dass diese Tatsache zu sehr großen Unterschieden zwischen den beiden Studien führt.
4. Speit et al. [74] verwendeten eine Modenverwirbelungskammer und Schwarz et al. [75] benutzten gar keine Expositions-kammer. Dabei könnte es sich um einen weiteren großen Unterschied zwischen den beiden Studien handeln. Am Ende dieses Kapitels wird darauf noch näher eingegangen.
5. Wo kam eigentlich die Behauptung her, dass die Studie von Speit versucht hätte, die Studie von Schwarz zu wiederholen? Speit et al. [74] geben in ihrer Studie an, dass sie versucht haben, eine andere Studie (nicht die Studie von Schwarz) zu wiederholen. Diese „Studie“ war zwar in einem Bericht erschienen, aber sie wurde nie als Studie veröffentlicht.
6. Speit et al. [74] zitieren nicht einmal die Studie von Schwarz [75], also hatten sie offensichtlich nicht vor, diese Studie zu wiederholen.

Damit machen die Autoren des SCENIHR-Dokuments von 2015 drei Falschaussagen, nämlich dass Speit et al. [74] versucht hätten, die früheren Studien von Schwarz et al. [75] zu wiederholen, dass sie die Ergebnisse der Studien von Schwarz et al. [75] nicht hätten wiederholen können und dass sie genau dieselben Methoden wie Schwarz et al. [75] verwendet hätten. Diesen drei Falschaussagen liegen weiterhin vier Unwahrheiten zugrunde: die beiden Studien verwenden nämlich sehr verschiedene Methoden, vor allem unterscheiden sie sich in der untersuchten Zellart, in der untersuchten Frequenz, in der untersuchten Pulsung (die ganz unterschiedlich ist) und in der verwendeten Expositions-kammer. Jede einzelne dieser Unwahrheiten wurde von dem SCENIHR-Ausschuss in die Welt gesetzt, nicht von Speit et al. [74], und jede einzelne dieser Unwahrheiten kann von jedem aufgedeckt werden, der diese beiden Studien auch nur oberflächlich gelesen hat.

Und wie man bereits erahnt, gibt es dazu natürlich eine größere Hintergrundgeschichte. Die sehr geringen Intensitäten, die in der Studie von Schwarz et al. [75] eingesetzt wurden, erzeugen zahlreiche DNA-Brüche, und zwar mehr DNA-Brüche als durch 1600 Röntgenaufnahmen des Thorax entstehen. Man kann zu diesem Schluss kommen, wenn man die Studienergebnisse von Schwarz et al. [75] mit jenen der früheren Studie von Lutz und Adlkofer [76] vergleicht. Aufgrund dieses Vergleichs scheint klar zu sein, dass nicht ionisierende Strahlung wie zum Beispiel 3G-Strahlung für unsere Zellen viel gefährlicher sein kann als eine ähnliche Menge an ionisierender Strahlung. Als diese Entdeckung gemacht wurde, ging die Industrie in den Angriffsmodus über und griff die beiden Professoren an – Prof. Franz Adlkofer in Deutschland und Prof. Hugo Rüdiger in Österreich – die an dieser Studie [75] zusammengearbeitet hatten. Die ersten Jahre dieses Kampfes werden in dem Buch „Disconnect [Abschalten]“ von Dr. Devra Davis auf den Seiten 117 bis 131 ausführlicher beschrieben.

Bevor das SCENIHR-Dokument von 2015 im ersten Entwurf vorgelegt wurde, war bereits klar, dass die Herausgeber der Arbeiten von Adlkofer und Rüdiger, nicht nur der Studie von Schwarz [75], sondern auch die Herausgeber anderer Arbeiten derselben Forschergruppe, schon seit längerem die propagandistischen Behauptungen der Industrie zurückgewiesen hatten. Darüber hinaus hatte Adlkofer in Deutschland ein Gerichtsverfahren gegen seinen Hauptgegner gewonnen. Er hat seitdem auch noch ein zweites derartiges Gerichtsverfahren gewonnen. Der letzte Abschnitt auf Seite 89 des SCENIHR-Dokuments von 2015 liest sich wie pure Propaganda der Industrie. Damit steht fest, dass der SCENIHR wissentlich oder unwissentlich als Sprachrohr der Industrie fungiert und dass er dabei keine Schwierigkeiten zu haben scheint, sieben offensichtliche Unwahrheiten zu verbreiten, von denen jede für sich genommen sehr wichtig ist.

Dabei gibt es eine wirklich wichtige Frage: Wie ist es möglich, dass elektromagnetische Felder im Mikrowellenbereich mehr Schaden an der zellulären DNA verursachen können als eine vergleichbare Menge an ionisierender Strahlung. Sowohl ionisierende Strahlung als auch hochfrequente und niederfrequente elektromagnetische Felder erzeugen freie Radikale, womit sie die DNA angreifen. In der Abbildung 1 in Kapitel 2 kann man sehen, welche Auswirkungen schwache elektromagnetische Felder im Mikrowellenbereich haben können. Die freien Radikale, die die DNA angreifen, sind Abbauprodukte des Peroxynitrit. Die Reihenfolge der Ereignisse, die zu diesen freien Radikalen führt, beginnt natürlich mit der außergewöhnlich hohen Empfindlichkeit, mit der die Spannungssensoren in den spannungsabhängigen Calciumkanälen (VGCC) auf die elektrischen Kräften der elektromagnetischen Felder reagieren, woraufhin die Calciumkanäle geöffnet werden. Es folgen dann drei weitere Schritte in diesem Prozess, die sich jeweils durch eine hohe Amplifikation auszeichnen und

zu einem erhöhten Peroxynitritspiegel führen. Im ersten Schritt, wenn die Calciumkanäle geöffnet werden, strömen ungefähr eine Million Calciumionen pro Sekunde in die Zelle hinein. Im zweiten Schritt aktiviert der erhöhte Spiegel von intrazellulärem Calcium ($[Ca^{2+}]_i$) die Synthese von sowohl Stickstoffmonoxid (NO) als auch Superoxid. Im dritten Schritt kommt es bei der Bildung des Peroxynitrits zu einer weiteren Amplifikation, die proportional zum Produkt aus der Konzentration des Stickstoffmonoxids mal der Konzentration des Superoxids ist. Wenn es drei aufeinanderfolgende Schritte gibt, die eine anfängliche Reaktion mehrfach verstärken, dann kann die Reaktion zum Schluss sehr stark ausfallen. In diesem Fall beginnt alles mit einem sehr schwachen Signal und zum Schluss greifen freie Radikale die DNA an. Das ist genau der Umstand, von dem die existenzielle Krise herrührt und weshalb elektromagnetische Felder das Überleben aller Industriestaaten dieser Erde bedrohen.

Wenn wir uns noch einmal den Aussagen des SCENIHR-Ausschusses zu den Arbeiten von Speit und Schwarz zuwenden, dann kann man diese sieben Unwahrheiten auf zweierlei Art interpretieren. Zum einen ist der SCENIHR-Ausschuss vielleicht einfach ein Propagandaorgan der Industrie. Zum anderen haben wir es vielleicht mit einer Gruppe von Wissenschaftlern zu tun (SCENIHR), die größtenteils inkompetent sind und deren Aussagen zufälligerweise mit der Propaganda der Industrie übereinstimmen. Jede dieser beiden Interpretationen würde das Vertrauen zunichte machen, das Herr Ryan und Dr. Vinciūnas in ihren Schreiben, auf die im Vorwort der hier vorliegenden Schrift Bezug genommen wurde, in die Aussagen des SCENIHR-Ausschusses gesetzt haben.

Ich habe an anderer Stelle eine 27-seitige Kritik an dem SCENIHR-Dokument von 2015 [73] geschrieben. Wenn Leser bereits davon überzeugt sind, dass die Behauptungen des SCENIHR-Ausschusses – dass

es angeblich keine anerkannten nicht thermischen Wirkungen elektromagnetischer Felder gäbe – falsch sind und wenn sie bereits davon überzeugt sind, dass es acht Wirkungen gibt, die besonders gut nachgewiesen sind (Kapitel 1) und dass wir über detaillierte Wirkmechanismen verfügen, die erklären, wie diese Wirkungen hervorgerufen werden (Kapitel 2), dann empfehle ich, die Zusammenfassung von Kapitel 5 zu überspringen und sich gleich der Situation in den USA in Kapitel 6 und 5G in Kapitel 7 zuzuwenden. Wenn sie davon jedoch nicht überzeugt sind, dann sind die folgenden Seiten Pflichtlektüre.

Übersichtsarbeiten zu Wirkungen elektromagnetischer Felder, von denen der SCENIHR-Ausschuss in seinem Dokument von 2015 [73] nur 2 besprochen, aber praktisch verworfen hat

Im Folgenden möchte ich näher darauf eingehen, wie der SCENIHR-Ausschuss mit den vielen unabhängigen Übersichtsarbeiten (die in Kapitel 1 aufgelistet sind) umgeht, die der Ansicht des SCENIHR-Ausschusses widersprechen und aber durchaus in den Untersuchungszeitraum von 2009 bis 2013 fallen, der laut SCENIHR-Dokument [73] angeblich gründlich recherchiert worden sei. Siehe Tabelle 3.

Tabelle 3: Übersichtsarbeiten von 2009 bis 2013, die vom SCENIHR-Ausschuss (2015) hätten zitiert und besprochen werden sollen

LITERATURANGABE	KURZE ZUSAMMENFASSUNG	WAS HAT DER SCENIHR-AUSSCHUSS DAZU ZU SAGEN?
[78] Khurana VG, Teo C, Kundi M, Hardell L, Carlberg M. 2009. Cell phones and brain tumors: a review including the long-term epidemiologic data. <i>Surg Neurol</i> 72:205–214.	Metaanalyse zur Nutzung von Mobiltelefonen und Hirntumoren. Die Ergebnisse zeigen, dass sich bei der Nutzung von Mobiltelefonen von 10 oder mehr Jahren das Risiko, mit einem Hirntumor diagnostiziert zu werden, ungefähr verdoppelt, wenn der Tumor auf derselben Seite („ipsilateral“) des Kopfes liegt, die vorzugsweise zum Telefonieren benutzt wurde. Für Gliome und Akustikusneurinome, aber nicht für Meningeome erreichen die Daten statistische Signifikanz. Fazit: Die Autoren kommen zu dem Schluss, dass es hinreichende epidemiologische Hinweise auf einen Zusammenhang zwischen der Langzeitznutzung von Mobiltelefonen und der Entwicklung von Hirntumoren bei ipsilateraler Nutzung gibt.	Nichts. Die Übersichtsarbeit wird weder zitiert noch besprochen.
[79] Desai NR, Kesari KK, Agarwal A. 2009. Pathophysiology of cell phone radiation: oxidative stress and carcinogenesis with focus on the male reproductive system. <i>Reproduct Biol Endocrinol</i> 7:114.	Diese Übersichtsarbeit identifiziert die Plasmamembran als ein Angriffsziel für die hochfrequente Strahlung. Darüber hinaus werden Wirkungen von hochfrequenter Strahlung auf die Bestandteile der Plasmamembran (d. h. NADH-Oxidase, Phosphatidylserin, Ornithin-Decarboxylase) und auf die spannungsabhängigen Calciumkanäle besprochen. Wir erforschen die Stoffwechselstörungen der reaktiven Sauerstoffspezies (ROS), die durch hochfrequente Strahlung verursacht werden, und beschreiben die durch NADH-Oxidase vermittelte Bildung der ROS, die bei dem oxidativen Stress, der durch die Nutzung von Mobiltelefonen entsteht, eine zentrale Rolle spielen (mit einem Schwerpunkt auf das männliche Fortpflanzungssystem). Diese Übersichtsarbeit befasst sich ebenfalls mit: 1) den kontroversen Wirkungen hochfrequenter Strahlung auf Tierzellen und die DNA der Spermien sowie auf die Apoptose, 2) epidemiologischen Studien, in vivo-Tierstudien, in vitro-Studien zu den Wirkungen von hochfrequenter Strahlung auf das männliche Fortpflanzungssystem.	Nichts. Die Übersichtsarbeit wird weder zitiert noch besprochen.
[80] Makker K, Varghese A, Desai NR, Mouradi R, Agarwal A. 2009. Cell phones: modern man's nemesis? <i>Reprod Biomed Online</i> 18:148–157.	Wirkungen von Mobiltelefonstrahlung auf Herz-Kreislauf-System, Schlaf und kognitive Funktionen sowie lokalisierte und allgemeine schädliche Auswirkungen, genotoxisches Potenzial, Ausschüttung von Neurohormonen und Tumorinduktion. Die vorgeschlagenen Wirkmechanismen, wodurch Mobiltelefonstrahlung verschiedene Aspekte der menschlichen Gesundheit und insbesondere der männlichen Fruchtbarkeit beeinträchtigt, werden erklärt und neu entwickelte molekulare Untersuchungsmethoden und -ansätze werden besprochen. Die letzteren versuchen, die Auswirkungen der Mobiltelefonstrahlung auf die Physiologie der Zelle unter Verwendung von Hochdurchsatz-Screening wie zum Beispiel Metabolomics und Microarrays, zu klären. Wir beschreiben auch eine neuartige in vitro-Studie, bei der Spermienproben Mobiltelefonstrahlung ausgesetzt wurden und anschließend Veränderungen bei den Spermaparametern, Markern für oxidativen Stress und den DNA-Schäden im Sperma untersucht wurden.	Nichts. Die Übersichtsarbeit wird weder zitiert noch besprochen.

LITERATURANGABE	KURZE ZUSAMMENFASSUNG	WAS HAT DER SCENIHR-AUSSCHUSS DAZU ZU SAGEN?
[81] Ruediger HW. 2009. Genotoxic effects of radiofrequency electromagnetic fields. Pathophysiology 16:89–102.	Es werden 101 Veröffentlichungen ausgewertet, die die Genotoxizität von hochfrequenten elektromagnetischen Feldern (HF-EMF) in vivo und in vitro untersucht haben. Von diesen Veröffentlichungen berichten 49 von einer genotoxischen Wirkung und 42 nicht. Acht der Studien konnten zwar keinen Einfluss auf das genetische Material feststellen, aber sie zeigten, dass hochfrequente elektromagnetische Felder die genotoxische Wirkung anderer Chemikalien und physikalischer Einwirkungen verstärkten. Die Vielfalt der Ergebnisse kann teilweise damit erklärt werden, dass verschiedene Zellsysteme und eine breite Palette von Analyseverfahren zur Anwendung kamen. Wenn man alle Ergebnisse zusammenfasst, gibt es umfangreiche Hinweise darauf, dass hochfrequente elektromagnetische Felder das Erbgut exponierter Zellen in vivo und in vitro auf verschiedene Art und Weise verändern können. Diese genotoxische Wirkung kann möglicherweise durch mikrothermische Wirkungen in Zellstrukturen vermittelt werden sowie durch die Bildung von freien Radikalen oder durch die Interaktion mit DNA-Reparaturmechanismen.	Nichts. Die Übersichtsarbeit wird weder zitiert noch besprochen.
[82] Phillips JL, Singh NP, Lai H. 2009. Electromagnetic fields and DNA damage. Pathophysiology 16:79–88.	Von den schädlichen Wirkungen, die durch nicht ionisierende elektromagnetische Felder (EMF) hervorgerufen werden können, ist die Krebsinduktion besonders besorgniserregend. Da die Mehrheit der Krebserkrankungen durch Schäden am Genom der Zelle initiiert wird, wurden Studien durchgeführt, die die Wirkungen elektromagnetischer Felder auf die DNA und die Struktur der Chromosomen untersuchen. Darüber hinaus können DNA-Schäden zu Veränderungen der Zellfunktionen und zum Tod der Zelle führen. Die Einzelzellgelelektrophorese, auch als Comet Assay bekannt, wird in der EMF-Forschung viel eingesetzt, um DNA-Schäden zu bestimmen, die sich als Einzel- und Doppelstrangbrüche sowie Querverbindungen niederschlagen. Es wurden auch Studien durchgeführt, die nach der Befeldung die Konformationsänderungen der Chromosomen und die Bildung von Mikronuklei in den Zellen untersuchen. Diese Übersichtsarbeit beschreibt die Comet Assay und ihre Anwendung bei der qualitativen und quantitativen Bestimmung von DNA-Schäden, bespricht Studien, die DNA-Strangbrüche und andere Veränderungen an der DNA-Struktur untersucht haben und erörtert dann die wichtigen Erkenntnisse, die aus unserer Arbeit auf diesem Gebiet gewonnen wurden.	Nichts. Die Übersichtsarbeit wird weder zitiert noch besprochen.

LITERATURANGABE	KURZE ZUSAMMENFASSUNG	WAS HAT DER SCENIHR-AUSSCHUSS DAZU ZU SAGEN?
[83] Davanipour Z, Sobel E. 2009. Long-term exposure to magnetic fields and the risks of Alzheimer's disease and breast cancer: further biological research. <i>Pathophysiology</i> 16:149–156.	Niederfrequente (ELF) und hochfrequente (HF) magnetische Felder durchdringen unsere Umwelt. Es ist daher wichtig zu wissen, ob diese Magnetfelder mit einem erhöhten Risiko von schweren Krankheiten wie zum Beispiel Krebs und Alzheimer-Krankheit in Zusammenhang stehen, wenn man vernünftige öffentliche Richtlinien entwickeln möchte. Es war unser Ziel, eine unvoreingenommene Übersicht über den aktuellen Kenntnisstand vorzulegen und auch unsere allgemeinen und spezifischen Schlussfolgerungen mitzuteilen. Ergebnisse: Die Evidenz deutet darauf hin, dass eine signifikante berufliche Langzeitexposition gegenüber niederfrequenten Magnetfeldern (ELF) eindeutig das Risiko für sowohl die Alzheimer-Krankheit als auch Brustkrebs erhöhen kann. Es gibt inzwischen Hinweise darauf, dass zwei biologisch relevante Prozesse (erhöhte Synthese von Beta-Amyloid und verminderte Synthese von Melatonin) durch eine hohe Langzeitexposition gegenüber niederfrequenten Magnetfeldern (ELF) beeinflusst werden, was zur Alzheimer-Krankheit führen kann. Es gibt darüber hinaus Hinweise darauf, dass einer dieser biologischen Prozesse (verminderte Synthese von Melatonin) zu Brustkrebs führen kann. Und es gibt auch Hinweise darauf, dass die Exposition gegenüber hochfrequenten (HF) und niederfrequenten (ELF) elektromagnetischen Feldern ähnliche biologische Folgen hat. Fazit: Es ist wichtig, durch Veränderungen beim Gerätedesign und der Platzierung elektrischer Geräte die Exposition gegenüber hochfrequenten und niederfrequenten elektromagnetischen Feldern zu minimieren.	Nichts. Die Übersichtsarbeit wird weder zitiert noch besprochen.
[84] Yakymenko I, Sidorik E. 2010. Risks of carcinogenesis from electromagnetic radiation and mobile telephony devices. <i>Exp Oncol</i> 32:729–736	Die neuesten epidemiologischen Daten zeigen für das Risiko bestimmter Tumorarten einen signifikanten Anstieg, wenn Mobiltelefone über einen längeren Zeitraum (mehr als 10 Jahre) benutzt werden. Bei der Langzeitnutzung von Mobiltelefonen stellten wir für die Inzidenz von Hirntumoren (Gliom, Akustikusneurinom, Meningeom), Ohrspeicheldrüsentumoren und Hodentumoren einen signifikanten Anstieg fest, insbesondere bei ipsilateraler Nutzung (Odds Ratio der Fall-Kontroll-Studien von 1.3 bis 6.1). Zwei epidemiologische Studien beobachteten einen signifikanten Anstieg der Krebsinzidenz bei Anwohnern, die in der Nähe von Mobilfunkbasisstationen leben, im Vergleich zur Bevölkerung, die weiter weg davon lebt. Diese Daten werfen die Frage auf, ob die aktuellen Grenzwerte für die Exposition elektromagnetischer Strahlung die Bevölkerung ausreichend schützen. Bisher beruhen die Grenzwerte ausschließlich auf der Vorstellung, dass die biologischen Wirkungen von hochfrequenter Strahlung auf thermischen Wirkmechanismen beruhen. Inzwischen deuten die neuesten experimentellen Daten darauf hin, dass es in den lebenden Zellen bei einer Exposition gegenüber schwachen (nicht thermischen) elektromagnetischen Feldern zu signifikanten Stoffwechselveränderungen kommt. Zu den reproduzierbaren biologischen Wirkungen von schwacher Mikrowellenstrahlung gehören die Überproduktion von reaktiven Sauerstoffspezies, die Expression von Hitzeschockproteinen, die DNA-Schäden und die Apoptose. ... (Fortsetzung nächste Seite)	Nichts. Die Übersichtsarbeit wird weder zitiert noch besprochen.

LITERATURANGABE	KURZE ZUSAMMENFASSUNG	WAS HAT DER SCENIHR-AUSSCHUSS DAZU ZU SAGEN?
	(Fortsetzung) ... Es müssen praktische Maßnahmen ergriffen werden, um die übermäßige Exposition vernünftig zu begrenzen. Gleichzeitig müssen auch neue Sicherheitsstandards für die Strahlung mobiler Geräte umgesetzt und neue technologische Lösungen gefunden werden, die die Strahlenquelle vom Kopf fernhalten.	
85] Carpenter DO. 2010. Electromagnetic fields and cancer: the cost of doing nothing. Rev Environ Health 25:75–80.	Die Sorge um durch elektromagnetische Felder ausgelöste Gesundheitsrisiken hat zugenommen, so wie die Nutzung von Mobiltelefonen und mobilen Geräten in allen Schichten der Gesellschaft, insbesondere unter den Kindern, zugenommen hat. Während es seit Längerem für einen Zusammenhang zwischen Leukämie und der Exposition gegenüber niederfrequenten elektromagnetischen Feldern (ELF) im Wohnumfeld oder am Arbeitsplatz starke Hinweise gibt, reichen die bestehenden Standards nicht aus, um die Bevölkerung vor einem erhöhten Krebsrisiko zu schützen. Die Standards für hochfrequente Strahlung sind so angelegt, dass die Erwärmung des Gewebes vermieden wird, trotz überzeugender Hinweise auf schädliche biologische Wirkungen bei Feldstärken, die zu niedrig sind, um eine signifikante Erwärmung zu erzeugen. Jüngste Studien belegen eine erhöhte Rate für Hirntumoren und Akustikusneurinome nur auf der Seite des Kopfes, auf der das Mobiltelefon gehalten wurde. Personen, die in einem jungen Alter anfangen, Mobiltelefone zu benutzen, sind anfälliger. Diese Daten deuten darauf hin, dass die bestehenden Standards für hochfrequente Strahlung nicht ausreichen. Während es noch viele ungeklärte Fragen gibt, wird der Preis für das Nichtstun sein, dass eine zunehmende Anzahl von Menschen, insbesondere junge Menschen, Krebs entwickeln.	Nichts. Die Übersichtsarbeit wird weder zitiert noch besprochen.
[86] Giuliani L, Soffritti M (Hrsg.). 2010. Non-thermal effects and mechanisms of interaction between electromagnetic fields and living matter. Ramazzini Institute. Eur J Oncol Library Volume 5, National Institute for the Study and Control of Cancer and Environmental Diseases "Bernardino Ramazzini" Bologna, Italien, 400-seitige Monografie.	Enthält unter anderem die folgenden Artikel: 1. Einfluss der Mobiltelefonstrahlung auf die kognitiven Funktionen, 2. Auswirkung der Strahlung von Schnurlostelefonen auf die Herzratenvariabilität und das autonome Nervensystem, 3. und 4. zwei Artikel über die Auswirkungen hochfrequenter Strahlung auf die Blut-Hirn-Schranke, 5. und 6. zwei Artikel über hochfrequente Strahlung und Krebsentstehung, 7. epidemiologische Studien zu den Wirkungen von elektromagnetischen Feldern auf die menschliche Fortpflanzung.	Nichts. Die Übersichtsarbeit wird weder zitiert noch besprochen.

LITERATURANGABE	KURZE ZUSAMMENFASSUNG	WAS HAT DER SCENIHR-AUSSCHUSS DAZU ZU SAGEN?
[87] Khurana VG, Harrell L, Everaert J, Borkiewicz A, Carlberg M, Ahonen M. 2010. Epidemiological evidence for a health risk from mobile phone base stations. <i>Int J Occup Environ Health</i> 16:263–267.	Wir haben insgesamt 10 epidemiologische Studien ermittelt, die die vermeintlichen Wirkungen von Mobilfunkbasisstationen (Mobilfunkantennen) auf die Gesundheit untersucht haben. Sieben dieser Studien untersuchten den Zusammenhang zwischen dem Abstand zur Basisstation und den Wirkungen auf das neurologische Verhalten und drei ausgewählte Krebsarten. Wir stellten fest, dass 8 der 10 Studien eine erhöhte Prävalenz für neurologische Verhaltensstörungen oder Krebs bei den Gruppierungen aufwiesen, die in einem Umkreis von bis zu 500 Metern einer Basisstation lebten. Keine der Studien berichtete von Feldstärken, die über den anerkannten internationalen Grenzwerten liegen, weshalb davon auszugehen ist, dass die aktuellen Richtlinien die Gesundheit der Bevölkerung nicht ausreichend schützen können. Wir sind der Meinung, dass umfangreiche epidemiologische Studien zur Langzeitexposition gegenüber Mobilfunkbasisstationen dringend notwendig sind, um deren Auswirkungen auf die Gesundheit besser einschätzen zu können.	Nichts. Die Übersichtsarbeit wird weder zitiert noch besprochen.
[88] Levitt BB, Lai H. 2010. Biological effects from exposure to electromagnetic radiation emitted by cell tower base stations and other antenna arrays. <i>Environ Rev</i> 18, 369–395. doi.org/10.1139/A10-018	Sowohl in Einzelberichten als auch in einigen epidemiologischen Studien, die in der vorliegenden Studie besprochen werden, sind folgende Symptome für die Bevölkerung in der Nähe von Basisstationen belegt: Kopfwere, Hautausschläge, Schlafstörungen, Depression, geringe Libido, erhöhte Suizidrate, Konzentrationsprobleme, Schwindel, Änderungen des Erinnerungsvermögens, erhöhte Krebsrate, Zittern und andere neurophysiologische Wirkungen. Auswirkungen auf das Herz wurden ebenfalls dokumentiert. Bei den aufgelisteten Symptomen kann es sich um das klassische Mikrowellensyndrom handeln, das zum ersten Mal im Jahr 1978 beschrieben wurde. Nicht ionisierende elektromagnetische Felder gehören zu der sich am schnellsten verbreitenden Form der Umweltverschmutzung. Neben der Epidemiologie kann man auch einige Rückschlüsse aus Forschungsergebnissen zu biologischen Wirkungen ziehen, die weit unterhalb der aktuellen Grenzwerte beobachtet wurden.	Nichts. Die Übersichtsarbeit wird weder zitiert noch besprochen.
[89] Kang N, Shang XJ, Huang YF. 2010. [Impact of cell phone radiation on male reproduction]. <i>Zhonghua Nan Ke Xue</i> 16:1027–1030.	Da die Nutzung von Mobiltelefonen sehr populär ist, machen sich die Nutzer immer mehr Sorgen darüber, welche Auswirkungen diese Strahlung auf die menschliche Gesundheit haben könnte, insbesondere auf die männliche Fortpflanzung. Mobiltelefonstrahlung kann zu strukturellen und funktionellen Störungen in den Hoden führen sowie zu Veränderungen in den Parametern der Spermien, einer Abnahme der Spermien in den Nebenhoden und einem Rückgang der männlichen Fruchtbarkeit. Diese Arbeit gibt einen Überblick über die Auswirkungen der Mobiltelefonstrahlung auf die männliche Fortpflanzungsfähigkeit.	Nichts. Die Übersichtsarbeit wird weder zitiert noch besprochen.

LITERATURANGABE	KURZE ZUSAMMENFASSUNG	WAS HAT DER SCENIHR-AUSSCHUSS DAZU ZU SAGEN?
[90] Yakymenko I, Sidorik E, Kyrylenko S, Chekhun V. 2011. Long-term exposure to microwave radiation provokes cancer growth: evidences from radars and mobile communication systems. <i>Exp Oncol</i> 33(2):62–70.	Die karzinogene Wirkung der Mikrowellenstrahlung manifestiert sich normalerweise nach einer Langzeitexposition (bis zu 10 Jahren oder länger). Trotzdem kann selbst eine Exposition von nur einem Jahr bei Anwohnern einer starken Mobilfunkbasisstation zu einem dramatischen Anstieg der Krebsrate führen. Darüber hinaus haben Modelluntersuchungen bei Nagetieren einen signifikanten Anstieg der Karzinogenese nach 17 bis 24 Monaten Mikrowellenbestrahlung sowohl bei krebsanfälligen als auch gesunden Tieren ergeben. In diesem Sinne bestätigen entsprechende Änderungen des Stoffwechsels wie die Überproduktion von reaktiven Sauerstoffspezies, die Bildung von 8-Hydroxy-2-deoxyguanosin oder die Aktivierung von Ornithin-Decarboxylase, die durch schwache Mikrowellenstrahlung hervorgerufen werden, dass diese Strahlung Stress auf lebende Zellen ausübt. Wir sprechen auch das Problem der Standards für die Bewertung biologischer Wirkungen an. Es ist inzwischen zunehmend klar, dass die Bewertung biologischer Wirkungen nicht ionisierender Strahlung auf der Grundlage einer physikalischen (thermischen) Vorgehensweise, die den Empfehlungen offizieller gesetzlicher Behörden sowie der Internationalen Kommission für den Schutz vor nicht ionisierender Strahlung (ICNIRP) zugrunde liegt, dringend neu bewertet werden muss. Wir kommen zu dem Schluss, dass die neuesten Daten dringend nahe legen, dass die aktuellen Grenzwerte für nicht ionisierende Strahlung auf der Grundlage neuester Erkenntnisse neu überdacht werden müssen. Wir machen auch deutlich, dass die Exposition der allgemeinen Bevölkerung gegenüber Mikrowellenstrahlung im Wohnumfeld und am Arbeitsplatz auf der Grundlage des Vorsorgeprinzips reguliert werden sollte, wobei eine übermäßige Exposition dringend verhindert werden muss.	Nichts. Die Übersichtsarbeit wird weder zitiert noch besprochen.
[91] Yakymenko IL, Sidorik EP, Tsybulin AS. 2011. [Metabolic changes in cells under electromagnetic radiation of mobile communication systems]. <i>Ukr Biokhim Zh</i> (1999) 2011 Mar-Apr;83(2):20–28.	Die Übersichtsarbeit widmet sich der Analyse biologischer Wirkungen von Mikrowellenstrahlung. Die Forschungsergebnisse der letzten Jahre deuten auf potenzielle Risiken für die menschliche Gesundheit bei der Nutzung von Mikrowellenstrahlung im Niedrigdosisbereich hin. Die Analyse der Stoffwechselveränderungen in lebenden Zellen hat gezeigt, dass die Exposition gegenüber Mikrowellenstrahlung von Mobilfunknetzen auf die Zellen Stress ausübt. Zu den reproduzierbaren Wirkungen schwacher Mikrowellenstrahlung zählen die erhöhte Expression von Hitzeschockproteinen, ein Anstieg der reaktiven Sauerstoffspezies, ein Anstieg des intrazellulären Calciums (Ca^{2+}), DNA-Schäden, die Unterdrückung der DNA-Reparatur und die Induktion der Apoptose. Die Extracellular-Signal-Regulated-Kinase ERK und die stressbedingte Kinase p38MAPK sind an den Stoffwechselveränderungen beteiligt. Die Analyse der aktuellen Daten legt nahe, dass das ausschließliche Konzept des thermischen Wirkmechanismus für die biologischen Wirkungen von Mikrowellen nicht korrekt ist. Das wiederum wirft die Frage auf, dass gegenwärtige Standards für elektromagnetische Felder, die auf thermischen Wirkungen von nicht ionisierender Strahlung in biologischen Systemen beruhen, neu bewertet werden müssen.	Nichts. Die Übersichtsarbeit wird weder zitiert noch besprochen.

LITERATURANGABE	KURZE ZUSAMMENFASSUNG	WAS HAT DER SCENIHR-AUSSCHUSS DAZU ZU SAGEN?
[92] Gye MC, Park CJ. 2012. Effect of electromagnetic field exposure on the reproductive system. Clin Exp Reprod Med 39:1–9. doi.org/10.5653/cerm.2012.39.1.1	Die biologische Verträglichkeit der ständig zunehmenden Zahl und Vielfalt elektromagnetischer Felder (EMF) für den Menschen sowohl auf Arbeit als auch Zuhause ist zu einem öffentlichen Gesundheitsproblem geworden. Bis heute haben viele in vivo und in vitro-Studien gezeigt, dass die Exposition gegenüber elektromagnetischen Feldern die Homöostase der Zelle, die endokrine Funktion, die Fortpflanzung und die fötale Entwicklung in Tiersystemen verändern kann. Zu den dokumentierten Parametern der Fortpflanzung, die durch elektromagnetische Felder verändert wurden, gehören der Tod männlicher Keimzellen, der Östruszyklus, die endokrinen Fortpflanzungshormone, das Gewicht der Fortpflanzungsorgane, die Spermienmotilität, die frühe Embryonalentwicklung und das Austragen einer erfolgreichen Schwangerschaft. Auf zellulärer Ebene könnte ein Anstieg der freien Radikale und des intrazellulären Calciums ($[Ca^{2+}]_i$) die Wirkungen von elektromagnetischen Feldern vermitteln und zur Hemmung des Zellwachstums, zu Fehlfaltungen der Proteine und zu DNA-Brüchen führen. Die Wirkungen elektromagnetischer Felder auf die Funktionen der Fortpflanzung unterscheiden sich je nach Frequenz und Wellenlänge, Feldstärke und Expositionsdauer. In der vorliegenden Übersichtsarbeit werden die Wirkungen elektromagnetischer Felder auf die Funktionen der Fortpflanzung zusammengefasst, und zwar auf Zell- und Organebene je nach Art des elektromagnetischen Feldes, der Wellenart, der Feldstärke und der Expositionsdauer.	Nichts. Die Übersichtsarbeit wird weder zitiert noch besprochen.
[93] La Vignera S, Condorelli RA, Vicari E, D'Agata R, Calogero AE. 2012. Effects of the exposure to mobile phones on male reproduction: a review of the literature. J Androl 33:350–356.	Die Nutzung von Mobiltelefonen ist heute weit verbreitet. Es besteht eine große Debatte über die möglichen Gefahren der hochfrequenten Strahlung von Mobiltelefonen, die auf verschiedene Organe und Körpersysteme ausgeübt wird. Es war das Ziel dieser Übersichtsarbeit, die bestehende Literatur zu den Wirkungen von hochfrequenter Strahlung auf die Funktionen der männlichen Fortpflanzung bei Versuchstieren und Menschen zu überprüfen. Es wurden Studien an Ratten, Mäusen und Kaninchen durchgeführt, die alle ein ähnliches Studiendesign mit Bezug auf die Mobiltelefonstrahlung und unterschiedliche Expositionszeiträume aufwiesen. Zusammengefasst zeigen die Ergebnisse dieser Studien, dass hochfrequente Strahlung die Anzahl und Motilität der Spermien verringert und den oxidativen Stress erhöht. Im Hinblick auf die Menschen wurden zwei verschiedene experimentelle Ansätze verfolgt: ein Ansatz untersuchte die Wirkungen von hochfrequenter Strahlung direkt an den Spermien und der andere Ansatz untersuchte die Parameter der Spermien bei Männern, die Mobiltelefone verwendeten oder nicht. Die Ergebnisse zeigten, dass menschliche Spermien, die hochfrequenter Strahlung ausgesetzt wurden, eine verringerte Motilität, morphometrische Auffälligkeiten und einen erhöhten oxidativen Stress aufwiesen, währenddessen Männer, die Mobiltelefone verwendeten, eine verringerte Spermienkonzentration, eine verringerte Motilität (insbesondere die schnelle progressive Motilität), eine normale Morphologie und eine verringerte Lebensfähigkeit der Spermien aufwiesen. Diese Auffälligkeiten scheinen direkt mit der Nutzungsdauer von Mobiltelefonen in Verbindung zu stehen.	Nichts. Die Übersichtsarbeit wird weder zitiert noch besprochen.

LITERATURANGABE	KURZE ZUSAMMENFASSUNG	WAS HAT DER SCENIHR-AUSSCHUSS DAZU ZU SAGEN?
[94] Bioinitiative Working Group, David Carpenter and Cindy Sage (Hrsg.). 2012. Bioinitiative 2012: a rationale for biologically based exposure standards for electromagnetic radiation. http://www.bioinitiative.org/participants/why-we-care/	Abschnitte über die Wirkungen von elektromagnetischen Feldern: Abschnitt 4: Hinweise auf die Unzulänglichkeit der Sicherheitsstandards Abschnitt 5: Hinweise auf Auswirkungen auf die Gen- und Proteinexpression Abschnitt 6: Hinweise auf Genotoxizität – DNA-Schäden aufgrund von ELF und HF Abschnitt 7: Hinweise auf Auswirkungen auf die Stressreaktion (Stressproteine) Abschnitt 8: Hinweise auf Auswirkungen auf das Immunsystem Abschnitt 9: Hinweise auf Auswirkungen auf die Neurologie und das Verhalten Abschnitt 10: Hinweise auf Auswirkungen von drahtloser Kommunikation auf die Blut-Hirn-Schranke Abschnitt 11: Hinweise auf Hirntumoren und Akustikusneurinome Abschnitt 12: Hinweise auf Krebs bei Kindern (Leukämie) Abschnitt 13: Hinweise auf Auswirkungen auf Melatonin: Alzheimer-Krankheit und Brustkrebs Abschnitt 14: Hinweise auf Brustkrebspromotion Abschnitt 15: Hinweise auf Störungen, die durch modulierte Signale hervorgerufen werden Abschnitt 16: Plausible genetische und stoffwechselbedingte Wirkmechanismen für die biologischen Wirkungen, die durch sehr schwache Magnetfelder (ELF) auf lebendes Gewebe ausgeübt werden Abschnitt 17: Hinweise, die sich aus medizinischen Anwendungen elektromagnetischer Felder ergeben Abschnitt 18: Auswirkungen von elektromagnetischen Feldern auf Fruchtbarkeit und Fortpflanzung Abschnitt 19: Auswirkungen von elektromagnetischen Feldern auf Föten und Neugeborene Abschnitt 20: Ergebnisse der Autismusforschung, die mit Auswirkungen von NF und HF im Einklang stehen	Nichts. Die Übersichtsarbeit wird weder zitiert noch besprochen.

LITERATURANGABE	KURZE ZUSAMMENFASSUNG	WAS HAT DER SCENIHR-AUSSCHUSS DAZU ZU SAGEN?
[4] Pall ML. 2013. Electromagnetic fields act via activation of voltage-gated calcium channels to produce beneficial or adverse effects. <i>J Cell Mol Med</i> 17:958–965. doi.org/10.1111/jcmm.12088	Die direkten Angriffsziele niederfrequenter (ELF) und hochfrequenter (HF) elektromagnetischer Felder, die an der Entstehung nicht thermischer Wirkungen beteiligt sind, wurden noch nicht eindeutig bestimmt. Studien aus der wissenschaftlichen Literatur, die hier besprochen werden, liefern jedoch für genau solche direkten Angriffsziele ausreichende Hinweise. 23 Studien belegen, dass spannungsabhängige Calciumkanäle (VGCC) diese und andere Wirkungen von elektromagnetischen Feldern erzeugen, indem Kanalblocker des L-Typs oder andere Calciumkanalblocker eine Vielfalt von Wirkungen unterbinden oder drastisch senken. Darüber hinaus können die spannungsabhängigen Eigenschaften dieser Ionenkanäle eine biophysikalische plausible Erklärung für die Wirkungen von elektromagnetischen Feldern liefern. Folgewirkungen einer solchen Exposition können über die Ca^{2+}/Calmodulin-Stimulation der Synthese von Stickstoffmonoxid vermittelt werden. Möglicherweise können die physiologischen und therapeutischen Reaktionen größtenteils eine Folge der Stimulation des NO-cGMP-Proteinkinase-G-Signalweges sein. Ein gut belegtes Beispiel dafür ist die offensichtlich therapeutische Wirkung von elektromagnetischen Feldern, die das Knochenwachstum stimulieren. Dieser Vorgang scheint auch diesen Signalweg zu benutzen. Die pathophysiologischen Reaktionen auf elektromagnetische Felder können jedoch auch eine Folge der Kettenreaktionen sein, die auf dem Signalweg von Stickstoffmonoxid und Peroxynitrit bis hin zum oxidativen Stress entstehen. In dieser Übersichtsarbeit wird ein gut belegtes Beispiel für die durch elektromagnetische Felder ausgelöste Induktion von DNA-Einzelstrangbrüchen in Zellen vorgestellt, das mit Hilfe der alkalischen Comet-Assay gemessen wurde. Einzelstrangbrüche sind dafür bekannt, über diesen Signalweg erzeugt zu werden. Daten zu dem Wirkmechanismus, wie solche Einzelstrangbrüche durch elektromagnetische Felder erzeugt werden, sind begrenzt. Die verfügbaren Daten unterstützen jedoch diesen vorgeschlagenen Mechanismus. Unabhängig vom Stickstoffmonoxid können dabei auch andere Veränderungen der Ca^{2+}-vermittelten Steuerungsvorgänge eine Rolle spielen. In diesem Artikel wird daraufhin eine Gruppe von Angriffszielen besprochen, d. h. spannungsabhängige Calciumkanäle (VGCC), deren Aktivierung nicht thermische Wirkungen elektromagnetischer Felder bei Menschen und höheren Tieren hervorruft. Die Folgewirkungen führen zu einem Anstieg des Stickstoffmonoxids in Abhängigkeit von Ca^{2+} und Calmodulin, wodurch sich die therapeutischen und pathophysiologischen Wirkungen erklären lassen.	Diese Übersichtsarbeit wurde zitiert. Die einzige Aussage dazu: „(siehe Pall, 2013, für eine Übersicht der Studien, die Wirkungen durch spannungsabhängige Calciumkanäle nahelegen).“ Keine der wichtigen Implikationen, die auf der linken Seite aufgelistet sind, wurden an irgendeiner anderen Stelle oder auf irgendeine andere Art und Weise in dem SCENIHR-Dokument von 2015 erwähnt. Zu weiteren Erläuterungen siehe den Text.

LITERATURANGABE	KURZE ZUSAMMENFASSUNG	WAS HAT DER SCENIHR-AUSSCHUSS DAZU ZU SAGEN?
[95] Naziroglu M, Yüksel M, Köse SA, Özkaya MO. 2013. Recent reports of Wi-Fi and mobile phone-induced radiation on oxidative stress and reproductive signaling pathways in females and males. J Androl 246:869–875.	Es war das Ziel dieser Studie, die Wirkmechanismen und Risikofaktoren der Auswirkungen elektromagnetischer Felder auf die Fortpflanzungsfunktionen und die oxidativen Vorgänge an den Membranen bei Frauen und Männern zu untersuchen. Es wurde berichtet, dass selbst eine chronische Exposition das Risiko für Störungen der Fortpflanzungsfunktionen erhöhte, wie zum Beispiel ein erhöhter Spiegel von tumorspezifischen Antigenen. Einige Studienergebnisse deuten jedoch darauf hin, dass elektromagnetische Felder Endometriose und Entzündungen auslösen und zu einer niedrigen Anzahl von Follikeln in den Eierstöcken oder der Gebärmutter von Ratten führen. Bei Studien an männlichen Ratten verursachte die Exposition eine Degeneration der Samenkanälchen, eine Abnahme der Leydig-Zellen und eine Abnahme der Synthese von Testosteron sowie eine Zunahme des luteinisierenden Hormons und der apoptotischen Zellen. In manchen Fällen männlicher und weiblicher Unfruchtbarkeit wurde bei einer Exposition gegenüber elektromagnetischen Feldern ein erhöhter oxidativer Stress und eine erhöhte Lipidperoxidation beobachtet sowie ein niedriger Spiegel von Antioxidantien wie zum Beispiel Melatonin, Vitamin E und Glutathion-Peroxidase. Zusammenfassend deuten die aktuellen Studien darauf hin, dass der durch WLAN und Mobiltelefone ausgelöste oxidative Stress ein wichtiger Wirkmechanismus ist, der die Fortpflanzung von Frauen und Männern signifikant beeinträchtigt.	Nichts. Die Übersichtsarbeit wird weder zitiert noch besprochen.
[96] Ledoigt G, Bel-pomme D. 2013. Cancer induction molecular pathways and HF-EMF irradiation. Adv Biol Chem 3:177–186.	Zellen reagieren auf verschiedene Arten von schwachen (nicht thermischen) hochfrequenten (HF) elektromagnetischen Feldern (EMF), die von Mobilfunkgeräten ausgesendet werden. Es gibt viele Beispiele dafür, dass das Epigenom an den biologischen Wirkungen beteiligt ist. Elektromagnetische Felder könnten eine Aktivierung der Proteine auslösen, die durch Liganden vermittelt wird, wie zum Beispiel Ca^{2+} . Dadurch wird die Konformation der bindenden Proteine verändert, insbesondere die der membrangebundenen NADPH-Oxidase, und gleichzeitig die Bildung von reaktiven Sauerstoffspezies (ROS) erhöht. Letztere können wiederum die proteomischen Funktionen verändern. Klassische anti-apoptotische und prokarzinogene Signalwege, die beim Menschen gewöhnlich bei bösartigen Erkrankungen und Entzündungen aktiviert werden, rufen vor allem den Transkriptionsfaktor NF- κ B auf den Plan. Die Mikroumgebung, die während einer chronischen Entzündung besteht, kann zur Krebsprogression beitragen. Die Daten unterstützen die Hypothese, dass die Langzeitexposition gegenüber hochfrequenter Strahlung bei der unsachgemäßen Nutzung von Mobiltelefonen möglicherweise Krebs verursachen kann.	Nichts. Die Übersichtsarbeit wird weder zitiert noch besprochen.

LITERATURANGABE	KURZE ZUSAMMENFASSUNG	WAS HAT DER SCENIHR-AUSSCHUSS DAZU ZU SAGEN?
[97] Hardell L, Carlberg M. 2013. Using the Hill viewpoints from 1965 for evaluating strengths of evidence of the risk for brain tumors associated with use of mobile and cordless phones. <i>Rev Environ Health</i> 28:97–106. doi.org/ 10.1515/reveh-2013-0006	Hintergrund: Bei der Nutzung von Mobiltelefonen und Schnurlos-telefonen werden hochfrequente elektromagnetische Felder abgestrahlt. Ein erhöhtes Hirntumorrisiko ist sehr besorgniserregend. Die Internationale Agentur für Krebsforschung (IARC) bei der Weltgesundheitsorganisation (WHO) stufte die karzinogene Wirkung von hochfrequenten elektromagnetischen Feldern auf den Menschen im Mai 2011 ein. Sie kam zu dem Schluss, dass hochfrequente elektromagnetische Felder ein Karzinogen der Gruppe 2B sind, d. h. „möglicherweise“ karzinogen für den Menschen. Vor der britischen Royal Society of Medicine hielt Bradford Hill als Präsident im Jahr 1965 eine Rede über die Assoziation oder Kausalität, die für die Beurteilung des Hirntumorrisikos aufgrund von hochfrequenten elektromagnetischen Feldern einen hilfreichen Rahmen bietet. Methoden: Alle neun Bradford-Hill-Kriterien zur Abschätzung eines kausalen Zusammenhangs wurden bewertet. Im Hinblick auf Mobil- und Schnurlostelefone wurden nur Studien mit Langzeitnutzung aufgenommen. Darüber hinaus wurden auch Laboruntersuchungen und Daten zur Inzidenz von Hirntumoren mit einbezogen. Ergebnisse: Die Kriterien für die Stärke des Zusammenhangs, die Konsistenz, die Spezifität, den zeitlichen Zusammenhang und den Dosis-Wirkungs-Zusammenhang wurden im Hinblick auf das erhöhte Risiko für Gliome und Akustikusneurinome erfüllt. Zusätzliche Belege ergaben sich aus der biologischen Plausibilität und Analogie der Laboruntersuchungen. Was die Kohärenz betrifft, zeigen mehrere Studien eine erhöhte Inzidenz bei Hirntumoren, insbesondere für die am höchsten exponierte Region. Experimentelle Belege ergaben sich aus Studien zu Antioxidantien, die die Produktion von reaktiven Sauerstoffspezies, die an biologischen Wirkungen beteiligt sind, verringern können, obgleich kein direkter Wirkmechanismus für die Karzinogenese von Hirntumoren demonstriert werden konnte. Dass bei Personen, die ein Mobiltelefon nur in einem Auto mit Außenantenne benutzt hatten, kein erhöhtes Risiko für Hirntumoren beobachtet wurde, ist ein zusätzlicher Beweis für die Hypothese. Hill hielt es nicht für eine unabdingbare Voraussetzung, dass alle neun Kriterien auf einmal erfüllt sein müssten. Schlussfolgerung: Auf der Grundlage der Bradford-Hill-Kriterien sind Gliome und Akustikusneurinome als karzinogen für den Menschen zu betrachten, die durch hochfrequente elektromagnetische Felder von Mobil- und Schnurlostelefonen verursacht werden, und als ein Karzinogen der Gruppe 1 gemäß IARC-Klassifikation einzustufen. Aktuelle Sicherheitsstandards müssen dringend überarbeitet werden.	Nichts. Die Übersichtsarbeit wird weder zitiert noch besprochen. Die Bradford-Hill-Kriterien sind das anerkannte Werkzeug, um die biologische Plausibilität von epidemiologischen Hinweisen zu beurteilen. Es ist völlig inakzeptabel, dass der SCENIHR-Ausschuss bei dem Versuch, die epidemiologischen Hinweise zur Rolle von elektromagnetischen Feldern bei der Entstehung von Krebs zu beurteilen, diese Übersichtsarbeit nicht zu Rate gezogen hat.

LITERATURANGABE	KURZE ZUSAMMENFASSUNG	WAS HAT DER SCENIHR-AUSSCHUSS DAZU ZU SAGEN?
[98] Hardell L, Carlberg M, Hansson Mild K. 2013 Use of mobile phones and cordless phones is associated with increased risk for glioma and acoustic neuroma. <i>Pathophysiology</i> 2013;20 (2):85–110.	Die Experten der Internationale Agentur für Krebsforschung (IARC) bei der Weltgesundheitsorganisation (WHO) trafen sich vom 24. bis 31. Mai 2011 in Lyon, Frankreich, um die karzinogene Wirkung hochfrequenter elektromagnetischer Felder auf den Menschen zu bewerten. Die Arbeitsgruppe bestand aus 30 Wissenschaftlern und stufte hochfrequente Strahlung von Mobiltelefonen und anderen Geräten, die ähnliche nicht ionisierende elektromagnetische Felder (HF-EMF) abgeben, als ein Karzinogen der Gruppe 2B ein, d. h. als „möglicherweise“ karzinogen für den Menschen. Die Einstufung bezüglich Mobilfunkstrahlung beruhte hauptsächlich auf den Studien der Hardell-Gruppe aus Schweden und der Interphone-Studie der IARC. Wir geben einen Überblick über die aktuellen epidemiologischen Hinweise auf ein erhöhtes Risiko für Hirntumoren, einschließlich einer Metaanalyse der Studienergebnisse zur Nutzung von Mobiltelefonen durch die Hardell-Gruppe und die Interphone-Gruppe. Bei den Interphone-Studien fehlen die Angaben zur Nutzung von Schnurlostelefonen. Die Metaanalyse ergab für Gliome in der am höchsten exponierte Region des Gehirns, den Temporallappen, eine Odds Ratio von (OR) = 1,71, 95 %-Konfidenzintervall (KI) = 1,04–2,81 bei einer Expositionsdauer von ≥ 10 Jahren (> 10 Jahre in der Hardell-Gruppe) in der Latenzgruppe. Die ipsilaterale Nutzung von Mobiltelefonen bei ≥ 1640 h ergab insgesamt eine OR = 2,29, 95 %-KI = 1,56–3,37. Die Ergebnisse für Meningeome lauteten OR = 1,25, 95 %-KI = 0,31–4,98 bzw. OR = 1,35, 95 %-KI = 0,81–2,23. Für Akustikusneurinome bei ipsilateraler Nutzung von Mobiltelefonen in der Latenzgruppe ≥ 10 Jahre ergab sich eine OR = 1,81, 95 %-KI = 0,73–4,45. Für die ipsilaterale kumulative Nutzung bei ≥ 1640 h ergab sich eine OR = 2,55, 95 %-KI = 1,50–4,40. Darüber hinaus erhöhte die Nutzung von Schnurlostelefonen das Risiko für Gliome und Akustikusneurinome in den Studien der Hardell-Gruppe. In diesen Studien der Hardell-Gruppe wurde auch das Überleben der Patienten mit Gliomen untersucht, wobei sich für den Latenzzeitraum > 10 Jahre ein Hazard Ratio von (HR) = 1,2, 95 %-KI = 1,002–1,5 für die Nutzung von Mobil- und Schnurlostelefonen ergab. Dieses erhöhte Hazard Ratio beruhte auf den Ergebnissen für astrozytäre Gliome mit WHO-Grad IV (Glioblastoma multiforme). Für geringgradige Astrozytome (WHO-Grad I–II) ergab sich ein niedrigeres Hazard Ratio, das durch hochfrequente elektromagnetische Felder verursacht sein könnte und das zu Symptomen, die mit Tumoren verbunden sind, führen könnte und damit zur Früherkennung und zu Operationen mit einer besseren Prognose. Einige Studien zeigen eine Zunahme der Inzidenz von Hirntumoren, wohingegen das bei anderen Studien nicht der Fall ist. Es wird der Schluss gezogen, dass Vorsicht geboten sei, wenn man Daten zur Inzidenz benutzen möchte, um Ergebnisse der analytischen Epidemiologie zu verwerfen. Die Krebsklassifikation der IARC scheint keinen nennenswerten Einfluss auf das Verantwortungsbewusstsein der Regierungen gehabt zu haben, um die öffentliche Gesundheit vor dieser weit verbreiteten Strahlenquelle zu schützen.	Diese Arbeit wird zitiert und kurz besprochen. Zu weiteren Details siehe den Text.

LITERATURANGABE	KURZE ZUSAMMENFASSUNG	WAS HAT DER SCENIHR-AUSSCHUSS DAZU ZU SAGEN?
[99] Davis DL, Kesari S, Soskolne CL, Miller AB, Stein Y. 2013. Swedish review strengthens grounds for concluding that radiation from cellular and cordless phones is a probable human carcinogen. <i>Pathophysiology</i> 20:123–129.	Mobiltelefone sind Sprechfunkgeräte, die eine schwache elektromagnetische Strahlung abgeben. Die Studienergebnisse zu den potenziellen Risiken von Hirntumoren im Zusammenhang mit der Nutzung von Mobiltelefonen sind widersprüchlich, da sich die Studien in ihrem Design und in ihrer statistischen Aussagekraft methodisch stark voneinander unterscheiden. Einige der Studien haben die Nutzung von Mobiltelefonen für Zeiträume untersucht, die viel zu kurz sind, um ein erhöhtes Risiko für Hirntumoren entdecken zu können, während andere Studien die Expositionsgruppen falsch eingeteilt haben, indem sie zum Beispiel exponierte Nutzer von Schnurlostelefonen der Kontrollgruppe zugeordnet haben oder diese Art der Exposition in der Fallgruppe als solche nicht ausgewiesen haben. Im Jahr 2011 teilte die Internationale Agentur für Krebsforschung (IARC) der Weltgesundheitsorganisation mit, dass elektromagnetische Felder von Mobiltelefonen und anderen Funkgeräten als „möglicherweise karzinogen für den Menschen“ (Gruppe 2B) anzusehen sind. Jüngste Analysen, die in der IARC-Monografie nicht vorkommen, die aber diese methodischen Mängel von mehreren Autoren berücksichtigen, kommen zu dem Ergebnis, dass für diejenigen, die Mobiltelefone für mehr als zehn Jahre benutzt haben, das Hirntumorrisiko signifikant erhöht ist. Studien, die in Schweden durchgeführt wurden, deuten darauf hin, dass wenn man bereits vor dem 20. Lebensjahr anfängt, Schnurlos- oder Mobiltelefon regelmäßig zu benutzen, dass dann das Risiko für ein Gliom bei ipsilateraler Nutzung um das Vierfache ansteigt. Dabei kann die Behandlung eines einzigen Patienten mit Hirntumor zwischen 100.000 Dollar für nur die Strahlentherapie und je nach Wahl der Medikamente bis zu eine Million Dollar kosten. Außerdem sind die Ressourcen zur Behandlung dieser Krankheit ohnehin schon knapp und nicht allgemein zugänglich, weder in entwickelten Ländern noch in Entwicklungsländern. Bei dem aktuellen Anstieg der Krebsrate wird es zu signifikanten zusätzlichen Engpässen bei den onkologischen Dienstleistungen kommen. Für kein anderes umweltbedingtes Karzinogen gibt es Belege für ein erhöhtes Krebsrisiko bei einer Latenzzeit von weniger als einem Jahrzehnt. Empirische Daten zeigen, dass die dielektrischen Eigenschaften der Gewebe je nach Alter verschieden sind, hauptsächlich aufgrund des höheren Wassergehalts der Gewebe bei Kindern. Hoch auflösende Computermodelle von bildgebenden Daten deuten darauf hin, dass Kinder tatsächlich empfindlicher auf die Exposition gegenüber hochfrequenter Strahlung reagieren. Falls sich herausstellen sollte, dass das erhöhte Hirntumorrisiko für junge Mobiltelefonnutzer, das sich in diesen neuesten Studien abzeichnet, auch global zutrifft, dann wird die Diskrepanz zwischen Angebot und Nachfrage der onkologischen Dienstleistungen immer weiter auseinanderklaffen. Aufgrund dieser Befürchtungen empfehlen viele Länder, Mobiltelefonhersteller und Expertengruppen, einfache Vorsichtsmaßnahmen zu ergreifen, wie zum Beispiel „Abstandhalten“, um die Exposition des Gehirns und Körpers zu minimieren. Wir halten fest, dass Hirntumoren die sprichwörtliche „Spitze des Eisbergs“ sind und dass im restlichen Körper auch noch andere Wirkungen als Krebs auftreten.	Nichts. Die Übersichtsarbeit wird weder zitiert noch besprochen.

Von diesen Reviews sind 19 bei PubMed, der meistbenutzten medizinischen Datenbank, gelistet. Es gibt also gar keinen Grund, warum diese Reviews nicht besprochen werden sollten, aber es wurden nur zwei davon besprochen (siehe weiter unten). Im Hinblick auf die acht verschiedenen nicht thermischen Wirkungen, die ich für nachgewiesen halte, wurde jede dieser Wirkungen in mehreren Studien besprochen, so wie das in Tabelle 3 beschrieben wurde: Krebs – 12 Übersichtsarbeiten [78, 82, 83–87, 90, 94, 96–98]; oxidativer Stress / freie Radikale – 8 Übersichtsarbeiten [79, 80, 84, 90, 92–96]; zelluläre DNA-Schäden – 10 Übersichtsarbeiten [4, 79, 80–82, 84, 90–92, 94]; Apoptose / Zelltod – 3 Übersichtsarbeiten [79, 82, 91]; verminderte Fruchtbarkeit – 7 Übersichtsarbeiten [80, 86, 89, 92–95]; neurologische/neuropsychiatrische Wirkungen – 4 Übersichtsarbeiten [80, 87, 88, 94]; Calciumüberschuss – 4 Übersichtsarbeiten [4, 91, 92, 96]; hormonelle (endokrine) Wirkungen – 2 Übersichtsarbeiten [92, 95]. Es ist unklar, warum so viele wichtige Übersichtsarbeiten zu den Wirkungen elektromagnetischer Felder nicht in dem SCENIHR-Dokument von 2015 erwähnt werden [73]. Und das Überraschende dabei ist, dass diese Übersichtsarbeiten auch viele andere Wirkungen dokumentieren, von denen keine im SCENIHR-Dokument eindeutig anerkannt wird. Dazu gehören stressbedingte Reaktionen wie Zusammenbruch der Blut-Hirn-Schranke; Wirkungen auf Föten und Neugeborene; therapeutische Wirkungen; Alzheimer-Krankheit; erhöhter Spiegel von Stickstoffmonoxid; Endometriose; Veränderungen der Eiweißkonzentration (Proteomik) und Genexpression; Erhöhung von NF- κ B; erhöhte Suizidrate; Veränderungen bei der Aktivität von Eiweißkinasen, einschließlich ERK und p32MAPK; Wirkmechanismen, die mit oxidativem Stress in Verbindung stehen, einschließlich des erhöhten Spiegels von NADPH/NADH-Oxidase, der erhöhten Lipidperoxidation, der verringerten Aktivität der enzymatischen Antioxi-

dantien, der Erhöhung von Ornithin-Decarboxylase; Autismus. Daraus kann man schließen, dass das SCENIHR-Dokument von 2015 systematisch versucht, umfangreiche wissenschaftliche Dokumentationen zu einer breiten Palette von wiederholt beobachteten Wirkungen elektromagnetischer Felder zu meiden. Jede einzelne dieser Wirkungen stellt die SCENIHR-Position, wonach genau diese Wirkungen gar nicht existieren sollen, in Frage.

Hier sollen drei spezifische Aspekte im Hinblick auf die Krebsentstehung durch elektromagnetische Felder besprochen werden. Fünf dieser Übersichtsarbeiten besprechen jeweils die wissenschaftliche Beweislage, die zeigt, dass die Krebsrate für die Seite des Kopfes, auf der ein Nutzer sein Mobil- und Schnurlostelefon hält, d. h. die ipsilaterale Seite, höher ist als für die gegenüberliegende Seite des Kopfes, d. h. die kontralaterale Seite [78, 84, 85, 98, 99]. Es handelt sich dabei um sehr wichtige Studien, da die Vollständigkeit der Daten wahrscheinlich keinen Einfluss auf die Ergebnisse nimmt ebenso wenig wie andere Chemikalien, ionisierende Strahlung oder andere elektromagnetische Felder, da keiner dieser letzteren Faktoren spezifisch eine Seite des Kopfes mehr beeinflussen sollte als die andere. Die kontralaterale Seite des Kopfes dient als Kontrolle, die dann mit der Nutzung auf der ipsilateralen Seite verglichen werden kann. Es ist recht merkwürdig, dass in dem SCENIHR-Dokument von 2015 keine der Daten aus diesen fünf Studien besprochen werden. Das trifft sogar auf [98] zu, wobei diese Übersichtsarbeit in dem SCENIHR-Dokument sehr kurz erwähnt wird. Dabei wird nur auf eine Quelle der Evidenz [98] Bezug genommen, aber mehrere andere werden nicht besprochen, einschließlich der zwei Dokumentationen, die jeweils einen statistisch signifikanten Anstieg bei den Krebsfällen mit ipsilateraler Nutzung im Vergleich zu jenen mit kontralateraler Nutzung verzeichnen. Die wissenschaftlichen Belege für die Krebsrate bei ipsilateraler

Nutzung bieten sehr überzeugende Argumente dafür, dass Mobiltelefone und/oder Schnurlostelefone beim Menschen Hirntumoren verursachen. Die besten verfügbaren Erkenntnisse deuten darauf hin, dass sowohl Mobil- als auch Schnurlostelefone tatsächlich Krebs verursachen. Was hat der SCENIHR-Ausschuss [73] zu Krebs bei ipsilateraler Nutzung zu sagen? In [73] heißt es auf S. 74, dass „die Odds Ratio für Gliome bei den Studienteilnehmern höher war, die angaben, ihr Mobiltelefon meistens auf derselben Seite des Kopfes (ipsilateral) zu benutzen, auf der der Tumor auftrat, als bei jenen, die ihr Mobiltelefon auf der entgegengesetzten Seite (kontralateral) benutzten. Bei Meningeomen waren die Odds Ratio für Schläfenlappentumoren etwas niedriger als für andere Hirnregionen, während ein ähnliches Muster bei den Gliomen zu beobachten war. Bei Gliomen war die Odds Ratio für die ipsilaterale Nutzung im Vergleich zur kontralateralen Nutzung höher.“ Auf S. 76 heißt es weiter, dass „danach der Versuch unternommen wurde, die Beziehung zu quantifizieren. Dabei wurden die Studien der Interphone-Gruppe und der Hardell-Gruppe einer Metaanalyse unterzogen (Hardell et al., 2013a), die für Schläfenlappengliome bei ipsilateraler Nutzung von mehr als 10 Jahren eine OR von 1,71 (KI: 1,04–2,81) ergab.“ Auf S. 77 des SCENIHR-Dokuments von 2015 heißt es, dass „sich kein einheitliches Muster ergab, als die ipsilaterale mit der kontralateralen Nutzung verglichen wurde.“ Diese Aussage bezieht sich jedoch auf eine Studie, die dazu angelegt war, die Verlässlichkeit der Selbsteinschätzung von jungen Patienten mit einem Hirntumor zu ihrer Nutzung von Mobiltelefonen zu untersuchen, und die nicht dazu angelegt war, die Auswirkungen der ipsilateralen Nutzung bei Patienten zu untersuchen, bei denen die Krebsfälle wahrscheinlich durch die Nutzung von Mobiltelefonen verursacht wurden. Das Ergebnis überrascht dann auch nicht weiter. Daraus folgt jedoch, dass bei zwei von drei Studien, die in dem SCENIHR-Dokument besprochen werden, die

jeweiligen Autoren Gründe dafür anführen, dass das Krebsrisiko bei ipsilateraler Nutzung erhöht ist und daher schlussfolgern, dass Mobil- und Schnurlostelefone tatsächlich Krebs verursachen. Darüber hinaus lässt der SCENIHR-Ausschuss große Datenmengen unberücksichtigt, die in vielen Veröffentlichungen [78, 84, 85, 98, 99] zitiert werden und die diese Schlussfolgerung weiter unterstützen. Wenn der SCENIHR-Ausschuss eine gegenteilige Ansicht vertreten möchte, dann läge es an ihm die entsprechenden Übersichtsarbeiten zu zitieren, ihre Daten zu analysieren und die darin enthaltenen Schlussfolgerungen zu besprechen – und nur auf dieser Grundlage könnte der SCENIHR-Ausschuss Argumente für seine eigene Position darlegen. Da der SCENIHR-Ausschuss nichts von dem getan hat, hat er seine Glaubwürdigkeit verloren, wenn er behaupten will, alles zu tun, um unsere Gesundheit zu schützen. Dasselbe trifft auch auf alle anderen Wirkungen zu, da der Ausschuss auch hier versäumt hat die Vielzahl von Übersichtsarbeiten zu zitieren, in denen die Autoren jeweils davon überzeugt sind, dass verschiedene gesundheitliche Auswirkungen durch die Belastung elektromagnetischer Felder ausgelöst werden.

In diesen Übersichtsarbeiten gibt es zwei weitere Forschungsergebnisse, die für die Abschätzung, inwieweit elektromagnetische Felder Krebs verursachen, wichtig sind. Jede dieser Veröffentlichungen [85 und 99] liefert Hinweise darauf, dass junge Menschen anfälliger für Krebs sind, der durch elektromagnetische Felder hervorgerufen wird, als Erwachsene. Der SCENIHR-Ausschuss vertritt eine gegenteilige Position, aber er kann keine glaubwürdige Behauptung aufstellen, ohne diejenigen zu berücksichtigen, die einer anderen Ansicht sind. Ein anderes Forschungsergebnis aus [97] besagt, dass die epidemiologischen Beweise, die nachweisen, dass elektromagnetische Felder im Mikrowellenbereich Krebs verursachen, die meisten Bradford-Hill-Kriterien erfüllen.

Die Bradford-Hill-Kriterien sind die anerkannten Kriterien in der Epidemiologie, mit denen Zufälligkeiten von kausalen Zusammenhängen unterschieden werden können. Da die Argumente des SCENIHR-Ausschusses gegen die Schlussfolgerung, dass elektromagnetische Felder Krebs verursachen, hauptsächlich auf epidemiologischen Erkenntnissen beruht, ist es unbedingt notwendig, dass der Ausschuss die Bradford-Hill-Kriterien sehr sorgfältig prüft. Was der Ausschuss jedoch nicht getan hat. Er hat sogar die Studie außer Acht gelassen, in der diese Kriterien analysiert werden und die Schlussfolgerung gezogen wird, dass die Mehrheit der Bradford-Hill-Kriterien auf eine krebserregende Rolle der elektromagnetischen Felder hindeutet. Damit wird eine weitere Behauptung des SCENIHR-Ausschusses entlarvt, nämlich dass er angeblich besonders wichtige Studienergebnisse im Hinblick auf die gesundheitlichen Auswirkungen elektromagnetischer Felder sorgfältig geprüft hätte.

Es gibt mehrere Stellen in dem SCENIHR-Dokument von 2015, wo der Ausschuss festhält, dass keine Wirkmechanismen identifiziert worden seien, durch welche die angeblichen Wirkungen von elektromagnetischen Feldern ausgelöst werden könnten. Diese Aussagen kann man finden, indem man das SCENIHR-Dokument von 2015 mit dem Suchwort „mechanism“ durchsucht. In [4] wird jedoch eindeutig festgestellt, dass der durch elektromagnetische Felder ausgelöste Mechanismus der VGCC-Aktivierung zu zellulären DNA-Schäden, therapeutischen Wirkungen und oxidativem Stress führen kann. Damit wird deutlich, dass der SCENIHR-Ausschuss keine Probleme damit hat, wiederholt Behauptungen aufzustellen, die durch Informationen widerlegt werden, die sie angeblich überprüft haben. Damit wird auch deutlich, dass selbst in den Fällen, in denen der SCENIHR-Ausschuss eine Übersichtsarbeit zitiert und kurz bespricht, mit deren Schlussfolgerung er nicht übereinstimmt, man

nicht sicher sein kann, dass der SCENIHR-Ausschuss diese Informationen in seiner Bewertung der gesundheitlichen Auswirkungen auch verwendet. Dass elektromagnetische Felder über die Aktivierung der spannungsabhängigen Calciumkanäle (VGCC) zelluläre DNA-Schäden verursachen, hat wichtige Folgen für die Krebsentstehung. Da fast alle Krebsfälle damit beginnen, dass es zu schädlichen Mutationen an der DNA einer Zelle kommt, die sich dann in eine Krebszelle entwickelt, wird dadurch aufgezeigt, wie elektromagnetische Felder die Karzinogenese initiieren können.

Es ist eindeutig, dass der SCENIHR-Ausschuss Übersichtsarbeiten, die nicht thermische Wirkungen elektromagnetischer Felder dokumentieren, weder zitiert noch besprochen hat. Außerdem wurden die beiden wichtigsten Forschungsergebnisse der zwei Übersichtsarbeiten, die in dem SCENIHR-Dokument zitiert und besprochen wurden, ebenfalls außer Acht gelassen. Damit steht fest, dass der SCENIHR-Ausschuss es systematisch vermieden hat, die wichtigsten Implikationen der Übersichtsarbeiten zu diskutieren, die zwar in den Zeitraum fallen, den der SCENIHR-Ausschuss angeblich untersucht hat, aber deren Schlussfolgerungen zur Existenz von wichtigen Wirkungen nicht mit seinen Ansichten übereinstimmen. Es stellt sich hier die Frage, ob der SCENIHR-Ausschuss bei seiner Analyse der Primärliteratur bessere Arbeit geleistet hat. Um diese Frage zu beantworten, benutze ich eine Datenbank wichtiger Primärliteratur, die sich mit den Wirkungen von Mobiltelefonstrahlung beschäftigt, der wir üblicherweise ausgesetzt sind.

Panagopoulos et al. [100] zeigten, dass – während 46 von 48 Studien mit tatsächlichen Mobilfunksignalen Auswirkungen auf die Gesundheit dokumentieren – die Mehrheit der Studien, die das Mobilfunksignal simulieren, keine statistisch signifikanten Wirkungen beobachtet haben. Die Autoren [100] erklärten, dass die geringere Pulsung der „simulierten“ Mobilfunksignale der Grund für die unterschiedlichen Ergebnisse sei. Auch wenn ich davon überzeugt bin, dass das einen Teil der Erklärung ausmacht, gibt es noch andere mögliche Unterschiede, die im weiteren Verlauf dieses Kapitels besprochen werden sollen.

Von diesen 48 Studien mit einem tatsächlichen Mobilfunksignal fielen 23 in den Zeitraum (Januar 2009 bis Dezember 2013), für den in dem SCENIHR-Dokument von 2015 die wissenschaftliche Literatur untersucht wird. Da Mobiltelefone und daher auch ihre Strahlung ein wichtiger Bestandteil unseres modernen Lebens sind, verwende ich die 23 Studien als eine Datenbasis für die Primärliteratur, die allesamt von dem SCENIHR-Dokument von 2015 hätten erfasst werden sollen. Wie viele dieser 23 Studien wurden in dem SCENIHR-Dokument von 2015 [73] zitiert und besprochen? Die Antwort lautet 4 (17 %). Und ich werde weiter unten darauf eingehen, wie jede dieser Studien besprochen wurde. Ich habe 17 dieser Studien weiter unten in Tabelle 4 aufgeführt und 6 Studien habe ich weggelassen, da die einfach zusammengefasst werden können. Diese 6 Studien, von denen keine in dem SCENIHR-Dokument von 2015 [73] besprochen wird, verwenden alle *Taufliegen* (*Drosophila*). Alle 6 dieser Studien befassen sich mit dem Rückgang der Fruchtbarkeit nach der Befeldung mit elektromagnetischen Feldern, wobei sich die Mehrheit der Studien auf die verminderte weibliche Fruchtbarkeit konzentriert. Vier der sechs Studien beobachteten einen Anstieg bei der Apoptose nach der Befeldung mit Mobilfunkstrahlung und vier

der sechs Studien beobachteten zelluläre DNA-Schäden nach der Befeldung. Aufgrund der Ähnlichkeiten zwischen den beobachteten Wirkungen bei *Taufliegen* und Säugetieren sind diese Studien wichtig. Sie sind auch deshalb wichtig, weil in den *Drosophila*-Eiern DNA-Schäden beobachtet wurden, wohingegen es zu den Eiern von Säugetieren keine vergleichbaren Studien gibt. Bei 2 dieser 6 *Drosophila*-Studien wurde auch ein Fenstereffekt bezüglich der Feldstärke beobachtet, wonach bei einer ganz bestimmten schwachen Feldstärke viel größere Wirkungen erzielt wurden, aber nicht wenn die Feldstärke etwas niedriger oder etwas höher war. Diese Fenstereffekte machen es sehr schwierig oder gar unmöglich, die Wirkungen elektromagnetischer Feldern aufgrund von Feldstärken vorherzusagen. Die Industrie und industriefreundliche Gruppen wie zum Beispiel der SCENIHR-Ausschuss machen jedoch wiederholt solche falschen Vorhersagen.

Es gibt viele Studien zu Säugetieren, bei denen nach der Exposition gegenüber elektromagnetischen Feldern DNA-Schäden in den Spermien auftreten. Diese DNA-Schäden in den Keimbahnzellen sind aufgrund der Bedeutung von Mutationen, die an die Nachkommen weitergegeben werden, besonders wichtig. Tabelle 4 fasst die anderen Ergebnisse der 17 Studien mit tatsächlichen Mobilfunksignalen zusammen. Von diesen Studien werden die meisten in dem SCENIHR-Dokument von 2015 weder zitiert noch besprochen.

Tabelle 4: Studien mit tatsächlichen Mobilfunksignalen, die in den Untersuchungszeitraum von 2009 bis 2013 des SCENIHR-Dokuments von 2015 fallen

LITERATURANGABE	BEOBACHTETE WIRKUNGEN	SCENIHR-KOMMENTAR
1. Mailankot M, Kun-nath AP, Jayalekshmi H, Koduru B, Valsalan R. 2009. Radio frequency electromagnetic radiation (RF-EMR) from GSM (0.9/1.8GHz) mobile phones induces oxidative stress and reduces sperm motility in rats. Clinics (Sao Paulo) 64:561–565.	Das Design der vorliegenden Studie war daraufhin ausgerichtet, die Wirkungen hochfrequenter Strahlung von Mobiltelefonen auf den Stoffwechsel der freien Radikalen und die Spermienqualität zu bewerten. Materialien und Methoden: Männliche Albino-Wistar-Ratten (10–12 Wochen alt) wurden mit hochfrequenter Strahlung eines aktiven GSM-Mobiltelefons (0,9/1,8 GHz) 28 Tage lang für eine Stunde am Tag befeldet. Die Kontrollen wurden für denselben Zeitraum mit einem Mobiltelefon ohne Batterie befeldet. Das Mobiltelefon wurde in einem Käfig mit hölzernem Boden aufbewahrt, um Bedenken entgegenzuwirken, dass die Wirkungen durch die von dem Mobiltelefon abgegebene Wärme hervorgerufen werden könnten anstatt nur durch die hochfrequente Strahlung. Die Tiere wurden 24 Stunden nach der letzten Exposition getötet und dann die relevanten Gewebeproben entnommen. Ergebnisse: Eine Stunde nach der Befeldung änderte sich die Gesichtstemperatur in den beiden Gruppen der Ratten nicht signifikant. Bei der Gesamtanzahl der Spermien wurde zwischen den Kontrollen und den exponierten Gruppen kein signifikanter Unterschied beobachtet. Die mit hochfrequenter Strahlung exponierten Ratten zeigten jedoch einen erheblich geringeren Prozentsatz an motilen Spermien. Darüber hinaus bewirkte die hochfrequente Strahlung einen signifikanten Anstieg der Lipidperoxidation und einen niedrigen GSH-Spiegel in den Hoden und Nebenhoden. Schlussfolgerung: In Anbetracht dieser Studienergebnisse vermuten wir, dass die hochfrequente Strahlung von Mobiltelefonen die Spermienqualität negativ beeinträchtigt und auch die männliche Fruchtbarkeit beeinträchtigen kann.	Unter „Literatur, die erfasst, aber nicht zitiert wurde“ aufgeführt. Der SCENIHR-Ausschuss wusste von dieser Veröffentlichung, aber entschied sich, diese nicht zu besprechen
2. Gul A, Celebi H, Uğraş S. 2009. The effects of microwave emitted by cellular phones on ovarian follicles in rats. Arch Gynecol Obstet 280:729–733. doi.org/10.1007/s00404-009-0972-9.	Es ist das Ziel dieser Studie, zu untersuchen, ob Mikrowellenstrahlung von Mobiltelefonen irgendwelche toxische Wirkungen auf die Eierstöcke von Ratten hat. Methoden: In dieser Studie wurden 82 weibliche Jungtiere bis zum Alter von 21 Tagen verwendet (43 in der exponierten Gruppe und 39 in der Kontrollgruppe). In der Untersuchungsgruppe wurden schwangere Ratten während ihrer gesamten Schwangerschaft mit hochfrequenter Strahlung von Mobiltelefonen, die unterhalb des Polypropylen-Käfigs angeordnet waren, befeldet. Der Käfig beinhaltete keine Materialien, die elektromagnetische Felder hätten beeinflussen können. Ein Mobiltelefon war für 11 h und 45 min im Standbymodus und für 45 min im Sprachmodus, währenddessen die Batterie durchgehend aufgeladen wurde. Am 21. Tag nach der Geburt wurden die weiblichen Jungtiere getötet und die rechten Eierstöcke entnommen. Das Volumen der Eierstöcke wurde gemessen und die Anzahl der Follikel wurde in jedem zehnten Abschnitt ausgezählt.	Vom SCENIHR-Ausschuss weder zitiert noch besprochen
.. (Fortsetzung nächste Seite)		

LITERATURANGABE	BEOBACHTETE WIRKUNGEN	SCENIHR-KOMMENTAR
... (Fortsetzung vorherige Seite)		
Ergebnisse: Die Analyse ergab, dass in der exponierten Gruppe die Anzahl der Follikel geringer war als in der Kontrollgruppe. Die geringere Anzahl der Follikel in den Jungtieren, die mit Mikrowellenstrahlung der Mobiltelefone exponiert wurden, legt nahe, dass eine vorgeburtliche Exposition toxische Wirkungen auf die Eierstöcke ausübt. Schlussfolgerung: Wir gehen davon aus, dass die Mikrowellenstrahlung von Mobiltelefonen die Anzahl der Follikel in Ratten durch mehrere bekannte und zweifelsohne zahlreiche unbekannte Wirkmechanismen verringert.		
3. Imge EB, Kiliçoğlu B, Devrim E, Cetin R, Durak I. 2010. Effects of mobile phone use on brain tissue from the rat and a possible protective role of vitamin C – a preliminary study. <i>Int J Radiat Biol</i> 86:1044–1049. doi.org/10.3109/09553002.2010.501838	Um die Wirkungen von Mobiltelefonen auf das Hirngewebe und die mögliche schützende Rolle von Vitamin C zu untersuchen. Materialien und Methoden: Vierzig weibliche Ratten wurden beliebig in vier Gruppen unterteilt (Kontrollen, Mobiltelefonexposition, Mobiltelefonexposition plus Vitamin C und nur Vitamin C). Die Mobiltelefongruppe wurde durch ein Mobiltelefonsignal (900 MHz) exponiert, die Mobiltelefongruppe plus Vitamin C bekam zusätzlich zu dem Mobiltelefonsignal (900 MHz) Vitamin C oral verabreicht (per os). Die Vitamin C-Gruppe bekam ebenfalls für vier Wochen Vitamin C oral verabreicht. Anschließend wurden die Versuchstiere getötet und das Hirngewebe präpariert, um folgende Parameter zu analysieren: Malondialdehyd (MDA), antioxidative Kapazität (AOP), Superoxid-Dismutase, Katalase (CAT), Glutathion-Peroxidase (GSH-Px), Xanthin-Oxidase, Adenosin-Desaminase (ADA) und 5'-Nucleotidase (5'-NT). Ergebnisse: Die Nutzung von Mobiltelefonen führt zu einer Unterdrückung von 5'-NT und CAT im Vergleich zur Kontrollgruppe. In der Mobiltelefongruppe verringerte sich die GSH-Px-Aktivität und der MDA-Spiegel sank, aber nicht signifikant. Vitamin C führte zu einem signifikanten Anstieg der GSH-Px-Aktivität und einem nicht signifikanten Anstieg der Enzymaktivitäten von 5'-NT, ADA und CAT. Schlussfolgerung: Unsere Ergebnisse deuten darauf hin, dass Vitamin C eine schützende Rolle gegen die negativen Folgen der Mobiltelefonstrahlung im Hirngewebe spielen kann.	Vom SCENIHR-Ausschuss weder zitiert noch besprochen
4. Sharma VP, Kumar NR. 2010. Changes in honeybee behavior under the influence of cell phone radiation. <i>Curr Science</i> 98:1376–1378.	Das Verhalten und die Biologie der Honigbiene werden durch Elektromagnetismus beeinträchtigt, da im Körper dieser Insekten Magnetit vorkommt, was sie zur Navigation nutzen. Es gibt Berichte, die vom plötzlichen Verschwinden von Bienenvölkern aus Honigbienenkolonien berichten. Der Grund dafür ist noch immer nicht geklärt. Wir haben das Verhalten von Honigbienen in Kolonien mit und ohne Mobiltelefonbestrahlung untersucht. Es wurde ein signifikanter ($p < 0,05$) Rückgang bei der Stärke der Kolonie beobachtet sowie bei der Rate, mit der die Königin Eier legt. Das Verhalten der exponierten Arbeitsbienen wurde durch die Exposition negativ beeinflusst. Am Ende des Experiments gab es weder Honig noch Pollen in der Kolonie.	Vom SCENIHR-Ausschuss weder zitiert noch besprochen

LITERATURANGABE	BEOBACHTETE WIRKUNGEN	SCENIHR-KOMMENTAR
5. Vecchio F, Babiloni C, Ferreri F, Buffo P, Cibelli G, Curcio G, van Dijkman S, Melgari JM, Giambattistelli F, Rosini PM. 2010. Mobile phone emission modulates inter-hemispheric functional coupling of EEG alpha rhythms in elderly compared to young subjects. Clin Neurophysiol 121:163–171. doi.org/ 10.1016/j.clinph.2009.11.002	In einer früheren Studie [Vecchio et al., 2007] wurde beobachtet, dass elektromagnetische GSM-Strahlung eines Mobiltelefons die interhemisphärische Synchronisation der temporalen und frontalen Rhythmen beim Ruhe-EEG normaler junger Testpersonen beeinflusst. In der vorliegenden Studie testeten wir die Hypothese, dass diese Wirkung je nach physiologischem Alter als ein Zeichen der Veränderungen in der funktionellen Organisation der kortikalen neuronalen Synchronisation variiert. Methoden: Ruhe-EEG-Daten bei geschlossenen Augen wurden von 16 gesunden älteren Testpersonen und von 5 jungen Testpersonen unter denselben beiden Testbedingungen wie in der früheren Studie aufgezeichnet. Das GSM-Gerät wurde unter der einen Testbedingung eingeschaltet (45 min) und unter der anderen Testbedingung ausgeschaltet (45 min). Die spektrale Kohärenz quantifiziert die interhemisphärische Synchronisation der EEG-Rhythmen für die folgenden Gehirnwellen: Deltawellen (ungefähr 2–4 Hz), Thetawellen (ungefähr 4–6 Hz), Alphawelle 1 (ungefähr 6–8 Hz), Alphawelle 2 (ungefähr 8–10 Hz) und Alphawelle 3 (ungefähr 10–12 Hz). Die Wirkungen des Alters wurden untersucht, indem die interhemisphärische Kohärenz des EEGs von älteren Testpersonen mit der von jüngeren Testpersonen verglichen wurde (von den 15 jungen Testpersonen stammten 10 aus der Referenzstudie; Vecchio et al., 2007). Ergebnisse: Im Vergleich zu den jungen Testpersonen zeigten die älteren Testpersonen während der GSM-Exposition eine statistisch signifikante ($p < 0.001$) Steigerung bei der interhemisphärischen Kohärenz von temporalen und frontalen Alpha-Rhythmen (ungefähr 8–12 Hz). Schlussfolgerung: Diese Ergebnisse deuten darauf hin, dass die GSM-Strahlung eines Mobiltelefons die interhemisphärische Synchronisation der dominanten (Alpha-) EEG-Rhythmen als eine Funktion des physiologischen Alterns beeinträchtigt. Bedeutung: Diese Studie liefert einen weiteren Hinweis dafür, dass das physiologische Altern mit Veränderungen in der funktionellen Organisation der kortikalen neuronalen Synchronisation in Zusammenhang steht.	Wurde zitiert und besprochen – siehe Text.
6. Kumar NR, Sangwan S, Badotra P. 2011. Exposure to cell phone radiations produces biochemical changes in worker honeybees. Toxicol Int 2011 Jan;18(1):70–2. doi.org/ 10.4103/0971-6580.75869	Die vorliegende Studie wurde durchgeführt, um die Wirkung von Mobilfunkstrahlung auf verschiedene Biomoleküle der erwachsenen Arbeiterbiene <i>Apis mellifera</i> L. zu untersuchen. Die Ergebnisse der exponierten erwachsenen Tiere wurden analysiert und mit denen der Kontrollen verglichen. Die Strahlung von Mobiltelefonen beeinflusst das Verhalten und die Physiologie der Honigbiene. Die exponierten Arbeiterbienen zeigten zu Beginn eine reduzierte motorische Aktivität auf der Wabe, gefolgt von einer Massenmigration und Bewegung in Richtung des Mobiltelefons im Sprachmodus. Die anfängliche Ruhephase wurde durch einen Anstieg in der Konzentration von den Biomolekülen begleitet, einschließlich Proteine, Kohlenhydrate und Fette, vielleicht aufgrund der Stimulation von körperlichen Mechanismen, um gegen die durch die Mobilfunkstrahlung ausgelösten stressigen Bedingungen anzukämpfen. Zu späteren Zeitpunkten der Exposition gab es eine leichte Abnahme in der Konzentration von den Biomolekülen, wahrscheinlich weil sich der Körper dann an den Reiz adaptiert hatte.	Vom SCENIHR-Ausschuss weder zitiert noch besprochen

LITERATURANGABE	BEOBACHTETE WIRKUNGEN	SCENIHR-KOMMENTAR
7. Favre D. 2011. Mobile phone-induced honey-bee worker piping. <i>Apidologie</i> 42:270–279.	Es wurden die möglichen Wirkungen der elektromagnetischen Wellen von Mobiltelefonen auf das Verhalten der Honigbiene untersucht. Mobiltelefon-Handsets wurden in unmittelbarer Nähe der Honigbienen aufgestellt. Die Töne, die die Bienen von sich gaben, wurden aufgenommen und analysiert. Die Audiogramme und Spektrogramme ergaben, dass die aktiven Mobiltelefone dramatische Auswirkungen auf das Verhalten der Bienen haben, nämlich indem sie die Arbeiterbienen zu Pfeiftönen veranlassen. Unter natürlichen Bedingungen sind Pfeiftöne von Arbeiterbienen entweder ein Signal für die Schwarmvorbereitung des Bienenvolks oder eine Reaktion auf Störungen im Bienenvolk.	Vom SCENIHR-Ausschuss weder zitiert noch besprochen
8. Cammaerts MC, Debeir O, Cammaerts R. 2011. Changes in <i>Paramecium caudatum</i> (protozoa) near a switched-on GSM telephone. <i>Electromagn Biol Med</i> 2011 Mar;30(1):57–66. doi.org/10.3109/15368378.2011.566778.	Der Einzeller <i>Paramecium caudatum</i> wurde unter normalen Bedingungen im Gegensatz zu einer Befeldung mit einem aktivierten GSM-Mobiltelefon (900 MHz, 2 Watt) untersucht. Die exponierten Einzeller bewegten sich viel langsamer und wellenförmiger als die unter normalen Bedingungen. Ihre Physiologie wurde beeinträchtigt: sie wurden breiter; ihr Cytopharynx erschien breiter; ihre pulsierende Vakuole hatte Schwierigkeiten, ihren Inhalt aus der Zelle zu stoßen; ihre Zilien bewegten sich weniger effizient und die Trichocysten wurden besser sichtbar. Alle diese Wirkungen könnten die Folge einer schlechten Funktionsfähigkeit oder einer beschädigten Zellmembran sein. Das erste Kommunikationsziel der elektromagnetischen Wellen könnte daher die Zellmembran sein.	Unter „Literatur, die erfasst, aber nicht zitiert wurde“ aufgeführt. Der SCENIHR-Ausschuss wusste von dieser Veröffentlichung, aber entschied sich, diese nicht zu besprechen.
9. Çam ST, Seyhan N. 2012. Single-strand DNA breaks in human hair root cells exposed to mobile phone radiation. <i>Int J Radiat Biol</i> 88:420–424. doi.org/10.3109/09553002.2012.666005.	Um die Kurzzeitwirkungen von hochfrequenter Strahlung auf die DNA des Genoms in menschlichen Haarwurzeln zu analysieren. Testpersonen und Methoden: Die Haarproben wurden direkt vor und nach der Nutzung eines 900-MHz-GSM-Mobiltelefons (Global System for Mobile Communications) für 15 und 30 Minuten von acht gesunden Testpersonen entnommen. Es wurde die Comet-Assay angewendet, um die DNA-Einzelstrangbrüche in den Proben der Haarwurzeln zu bestimmen. Ergebnisse: Die Daten zeigten, dass ein 15- oder 30-Minuten-Telefonat die DNA-Einzelstrangbrüche in den Haarwurzeln in der Nähe des Mobiltelefons signifikant erhöhte ($p < 0,05$). Unter Verwendung des t-Tests für verbundene Stichproben zeigte sich bei dem Vergleich der Daten für die 15- und 30-Minuten-Telefonate, dass während des 30-Minuten-Telefonats wesentlich mehr Schäden auftraten als während des 15-Minuten-Telefonats. Schlussfolgerung: Eine kurzzeitige Exposition (15 und 30 min) gegenüber hochfrequenter Strahlung eines Mobiltelefons (900 MHz) verursachte einen signifikanten Anstieg bei den DNA-Einzelstrangbrüchen in menschlichen Haarwurzeln in der Nähe des Ohrs auf der Seite des Kopfes, wo das Mobiltelefon während des Telefonats gehalten wurde.	Vom SCENIHR-Ausschuss weder zitiert noch besprochen

LITERATURANGABE	BEOBACHTETE WIRKUNGEN	SCENIHR-KOMMENTAR
10. Vecchio F, Tombini M, Buffo P, Assenza G, Pellegrino G, Benven- ga A, Babiloni C, Ros- sini PM. 2012. Mobile phone emission increa- ses inter-hemispheric functional coupling of electroencephalogra- phic rhythms in epi- leptic patients. <i>Int J Radiat Biol</i> 84:164–171. doi.org/ 10.1016/j.ijpsy- cho.2012.02.002	Es wurde beobachtet, dass die elektromagnetische GSM-Strahlung eines Mobiltelefons die interhemisphärische Synchronisation der tem- poralen und frontalen Rhythmen beim Ruhe-EEG normaler junger und älterer Testpersonen beeinflusst (Vecchio et al., 2007 und 2010). In der vorliegenden Studie testeten wir die Hypothese, ob diese Wir- kung bei Patienten mit Epilepsie noch deutlicher hervortritt, da diese typischerweise unter krankhaften Mechanismen leiden, die die Syn- chronisation der rhythmischen Feuerung von kortikalen Neuronen steuern. Bei 10 Patienten mit der Diagnose einer fokalen Epilepsie wurde das Ruhe-EEG bei geschlossenen Augen unter exponierten und scheinxponierten Bedingungen aufgezeichnet. Diese Daten wurden mit den Daten von 15 gesunden Testpersonen gleichen Alters aus den jüngeren Referenzstudien verglichen. Das GSM-Gerät wurde unter der einen Testbedingung (GSM-Exposition) eingeschaltet (45 min) und unter der anderen Testbedingung (Scheinxexposition) ausgeschal- tet (45 min). Sowohl bei den Patienten als auch bei den Kontrollen wurde das Mobiltelefon immer auf der linken Seite positioniert. Die spektrale Kohärenz quantifiziert die interhemisphärische Synchroni- sation der EEG-Rhythmen für die folgenden Gehirnwellen: Deltawel- len (ungefähr 2–4 Hz), Thetawellen (ungefähr 4–6 Hz), Alphawelle 1 (ungefähr 6–8 Hz), Alphawelle 2 (ungefähr 8–10 Hz) und Alphawel- le 3 (ungefähr 10–12 Hz). Die Auswirkungen auf die Patienten wurden untersucht, indem die interhemisphärische Kohärenz des EEGs von den Patienten mit Epilepsie mit jenen der Kontrollgruppe aus den frü- heren Referenzstudien verglichen wurde. Im Vergleich zu den Testper- sonen der Kontrollgruppe zeigten die Patienten mit Epilepsie bei der Befeldung mit GSM-Strahlung eine statistisch signifikante Steigerung bei der interhemisphärischen Kohärenz von temporalen und frontalen Alpha-Rhythmen (ungefähr 8–12 Hz). Diese Ergebnisse deuten dar- auf hin, dass die GSM-Strahlung eines Mobiltelefons die interhemi- sphärische Synchronisation der dominanten (Alpha-) EEG-Rhythmen bei Patienten mit Epilepsie beeinflussen kann. Wenn diese Ergebnis- se durch zukünftige Studien an einer größeren Zahl von Patienten mit Epilepsie bestätigt werden können, könnte die Modulation der inter- hemisphärischen Kohärenz der Alphawellen aufgrund der Expositi- on gegenüber GSM-Strahlung klinische Implikationen haben und mit Veränderungen bei kognitiven und motorischen Funktionen in Zusam- menhang stehen.	Wurde zitiert und besprochen – siehe Text.

LITERATURANGABE	BEOBACHTETE WIRKUNGEN	SCENIHR-KOMMENTAR
11. Al-Damegh MA. 2012. Rat testicular impairment induced by electromagnetic radiation from a conventional cellular telephone and the protective effects of the antioxidants vitamins C and E. Clinics 67:785–792.	Ziel: Es war das Ziel der Studie, die möglichen Wirkungen elektromagnetischer Befeldung mit einem konventionellen Mobiltelefon auf den oxidativen und antioxidativen Status im Blut und in den Hoden von Ratten zu untersuchen und die mögliche schützende Wirkung von Vitamin C und Vitamin E gegen die schädlichen Einwirkungen der elektromagnetischen Strahlung auf die Hoden zu bestimmen. Materialien und Methoden: Die behandelten Gruppen wurden mit elektromagnetischen Feldern bestrahlt: elektromagnetische Felder plus Vitamin C (40 mg/kg/Tag) oder elektromagnetische Felder plus Vitamin E (2,7 mg/kg/Tag). Alle Gruppen wurden derselben elektromagnetischen Frequenz für zwei Wochen für 15, 30 und 60 min pro Tag ausgesetzt. Ergebnisse: In der befeldeten Gruppe war der Durchmesser der Samenkanälchen, bei denen der Zyklus der Spermien unterbrochen wurde, signifikant vergrößert. Im Serum und Hodengewebe der exponierten Gruppe nahm die Aktivität von konjugierten Dienen, Lipidhydroperoxid und Katalase um das 3-fache zu, wohingegen der Glutathionspiegel und Glutathion-Peroxidase-Spiegel um das 3- bis 5-fache abnahmen. Schlussfolgerung: Unsere Ergebnisse deuten darauf hin, dass die erzeugte elektromagnetische Frequenz eine negative Auswirkung auf die Struktur und die enzymatische Aktivität der Hoden hatte. Dieses Ergebnis deutet auch auf die mögliche Rolle von Vitamin C und E hin, den oxidativen Stress, dem die Hoden durch die Strahlung ausgesetzt werden, zu minimieren und in den Hoden wieder den Normalzustand herzustellen.	Unter „Literatur, die erfasst, aber nicht zitiert wurde“ aufgeführt. Der SCENIHR-Ausschuss wusste von dieser Veröffentlichung, aber entschied sich, diese nicht zu besprechen.
12. Aldad TS, Gan G, Gao X-B, Taylor HS. 2012. Fetal radiofrequency radiation from 800-1900 MHz-rated cellular telephone affects neurodevelopment and behavior in mice. Scientific Rep 2, Article 312.	Neurologische Verhaltensstörungen nehmen bei Kindern immer mehr zu, aber deren Ätiologie ist noch nicht geklärt. Es wurde bei Kindern ein Zusammenhang zwischen pränataler Nutzung von Mobiltelefonen und Hyperaktivität postuliert. Die direkten Wirkungen hochfrequenter Strahlung auf die Entwicklung des Nervensystems sind bisher jedoch unbekannt. Wir benutzten in dieser Studie ein Mausmodell, um zu demonstrieren, dass die pränatale Exposition gegenüber hochfrequenter Strahlung von Mobiltelefonen das Verhalten im Erwachsenenalter beeinflusst. Mäuse, die pränatal exponiert wurden, waren hyperaktiv und ihr Gedächtnis wurde beeinträchtigt, was mit Hilfe von Untersuchungen zur Objekterkennung, Licht-Dunkel-Box- und Step-Down-Assays bestimmt wurde. Die Aufzeichnungen der Miniatur-exzitatorischen postsynaptischen Potenziale (mEPSP) mit einer Ganzzellen-Patch-Clamp zeigten, dass diese Verhaltensänderungen aufgrund einer veränderten neuronalen Programmierung zustande kamen. Bei den exponierten Mäusen wurde die glutamaterge synaptische Übertragung an den Pyramidenzellen der Schicht V des präfrontalen Kortex beeinträchtigt, und zwar in Abhängigkeit von der Expositionsdauer. Wir präsentieren hier den ersten experimentellen Beweis dafür, dass Strahlung von Mobiltelefonen im Mutterleib Neuropathologien auslösen kann. Weitere Experimente am Menschen oder an nicht menschlichen Primaten sind notwendig, um das Risiko für eine Exposition während der Schwangerschaft zu bestimmen.	Wurde zitiert und besprochen – siehe Text.

LITERATURANGABE	BEOBACHTETE WIRKUNGEN	SCENIHR-KOMMENTAR
13. Liu C, Gao P, Xu SC, Wang Y, Chen CH, He MD, Yu ZP, Zhang L, Zhou Z. 2013. Mobile phone radiation induces mode-dependent DNA damage in a mouse spermatocyte-derived cell line: a protective role of melatonin. <i>Int J Radiat Biol</i> 89:993–1001. doi.org/10.3109/09553002.2013.811309	Eine von Maus-Spermatozyten abgeleitete Zelllinie GC-2 wurde für 24 h alle 20 min mit einem kommerziellen Mobiltelefon befehl- und zwar entweder im Standbymodus, Hörmodus, angewählten Modus oder im Wählmodus. Die DNA-Schäden wurden mit Hilfe der alkalischen Comet-Assay bestimmt. Ergebnisse: Das Ausmaß der DNA-Schäden war nach der Exposition gegenüber Mobiltelefonstrahlung signifikant erhöht, und zwar im Hörmodus, angewählten Modus und im Wählmodus. Darüber hinaus war die Erhöhung im angewählten Modus und im Wählmodus signifikant höher als im Hörmodus. Interessanterweise waren diese Ergebnisse konsistent mit der entsprechenden Feldstärke dieser verschiedenen Modi. Die im Wählmodus durch Mobiltelefonstrahlung ausgelösten DNA-Schäden wurden durch die Vorbehandlung mit Melatonin wirksam unterbunden. Schlussfolgerung: Diese von der Betriebsart abhängigen DNA-Schäden haben wichtige Implikationen für die Sicherheit bei der unsachgemäßen Nutzung von Mobiltelefonen bei Männern im fruchtbaren Alter und weisen auch auf eine einfache Vorsorgemaßnahme hin: das Mobiltelefon so weit weg vom Körper wie nur möglich halten, und zwar nicht nur während des Sprachmodus, sondern auch während des angewählten Modus und während des Wählmodus. Da der „angewählte“ Modus praktisch Teil des Standbymodus ist, sollte auf einen sicheren Abstand zwischen Mobiltelefon und Körper geachtet werden, selbst wenn das Mobiltelefon im Standby ist. Außerdem legt die schützende Rolle des Melatonins nahe, dass es ein viel versprechender Kandidat für eine pharmakologische Intervention ist, um mobiltelefonbedingte Störungen der Fortpflanzung zu verhindern.	Vom SCENIHR-Ausschuss weder zitiert noch besprochen
14. Koca O, Gökçe AM, Öztürk MI, Ercan F, Yurdakul N, Karaman MI. 2013. Effects of intensive cell phone (Philips Genie 900) use on the rat kidney tissue. <i>Urol J</i> 10:886–891.	Um die Wirkungen elektromagnetischer Strahlung von Mobiltelefonen auf das Nierengewebe bei Ratten zu untersuchen. Materialien und Methoden: 21 männliche Albino-Ratten wurden in drei Gruppen unterteilt, wobei jede Gruppe 7 Ratten enthielt. Gruppe 1: Die Versuchstiere wurden 20 Tage lang für 8 Stunden pro Tag den Emissionen eines Mobiltelefons im Sprachmodus ausgesetzt und dann wurden ihre Nieren entnommen. Gruppe 2: Die Versuchstiere wurden 20 Tage lang der elektromagnetischen Strahlung ausgesetzt und ihre Nieren wurden dann erst nach einem Zeitraum von 20 Tagen entnommen. In der vorliegenden Studie wurde das Mobiltelefon Philips Genie 900 verwendet. Es hat von den kommerziell erhältlichen Mobiltelefonen den höchsten SAR-Wert. Ergebnisse: Die lichtmikroskopische Untersuchung der Nierengewebe aus der ersten Gruppe der Ratten ergab beschädigte Nierenkörperchen, Dilatation der Bowman'schen Kapsel, große Abstände zwischen den Tubuli, Schäden an den Tubuli, perivaskuläres Ödem und entzündliche Infiltration. Der durchschnittliche Schweregrad betrug $4,64 \pm 1,7$ in der Gruppe 1, $4,50 \pm 0,8$ in der Gruppe 2 und 0 in der Gruppe 3. Obgleich es keinen signifikanten Unterschied zwischen Gruppe 1 und Gruppe 2 gab ($p > 0,05$), waren die durchschnittlichen Schweregrade der Gruppen 1 und 2 signifikant höher als die der Kontrollgruppe (jeweils $p = 0,001$). Schlussfolgerung: Im Hinblick auf durch Mobiltelefonstrahlung ausgelöste Nierenschäden bei Ratten, sollten Personen in Gruppen mit erhöhtem Risiko Schutzmaßnahmen ergreifen.	Vom SCENIHR-Ausschuss weder zitiert noch besprochen

LITERATURANGABE	BEOBACHTETE WIRKUNGEN	SCENIHR-KOMMENTAR
15. Meo SA, Al Rubean K. 2013. Effects of exposure to electromagnetic field radiation (EMFR) generated by activated mobile phones on fasting blood glucose. <i>Int J Occup Med Environ Health</i> 26:235–241. doi.org/ 10.2478/s13382-013-0107-1	Die intensive Nutzung von Mobiltelefonen wird durch eine öffentliche Debatte über die möglichen schädlichen Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit begleitet. Bisher wurde noch keine Studie veröffentlicht, die irgendeinen Zusammenhang zwischen der sich am schnellsten ausbreitenden Innovation von Mobiltelefonen und Nüchternblutzucker belegt. Es war das Ziel, die Wirkungen elektromagnetischer Strahlung von Mobiltelefonen auf den Nüchternblutzucker bei Wistar-Albino-Ratten zu bestimmen. Materialien und Methoden: 40 männliche Albino-Ratten (Wistar) wurden in fünf gleich große Gruppen unterteilt. Gruppe A diente als Kontrollgruppe, Gruppe B wurde weniger als 15 min/Tag mit Mobiltelefonstrahlung beaufschlagt, Gruppe C: 15–30 min/Tag, Gruppe D: 31–45 min/Tag und Gruppe E: 46–60 min/Tag über einen Zeitraum von insgesamt drei Monaten. Nüchternblutzucker wurde mittels Spektrophotometrie bestimmt und das Insulin im Serum mittels ELISA-Untersuchung (Enzyme-linked Immunosorbent Assay). Das Homöostase-Modell (HOMA-B) wurde für den Funktionstest der Betazellen und (HOMA-IR) für die Insulinresistenz verwendet. Ergebnisse: Im Vergleich zur Kontrollgruppe wiesen die Wistar-Albino-Ratten, die insgesamt drei Monate lang für mehr als 15 min pro Tag Mobiltelefonstrahlung ausgesetzt wurden, eine signifikante Erhöhung des Nüchternblutzuckers ($p < 0,015$) und des Insulins im Serum ($p < 0,01$) auf. HOMA-IR war bei der Insulinresistenz signifikant erhöht ($p < 0,003$), und zwar in der Gruppe, die 15–30 und 46–60 min/Tag im Vergleich zu den Kontrollen exponiert wurde. Schlussfolgerung: Die Ergebnisse der vorliegenden Studie zeigen einen Zusammenhang zwischen der Langzeitexposition gegenüber aktivierten Mobiltelefonen und der Erhöhung des Nüchternblutzuckers und des Insulins im Serum bei Albino-Ratten.	Vom SCENIHR-Ausschuss weder zitiert noch besprochen
16. Tsybulin O, Sidorik E, Brieieva O, Buchynska L, Kyrylenko S, Henshel D, Yakymenko I. 2013. GSM 900 MHz cellular phone radiation can either stimulate or depress early embryogenesis in Japanese quails depending on the duration of exposure. <i>Int J Radiat Biol</i> 89:756–763. doi.org/10.3109/09553002.2013.791408	Unsere Studie soll die Wirkungen schwacher GSM- Mobiltelefonstrahlung (900 MHz) auf die frühe Embryogenese in Abhängigkeit von der Expositionsdauer untersuchen. Materialien und Methoden: Embryos von japanischen Wachteln wurden in den Eiern mit GSM-Mobiltelefonstrahlung (900 MHz) beaufschlagt, anfänglich für 38 h während der Bebrütung oder alternativ für 158 h (120 h vor der Bebrütung plus die ersten 38 h der Bebrütung) unterbrochen durch 48-Sekunden-AN-Intervalle (durchschnittliche Leistungsdichte $0,25 \mu\text{W}/\text{cm}^2$, spezifische Absorptionsrate $3 \mu\text{W}/\text{kg}$) gefolgt von 12-Sekunden-AUS-Intervallen. Eine Reihe von differenzierten Somiten wurde mikroskopisch untersucht. Mögliche DNA-Schäden, die durch die Bestrahlung hervorgerufen wurden, wurden mittels alkalische Comet-Assay untersucht. Ergebnisse: Die Exposition gegenüber GSM-Mobiltelefonstrahlung (900 MHz) führte zu einer signifikant veränderten Anzahl differenzierter Somiten. Bei Embryonen, die 38 h lang exponiert wurden, erhöhte sich die Anzahl der differenzierten Somiten ($p < 0,001$), während Embryonen, die 158 h lang exponiert wurden, die Anzahl abnahm ($p < 0,05$). Die kürzere Expositionsdauer führte zu einer signifikanten ($p < 0,001$) Abnahme der DNA-Strangbrüche in den Zellen von Embryonen, die 38 h lang exponiert wurden, während die höhere Expositionsdauer zu einem signifikanten Anstieg ($p < 0,001$) der DNA-Schäden im Vergleich zu den Kontrollen führte. Schlussfolgerung: Die Wirkungen der GSM-Mobiltelefonstrahlung (900 MHz) auf die frühe Embryogenese können je nach Expositionsdauer entweder stimulierend oder schädlich sein.	Unter „Literatur, die erfasst, aber nicht zitiert wurde“ aufgeführt. Der SCENIHR-Ausschuss wusste von dieser Veröffentlichung, aber entschied sich, diese nicht zu besprechen.

LITERATURANGABE	BEOBACHTETE WIRKUNGEN	SCENIHR-KOMMENTAR
17. Luo Q, Jiang Y, Jin M, Xu J, Huang HF. 2013. Proteomic analysis on the alteration of protein expression in the early-stage placental villous tissue of electro-magnetic fields associated with cell phone exposure. <i>Reprod Sci</i> 20:1055–1061.doi.org/10.1177/1933719112473660	Um die möglichen schädlichen Auswirkungen zu erforschen und Proteine im Frühstadium der Fortpflanzung zu finden, die auf elektromagnetische Felder von Mobiltelefonen reagieren, wählten wir einen proteomischen Ansatz, bei dem die Veränderungen der Proteinexpression untersucht werden, die durch Mobiltelefonstrahlung im Chorionzotengewebe im Frühstadium der Schwangerschaft in vivo hervorgerufen werden. Methoden: Freiwillige Frauen mit einem Schwangerschaftsalter von 50 Tagen wurden eine Stunde lang elektromagnetischen Feldern mit einer durchschnittlichen Absorptionsrate von 1,6 bis 8,8 W/kg ausgesetzt, wobei die Strahlenquelle 10 cm vom Nabel auf der Mittellinie des Abdomens platziert wurde. Die Veränderungen des Proteinprofils wurden mit Hilfe der zweidimensionalen Gelelektrophorese (2-DE) untersucht. Ergebnisse: Die Proteine wurden in 15 Punkten signifikant verändert, und im Vergleich zur scheinexponierten Gruppe mindestens um das 2- oder 2,5-fache hoch- oder runterreguliert. Es wurden 12 Proteine identifiziert: Prokollagen-Prolin, eukaryotische Translation Dehnungsfaktor 1-Delta, D-Kette Kristallstruktur Vitamin D-bindendes Protein, thioredoxinähnliches Protein 3, Verschlussprotein, Isozitat-Dehydrogenase-3-Alpha, Calumenin, Catechol-O-Methyltransferase-Protein, Proteinase-Inhibitor 6 (PI-6), SerpinB6-Protein, 3,2-Trans-Enoyl-CoA Isomerase-Protein, B-Kette menschliche Erythrozyten 2,3-Bisphosphoglycerat-Mutase und Nukleoprotein. Schlussfolgerung: Mobiltelefonstrahlung könnte die Eiweißprofile des Chorionzotengewebes im Frühstadium der Schwangerschaft, der empfindlichsten Phase der Embryonalentwicklung, verändern. Die Exposition gegenüber elektromagnetischen Feldern kann schädliche Auswirkungen auf die Zellproliferation und die Entwicklung des Nervensystems im frühen Embryonalstadium haben. Darüber hinaus ist die 2-DE-Untersuchungsmethode in Verbindung mit der Massenspektrometrie ein viel versprechender Ansatz, um die Wirkungen zu erforschen und nach neuen Biomarkern für toxische Umweltfaktoren zu suchen.	Unter „Literatur, die erfasst, aber nicht zitiert wurde“ aufgeführt. Der SCENIHR-Ausschuss wusste von dieser Veröffentlichung, aber entschied sich, diese nicht zu besprechen.

Wenn man sich die in Tabelle 4 aufgeführten Studien ansieht, dann ist offensichtlich, dass viele dieser Studien folgende Themen aufgreifen: Schäden durch oxidativen Stress / freie Radikale, Änderungen der Gewebestruktur (auch Gewebeumbau genannt), zelluläre DNA-Schäden, männliche Fruchtbarkeit (und auch eine zur weiblichen Fruchtbarkeit), Veränderungen des Verhaltens und des Nervensystems. Eine Studie untersucht auch Insulin / Type 2-Diabetes (hormonelle Wirkung). Daraus folgt, dass auch diese Mobilfunkstudien zusätzliche Hinweise auf fünf der Wirkungen dokumentieren, die in einer Vielzahl von Übersichtsarbeiten umfassend dokumentiert wurden (Kapitel 1). Außerdem liefern sie auch zusätzliche Belege für den Gewebeumbau und die Veränderungen im Proteom, die bereits in Kapitel 3 besprochen wurden. Im Hinblick auf den SCENIHR-Ausschuss muss jedoch eine Frage gestellt werden, nämlich warum so viele eindeutig wichtige Mobilfunkstudien aus der Primärliteratur in dem SCENIHR-Dokument von 2015 nicht besprochen werden, (dabei ist das Mobiltelefon vielleicht die wichtigste Quelle der menschlichen Exposition gegenüber Mikrowellenstrahlung). Ich werde spezielle Arbeiten, die ich aus bestimmten Gründen für besonders wichtig halte, gesondert besprechen. Im Folgenden will ich die drei Arbeiten besprechen, die auch in dem SCENIHR-Dokument von 2015 besprochen wurden.

Eine der besonders interessanten Studien, die in dem SCENIHR-Dokument nicht besprochen wurden, ist Studie Nr. 11 in Tabelle 4. Diese Studie wurde von einer Forscherin in Saudi Arabien veröffentlicht. Es wird gezeigt, dass die Struktur der Rattenhoden durch die Exposition gegenüber Mobiltelefonstrahlung für 15, 30 oder 60 Minuten Störungen erleidet und auch viel oxidativer Stress entsteht, was anhand von fünf verschiedenen Biomarkern für oxidativen Stress nachgewiesen werden konnte. Diese Art der Untersuchungen sind schon seit mehreren Jahrzehnten

durchgeführt worden, wobei oxidativer Stress als Folge der Exposition gegenüber elektromagnetischen Feldern in vielen verschiedenen Organen nachgewiesen wurde. Das ganz Besondere an dieser Studie ist, dass gezeigt werden konnte, dass große Mengen an zwei verschiedenen Antioxidantien, Vitamin C und Vitamin E, die Struktur der Hoden vor den Auswirkungen der elektromagnetischen Felder wirksam schützen, während sich die erhöhte Rate an oxidativem Stress normalisiert. Damit wird eindeutig nachgewiesen, dass oxidativer Stress die Ursache für die Störungen des Hodengewebes ist. Daher haben wir nicht nur einen Nachweis für zwei Wirkungen, Störungen der Hoden und oxidativen Stress, sondern wir haben auch starke Hinweise darauf, dass das eine die Ursache für das andere ist. Und es sind genau diese Verbindungen, die für den wissenschaftlichen Fortschritt so wichtig sind!

Nr. 13 ist eine weitere Studie, die nicht von dem SCENIHR-Ausschuss besprochen wurde, die aber besonders wichtig ist. Die Studie untersucht Mobiltelefonstrahlung, die DNA-Schäden in einer von Spermatozyten (Maus) abgeleiteten Zelllinie erzeugt. Es stellte sich heraus, dass die DNA-Schäden besonders hoch waren, wenn sich das Mobiltelefon im Gegensatz zum Hörmodus im angewählten Modus oder im Wählmodus befand. Die Autoren halten außerdem fest, dass sich die Signalstärken der drei verschiedenen Betriebsarten wenigstens so ungefähr mit der Stärke der beobachteten DNA-Schäden decken. Es wird auch gezeigt, dass die Vorbehandlung mit Melatonin (was für seine antioxidative Wirkung bekannt ist) die DNA-Schäden, die durch die Mobiltelefonstrahlung ausgelöst werden, wesentlich verringert. Das deckt sich mit den Ergebnissen der vorstehenden Studie, da wieder gezeigt wird, wie eine Wirkung, die DNA-Schäden, durch eine andere Wirkung erzeugt wird, nämlich durch eine Erhöhung des oxidativen Stresses und der freien Radikale. Man erinnert

sich sicherlich, dass in Kapitel 2 angesprochen wurde, dass die DNA-Schäden nach einer Exposition gegenüber elektromagnetischen Feldern durch die Angriffe von Peroxynitrit erzeugten freien Radikale hervorgerufen werden. Diese Studie bestätigt diesen Wirkmechanismus.

Nr. 14 ist eine weitere Studie, die nicht von dem SCENIHR-Ausschuss besprochen wurde, die aber auch besonders wichtig ist. Diese Studie untersucht die Auswirkungen von Mobiltelefonstrahlung auf die Nierenstruktur bei Ratten, wobei sechs verschiedene Parameter der Nierenstruktur gemessen werden. Es gab zwei Gruppen von Ratten, die mit Mobiltelefonstrahlung befeldet wurden. Beide dieser Gruppen wurden untereinander verglichen, und auch mit der Gruppe der Kontrollen ohne Exposition. Zwischen den beiden exponierten Gruppen gab es Unterschiede. Bei der einen Gruppe wurde die Nierenstruktur sofort nach der 20-tägigen Exposition analysiert. Die zweite Expositionsgruppe wurde auch 20 Tage lang exponiert, aber danach wurden die Versuchstiere 20 weitere Tage ohne Exposition gehalten, um festzustellen, ob sich die Nierenstruktur spontan regenerieren würde. In der zweiten Gruppe wurde keine Besserung beobachtet, womit faktisch gezeigt wurde, dass der Nierenschaden irreversibel war. In Kapitel 3 wurden mehrere Wirkungen besprochen, die aufgrund einer elektromagnetischen Befeldung zum Gewebeumbau führten, die irreversibel zu sein scheinen. Die Studie Nr. 14 fügt dieser Liste noch eine zusätzliche Wirkung hinzu.

Nr. 15 ist eine weitere Studie, die nicht von dem SCENIHR-Ausschuss besprochen wurde, die aber auch besonders wichtig ist. In dieser Studie wurden die Ratten der Kontrollgruppe mit den durch Mobiltelefonstrahlung exponierten Ratten verglichen: weniger als 15 Minuten pro Tag, 15 bis 30 Minuten pro Tag, 31 bis 45 Minuten pro Tag oder 45 bis 60 Minuten pro Tag. Ratten, die für mehr als 15 Minuten pro

Tag mit Mobiltelefonstrahlung befeldet wurden, zeigten Diabetes Typ 2-ähnliche Effekte, und zwar hatten sie einen höheren Nüchternblutzucker und einen höheren Insulinspiegel im Serum. Diese Studie scheint damit wichtige hormonelle Störungen zu belegen. Es soll hier erwähnt werden, dass dieselbe Forschergruppe bei Personen, die in der Nähe von Mobilfunkmasten wohnen, ähnliche Veränderungen festgestellt hat [101]. Folglich ist das eine weitere Situation, in der die Ergebnisse aus experimentellen Tierstudien direkt auf den Menschen übertragbar zu sein scheinen.

Von all den Arbeiten, die besprochen wurden, ist meiner Meinung nach die von Aldad et al. (Nr. 12 in Tabelle 4) vielleicht die wichtigste. Die Arbeit beginnt mit einer Diskussion über den starken Anstieg von ADHS, der in den letzten Jahren zu beobachten war. Das Ausmaß des Anstiegs legt nahe, dass ein oder mehrere Umweltfaktoren daran beteiligt sein müssen. Diese Arbeit stammt aus einem angesehenen Labor, und zwar aus dem Labor von Hugh Taylor an der Yale University. Sie wurde in einer der angesehensten Fachzeitschriften der Nature Group veröffentlicht. Zum Zeitpunkt der Erstellung der hier vorliegenden Schrift wurde diese Arbeit bereits 89 Mal zitiert, was von einem hohen wissenschaftlichen Interesse zeugt. In dieser Arbeit wurde gezeigt, dass die pränatale Befeldung schwangerer Mäuse mit Mobiltelefonstrahlung zu drei statistisch signifikanten Veränderungen bei den erwachsenen Mäusen führte, nämlich zu einer Verringerung der gemessenen Gedächtnisfunktion, einem Anstieg der Hyperaktivität und einem Anstieg der Angstzustände. Es konnte außerdem eine Dosis-Wirkungs-Abhängigkeit für die Abnahme eines wichtigen neurologischen Parameters gezeigt werden: die Häufigkeit der Miniatur-exzitatorischen postsynaptischen Ströme. Die Autoren schlussfolgerten daher, dass „diese Verhaltensänderungen aufgrund einer veränderten neuronalen Programmierung zustande kommen.“ Der

SCENIHR-Ausschuss hält zu dieser Studie Folgendes fest: „Aldad et al. (2012) untersuchten die Entwicklung des Nervensystems aus funktioneller Sicht. Dafür wurden Mäuse im Mutterleib exponiert und im Erwachsenenalter auf bestimmte Verhaltensmerkmale und elektrophysiologische Eigenschaften hin überprüft. Die Expositionsbedingungen sind nicht sehr genau beschrieben, aber während der gesamten Trächtigkeitsdauer strahlte ein auf stumm geschaltetes Mobiltelefon (900–1800 MHz). Nach der Auswertung der verblindeten Analysen kamen die Autoren zu dem Schluss, dass die exponierten Versuchstiere Hyperaktivität, Gedächtnismangel, weniger Angst und eine gestörte glutamaterge Übertragung zeigten. Obwohl die Studie relevante biologische Endpunkte untersucht, kann sie nicht dazu verwendet werden, irgendwelche Schlussfolgerungen bezüglich der pränatalen Exposition gegenüber Mobiltelefonstrahlung und der funktionellen Entwicklung des Gehirns zu ziehen.“ Der SCENIHR-Ausschuss macht keine näheren Angaben dazu, warum er die Expositionsbedingungen für nur sehr mangelhaft beschrieben hält. Er bietet auch keine Erklärungen dafür an, warum die Studie „nicht dazu verwendet werden [kann], irgendwelche Schlussfolgerungen bezüglich der pränatalen Exposition gegenüber Mobiltelefonstrahlung und der funktionellen Entwicklung des Gehirns zu ziehen.“ Es ist schwer vorstellbar, wie solche Ergebnisse zustande kommen sollen, es sei denn die pränatale Exposition verursacht deutliche Auswirkungen. Da die Studie die Strahlung von tatsächlichen Mobiltelefonen verwendet hat, sind die beobachteten Ergebnisse beunruhigend. Es wäre angemessen gewesen, wenn der SCENIHR-Ausschuss zusätzliche Studien dieser Art gefordert hätte, um zu sehen, ob sie repliziert werden können. Andererseits gibt es fünf später erschienene Studien, bei denen Mäuse pränatal nicht thermischen elektromagnetischen Feldern ausgesetzt wurden und daraufhin erhebliche und durchaus ähnliche neurologische Wirkungen und/oder Verhaltensveränderungen

entwickelt haben [102–106]. Bei diesen Studien wurden unter anderem WLAN-Strahlung und Strahlung von DECT-Schnurlostelefonen eingesetzt. Damit liefern diese Studien starke Hinweise darauf, dass die pränatale Exposition gegenüber elektromagnetischen Feldern bei Tieren ADHS-ähnliche Wirkungen bis ins Erwachsenenalter hervorrufen können. Sie zeigen außerdem, dass das sich entwickelnde Gehirn im Spätstadium der pränatalen Entwicklung besonders empfindlich auf die Auswirkungen der elektromagnetischen Felder im Mikrowellenbereich reagiert und wirft die Frage auf, wie lange diese Empfindlichkeit nach der Geburt anhält. Es ist gängige Praxis bei dem SCENIHR und anderen industriefreundlichen Organisationen, experimentelle Studien so zu behandeln, als ob sie die Schwächen epidemiologischer Studien besäßen. Das stimmt so nicht, da diese Art der Studien in diesen Fällen tatsächlich direkte Ursachen belegen kann. In der Epidemiologie können Ursachen abgeleitet, aber nicht direkt belegt werden. Wie steht es mit der epidemiologischen Beweislage im Hinblick auf die Verursachung von ADHS durch elektromagnetische Felder? Es gibt dazu zwei Studien, die jeweils Hinweise auf einen Zusammenhang zwischen pränataler Exposition gegenüber Mobiltelefonstrahlung und der Entwicklung von ADHS liefern [107, 108]. Der SCENIHR-Ausschuss wusste von beiden Studien, da die eine Studie, die besprochen wurde, auf der früheren Studie aufbaut. Warum hat der Ausschuss also die Verbindung zwischen diesen beiden Studien und zur Studie von Aldad (Nr. 12 in Tabelle 4) nicht hergestellt? Das ist natürlich ein markanter Fehler, wenn man bedenkt, dass die Studie von Aldad die Hypothese der Verursachung von ADHS durch elektromagnetische Felder stark untermauert.

Aktuell gibt es insgesamt 6 Studien, die zeigen, dass die pränatale Exposition gegenüber elektromagnetischen Feldern (einschließlich der Strahlung von Mobiltelefonen, WLAN und Schnurlostelefonen) in Studien

an Mäusen und zwei epidemiologischen Humanstudien zu ADHS-ähnlichen Wirkungen führt, weshalb man von einem ähnlichen Wirkmechanismus beim Menschen ausgehen kann. Betrachtet man die Parallele zwischen der massiven Zunahme von ADHS beim Menschen und der massiven Zunahme von Belastungen durch elektromagnetische Felder im Mikrowellenbereich, dann stellt sich die Frage, ob es irgendeine andere Art von Beweisen gibt, die elektromagnetische Strahlung als einen ursächlichen Faktor identifiziert. Das ist tatsächlich der Fall. Elektromagnetische Felder wirken hauptsächlich über die Aktivierung der spannungsabhängigen Calciumkanäle (VGCC) (Kapitel 2). Studien zum genetischen Polymorphismus zeigen, dass eine erhöhte Aktivität der spannungsabhängigen Calciumkanäle (VGCC) bei der Verursachung von ADHS eine Rolle spielt [109], und zu einem guten Teil in der pränatalen Phase. Das ist wie Wissenschaft eigentlich funktionieren soll. Der SCENIHR-Ausschuss funktioniert offensichtlich nicht so.

Die Studie von Vecchio et al. aus dem Jahr 2010 (Nr. 5 in Tabelle 4) wurde in dem SCENIHR-Dokument von 2015 wie folgt besprochen: „Eine Studie von Vecchio et al. (2010) untersuchte die altersabhängigen Wirkungen elektromagnetischer Felder auf die Alpha-Aktivität im Wach-EEG bei 16 älteren (47–84 Jahre) und 15 jüngeren Testpersonen (20–37 Jahre). Die Testpersonen wurden 45 min lang einem GSM-Signal (902,40 MHz, Modulationsfrequenz: 8,33 und 217 Hz) mit einem maximalen SAR-Wert von 0,5 W/kg ausgesetzt. Die Strahlung wurde durch ein kommerziell erhältliches Mobiltelefon erzeugt, das mit einer Testkarte für einen Doppel-blind-Crossover-Verlauf ausgestattet war. Das EEG wurde 5 Minuten vor und nach der Exposition über 19 Elektroden aufgezeichnet. Die Autoren beobachteten nach der GSM-Exposition eine interhemisphärische Kohärenz der frontalen Alpha-Aktivität im EEG, die bei den älteren Testpersonen, aber nicht bei den jüngeren

statistisch signifikant war. Das könnte auf eine GSM-bedingte interhemisphärische Synchronisation der Alpha-Rhythmen als eine Funktion des physiologischen Alterns hinweisen.“ Eine weitere Studie von demselben Forscherteam wurde ebenfalls von dem SCENIHR-Ausschuss [73] zitiert und wie folgt besprochen: „Vecchio et al. (2012a) verwendeten dasselbe Studiendesign, um die Auswirkungen auf Patienten mit Epilepsie zu untersuchen. Die Daten von 10 Patienten wurden mit den Ergebnissen von 15 Kontrollpersonen gleichen Alters aus den früheren Studien verglichen. Die Patienten wiesen unter Expositionsbedingungen im Vergleich zu den Kontrollen eine statistisch signifikant erhöhte interhemisphärische Kohärenz der temporalen und frontalen Alpha-Rhythmen auf. Den Autoren zufolge könnten diese Ergebnisse darauf hinweisen, dass eine GSM-Exposition Auswirkungen auf die interhemisphärische Synchronisation der dominanten Alpha-Rhythmen im EEG der Patienten mit Epilepsie hat.“

Was habe ich zu diesen beiden Studien von Vecchio zu sagen? Beide Studien beruhen auf einer früheren Studie von 2007, in der gezeigt wurde, dass die elektromagnetische Strahlung eines tatsächlichen Mobiltelefons die Kohärenz zwischen den beiden Hemisphären des Gehirns im EEG erhöhte. Die Studie aus dem Jahr 2010 (Nr. 5 in Tabelle 4) zeigt, dass die durch elektromagnetische Felder induzierte Erhöhung der Kohärenz bei älteren Testpersonen viel höher ist als bei den jüngeren. Und die Studie aus dem Jahr 2012 (Nr. 10 in Tabelle 4) zeigt, dass die durch elektromagnetische Felder induzierte Kohärenz bei Patienten mit Epilepsie viel höher ist als bei Personen ohne Epilepsie. Diese drei Studien liefern viele Belege für eine neurologische Wirkung der Mobiltelefonstrahlung, die durch zwei Variablen beeinflusst wird: Alter und Epilepsie. Diese Ergebnisse sollten im Kontext der in Kapitel 1 aufgelisteten 23 Übersichtsarbeiten betrachtet werden, die den Beweis dafür liefern, dass

elektromagnetische Felder sowohl neurologische und/oder neuropsychiatrische Auswirkungen auf das Gehirn haben. Hier haben wir es noch mit einer weiteren neurologischen Wirkung zu tun, die durch das Alter und durch epileptische Zustände beeinflusst wird. Diese Studien legen also drei wichtige Ergebnisse vor. Zum Ersten wird gezeigt, dass umfangreiche Nachweise dafür vorliegen, dass Kinder empfindlicher auf elektromagnetische Felder reagieren als Erwachsene. Meines Wissens ist die obige Studie die erste, die darauf hindeutet, dass ältere Menschen ebenfalls empfindlicher auf neurologische Effekte reagieren. Die Verbindung zur Epilepsie ist nicht weiter überraschend, da einige Personen mit EHS von Krampfanfällen berichten, die durch sehr schwache elektromagnetische Felder ausgelöst werden. Und schließlich ist seit über einem halben Jahrhundert bekannt, dass die beiden Hemisphären des Gehirns über das sogenannte Corpus callosum – einem verbindenden Balken, der tief im Mittelhirn eingebettet ist – miteinander kommunizieren. Diese Wirkungen, die die Kohärenz zwischen den beiden Hemisphären erhöhen, werden daher wahrscheinlich durch das Einwirken der elektromagnetischen Felder auf das Corpus callosum erzeugt. Das wiederum bedeutet, dass elektromagnetische Felder auf viel tiefere Regionen im Gehirn einwirken, als von der Industrie bisher für möglich gehalten wurde.

Das Problem mit dem SCENIHR-Ausschuss besteht darin, dass er in einem fiktiven Universum zu leben scheint, wo Übersichtsarbeiten, die Wirkungen schwacher elektromagnetischer Felder dokumentieren, einfach nicht existieren oder zumindest keine Relevanz besitzen. Keine der beiden Studien von Vecchio, die in den beiden vorstehenden Absätzen besprochen wurden, werden von dem SCENIHR-Ausschuss [73] benutzt, um irgendwelche Schlüsse über die Wirkungen oder Nichtwirkungen elektromagnetischer Felder zu ziehen. Diese Studien werden nur in dem Zitat er-

wähnt, was ich hier wiedergegeben habe. Da die Studien in dem SCENIHR-Dokument mit dem Nachnamen der Autoren versehen sind, ist diese Tatsache leicht zu überprüfen. In ähnlicher Weise wurde auch die Studie von Aldad (Nr. 12) in zwei Absätzen davor besprochen und außer in dem oben angegebenen Zitat nirgendwo anders zitiert. Daher wissen wir, dass keine der drei Studien dazu herangezogen wurde, eine Wirkung oder Nichtwirkung elektromagnetischer Felder zu bewerten. Das gilt auch für die beiden Übersichtsarbeiten aus Tabelle 3, die in [73] zitiert und besprochen wurden. Diese Übersichtsarbeiten wurden ebenfalls nur in dem entsprechenden Abschnitt zitiert und nirgendwo sonst in dem Dokument zur Bewertung der Wirkungen elektromagnetischer Felder oder zur Erklärung von Wirkmechanismen herangezogen. Wie bereits erwähnt, gibt es mehrere Aussagen in dem SCENIHR-Dokument von 2015 [73], die besagen, dass es keinen Wirkmechanismus gäbe, der für sich in Anspruch nehmen könnte, diese Wirkungen elektromagnetischer Felder zu erklären, obgleich diese Aussage den Ansichten einer der Übersichtsarbeiten, die von dem Ausschuss zitiert und besprochen wurden, direkt widerspricht [4]. Aus dem Allen folgt, dass uns zwei Arten von umfangreichen und wichtigen wissenschaftlichen Dokumentationen vorliegen: die Übersichtsarbeiten zu den Wirkungen elektromagnetischer Felder und die Studien zu den Wirkungen, die durch die Strahlung von tatsächlichen Mobiltelefonen hervorgerufen werden. Bei all den Schlussfolgerungen in dem SCENIHR-Dokument von 2015 [73] fehlt jedoch jeglicher Verweis darauf.

Gibt es noch einen anderen Versuch der Industrie, die wissenschaftliche Literatur zu korrumpieren, der bis zu einem gewissen Grad auch von dem SCENIHR-Ausschuss verfolgt wurde?

Die wichtigen Faktoren, die die biologische Aktivität elektromagnetischer Felder bestimmen, wie zum Beispiel die Pulsung, die Fenstereffekte, die Frequenz, die Zellart und die Polarisierung wurden in Kapitel 1 besprochen. Dort wurde auch darauf hingewiesen, dass der SCENIHR-Ausschuss keinem dieser Faktoren Beachtung schenkt. Dieser Mangel wird an vielen Stellen des SCENIHR-Dokuments sichtbar. In der Diskussion zu den Tabellen 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13 und 14 des SCENIHR-Dokuments von 2015 [73] geht es vor allem darum, wie viele von den Studien jeweils eine erkennbare Wirkung beobachtet haben und wie viele nicht. Diese Zahlen sind für das Thema, ob es eine Wirkung gibt oder nicht, irrelevant. Man könnte sogar argumentieren, dass die Industrie, die über die Auswirkungen jeder dieser Faktoren Bescheid weiß, beliebige Studien finanzieren könnte, um scheinbar negative Ergebnisse zu erzielen. Man könnte die bekannten Faktoren einfach so manipulieren, dass minimale Reaktionen auftreten, und die Fallzahlen so klein wählen, dass die statistische Aussagekraft eingeschränkt bleibt. Diese Vorgehensweise beschreibt recht genau den Ansatz, der in 7 Studien verwendet wurde, die behaupten tatsächliche WLAN-Strahlung eingesetzt zu haben. Diese Studien wurden von Foster und Moulder [110] in Tabelle 4 ihrer Übersichtsarbeit besprochen. Allerdings konnte gezeigt werden, dass diese 7 Studien alle keine tatsächliche WLAN-Strahlung zur Exposition eingesetzt haben, auch wenn die Autoren genau das Gegenteil behaupten. Alle diese Studien verwendeten für die Exposition der Nagetiere eine der beiden Arten von Modenverwirbelungskammer. In beiden Fällen wird die Polarisierung der elek-

tromagnetischen Felder stark reduziert [11] und die auftretenden Mehrwegreflexionen erzeugen auch eine Art destruktive Interferenz. Es ist davon auszugehen, dass jede dieser Abweichungen von der tatsächlichen WLAN-Strahlung die Wirkungen verringert. Foster und Moulder [110] kamen trotzdem zu dem Schluss, dass in keiner dieser Studien eine Wirkung beobachtet wurde, und zwar ungeachtet der Tatsache, dass nur eine ganz geringe Anzahl von Nagetieren untersucht wurde, zwischen 3 und 15 pro Gruppe, so dass die statistische Aussagekraft dieser Studien enorm gering ist, um überhaupt irgendeinen Schluss ziehen zu können.

Selbst bei großen Studien ist es nicht möglich, eine Nichtwirkung zu konstatieren. Man kann höchstens behaupten, dass kein Hinweis auf eine statistisch signifikante Wirkung gefunden wurde. Bei so geringen Zahlen ist die Behauptung, dass keine Wirkung zu beobachten sei, völliger Blödsinn. Auf dieses Problem einer „Nichtwirkung“ gehen Rothman et al. in ihrem hoch angesehenen und informativen Buch über die Epidemiologie („Modern Epidemiology“, 3. Aufl.) ein, das laut Google Scholar mehr als 19.000 Mal zitiert wurde. In diesem Buch heißt es auf S. 151 (unten): „Signifikanztests werden häufig dahingehend falsch interpretiert, dass zwischen den beiden beobachteten Gruppen kein Unterschied gesehen wird, wenn sich die Nullhypothese als statistisch nicht signifikant erweist, wobei p größer ist als der Schwellwert (meistens 0,05), der für die Bestimmung der statistischen Signifikanz gewählt wurde. Diese Interpretation bringt die Bezeichnungen (ob zwei beobachtete Gruppen einen Unterschied aufweisen) durcheinander und zieht falsche Schlüsse mit Bezug auf die Superpopulation. Der Test zur Signifikanz bezieht sich nur auf die Superpopulation, nicht aber auf die beobachteten Gruppen. Die Aussage, dass der Unterschied nicht statistisch signifikant sei, bedeutet nur, dass man die Nullhypothese nicht ausschließen kann

und dass die Superpopulationsgruppen gleich sind; es bedeutet aber nicht, dass die beiden Gruppen gleich sind.“ Alle Behauptungen, dass es „keine Wirkung“ gäbe, sind daher falsch. Im Fall von sehr kleinen Studien mit sehr geringer statistischer Aussagekraft ist diese Art der Behauptung erst recht falsch.

Wurde das Studiendesign dieser 7 Studien so angelegt, dass keine Wirkungen beobachtet werden konnten? Ich glaube, das können wir nicht mit Sicherheit sagen, aber es sieht auf jeden Fall so aus, als ob man es darauf angelegt hätte. Das wirft auch die ernste Frage auf, ob die Industrie die Wissenschaft vielleicht korrumpiert, indem sie ihr Wissen über die Einflussfaktoren wie zum Beispiel die Pulsung, den Fenstereffekt, die Frequenz, die Zellart und die Polarisierung für ihre Zwecke benutzt.

In dem SCENIHR-Dokument von 2015 gibt es 127 Stellen auf 221 Textseiten, wo die Bezeichnung „keine Wirkung“ verwendet wird. An den beiden ersten Stellen wird diese Bezeichnung richtig verwendet, nämlich wo die Nullhypothese beschrieben wird. An jeder anderen der 125 Stellen wird die Bezeichnung nicht richtig verwendet, weil die entsprechende Aussage den Fall überbewertet und dadurch die Propaganda der Industrie unterstützt.

Der einzige Weg, die Widersprüche oder Konflikte in der wissenschaftlichen Literatur zu elektromagnetischen Feldern aufdecken zu können, besteht darin, Studien, in denen solche Wirkungen beobachtet wurden, sorgfältig zu wiederholen und die Forschung nicht mit Studien zu überfluten, die unter anderen Bedingungen durchgeführt werden. Der Ansatz des SCENIHR-Ausschusses, in dem Dokument von 2015 nur die Anzahl der Studien zu zählen, ist grundsätzlich falsch.

Zusammenfassung der Mängel in dem SCENIHR-Dokument von 2015

Der erste Mangel ist schon einmal, dass der SCENIHR-Ausschuss durchaus bereit ist, Statements abzugeben, von denen er weiß oder wissen sollte, dass sie falsch sind. Das unerhörteste Beispiel dafür ist die zu Beginn dieses Kapitels beschriebene Speit/Schwarz-Kontroverse, deren sieben eindeutige Unwahrheiten von dem SCENIHR-Ausschuss fabriziert wurden, wobei jede dieser Unwahrheiten die Propaganda der Telekommunikationsbranche stark unterstützt. Es gibt noch viele andere Unwahrheiten, die in diesem Kapitel beschrieben werden, die ebenfalls beträchtlich sind, aber nicht ganz so unerhört wie die Speit/Schwarz-Unwahrheiten.

Es gibt eine umfangreiche wissenschaftliche Literatur, sowohl in der Form von Übersichtsarbeiten als auch in der Form von Studien der Primärliteratur, deren Autoren überhaupt nicht mit den Positionen des SCENIHR-Ausschusses einverstanden sind und die von dem SCENIHR-Ausschuss schlichtweg ignoriert werden. In einigen wenigen Fällen zitiert der SCENIHR-Ausschuss diese Studien und bespricht sie sehr kurz, aber sie haben überhaupt keine Auswirkung auf die Bewertungen, die in dem SCENIHR-Dokument von 2015 vorgelegt werden [73]. In den meisten Fällen werden sie jedoch weder zitiert noch besprochen. Die Situation gleicht einer Organisation, die über zwei verschiedene Buchführungen verfügt. Auf der einen Seite sind die falschen Bücher, die in der Öffentlichkeit benutzt werden, und auf der anderen Seite sind die wirklichen Bücher, die alle Daten umfassen, auch diejenigen, die zu unbequem sind, als dass sie in den falschen Büchern erscheinen würden.

Und zum Schluss gibt es noch drei zusätzliche Gesichtspunkte, die alle drei zusammen eine total irreführende Logik erzeugen, die von der SCENIHR

benutzt wird und auch von anderen Organisationen, die ähnliche Positionen wie der SCENIHR vertreten. Einer dieser Gesichtspunkte hat mit unserem Wissen zu tun, dass biologische Wirkungen durch die Pulsung, Zellart, Polarisierung und Frequenz beeinflusst werden können und dass es Expositionsfenster gibt, innerhalb derer viel größere Wirkungen beobachtet werden, als wenn die Feldstärke entweder niedriger oder höher ist. Das Wissen über diese Faktoren ermöglicht es der Telekommunikationsbranche beliebig viele Studien zu fördern, bei denen es unwahrscheinlich ist, dass statistisch signifikante Wirkungen beobachtet werden. Ich habe Beispiele vorgelegt, bei denen das der Fall sein könnte. Eine der seltsamsten Aussagen des SCENIHR-Dokuments von 2015 ist ein Satz auf S. 101, wo es heißt: „In einigen Fällen schien die Wirkung von der untersuchten Zellart und den eingesetzten elektromagnetischen Parametern (Frequenz, Modulation) abhängig zu sein.“ Modulation und Pulsung sind dasselbe. Sie kennen diese drei Faktoren und daher wissen sie, dass diese Faktoren die unterschiedlichen Ergebnisse erklären können, die in den verschiedenen Studien beobachtet wurden. Und dennoch unterstellen sie fälschlicherweise, dass derartige Unterschiede auf Widersprüche in den Studienergebnissen hindeuten und dass es sinnvoll wäre, einfach nur die scheinbar positiven und scheinbar negativen Studien zu zählen, um dadurch beurteilen zu können, ob es biologische Wirkungen gibt oder nicht.

Der SCENIHR-Ausschuss hat oft fälschlicherweise behauptet, dass diese Studien keine Wirkungen nachweisen, anstatt zu konstatieren, dass keine der Wirkungen statistische Signifikanz erreicht hat. In dem SCENIHR-Dokument von 2015 gibt es 125 Stellen, an denen zu Unrecht behauptet wird, dass „keine Wirkung“ beobachtet worden wäre. Die Autoren behaupten wiederholt, dass die wissenschaftlichen Studien widersprüchlich seien, aber Studien, die unter unterschiedlichen Bedingungen durchgeführt werden, sind

nicht etwa widersprüchlich, sondern die Unterschiede beruhen vielmehr auf einer wirklichen biologischen Heterogenität der Zellreaktionen. Die hier beschriebene falsche Logik wird dann benutzt, um eine andere sehr weit verbreitete falsche Logik zu untermauern. Ich habe dokumentiert, an welchen Stellen der SCENIHR-Ausschuss einfach nur die Studien zählt, um zu zeigen, dass so viele Ergebnisse eine Wirkung gefunden haben und so viele „keine Wirkung“ gefunden haben. Aber diese Zahlen sind bedeutungslos, wenn die Studien unter unterschiedlichen Bedingungen durchgeführt wurden. Die Anzahl der Studien, die „keine Wirkungen“ beobachten, kann leicht durch Studien vergrößert werden, deren Studiendesign entsprechend manipuliert wird. Diese Zahlen sind natürlich auch bedeutungslos, wenn eine große Anzahl der Studien, die tatsächlich Wirkungen dokumentieren, von dem SCENIHR-Ausschuss einfach dadurch eliminiert wird, dass er so tut, als ob sie gar nicht existieren würden. Hier wird deutlich, dass der gesamte logische Rahmen, innerhalb dessen das SCENIHR-Dokument von 2015 [73] operiert, einfach nur ein riesengroßer Schwindel ist.

Bevor ich auf die Situation in den USA und die 5G-Technologie eingehe, gibt es noch eine Sache, die ich hier ansprechen möchte. Im Jahr 2005 veröffentlichte Dr. Jared Diamond ein Buch [111] mit dem Titel „Collapse: How Societies Choose to Fail or Succeed [Kollaps: warum Gesellschaften überleben oder untergehen].“ In diesem Buch dokumentiert der Autor, wie jede Gesellschaft, die „sich entschied, zusammenzubrechen“, einen Weg wählte, der kurzfristig einen Gewinn versprach, aber langfristig viel schwerwiegendere Folgen nach sich zog. Das ist genau das, was wir im Hinblick auf elektromagnetische Felder tun, außer dass die Folgen wesentlich schwerwiegender sind als der Zusammenbruch einer Gesellschaft – in unserem Fall sind alle technologisch fortgeschrittenen Gesellschaften dieser Erde in Gefahr.

Kapitel 6

Die frühe Rolle der USA, nicht thermische Wirkungen elektromagnetischer Felder anzuerkennen, und wie es dazu kam, dass diese Forschung seit 1986 aufgegeben wurde. Das Versagen der USA gesundheitliche Auswirkungen von Basisstationen, Mobiltelefonen, WLAN, intelligenten Stromzählern und nun 5G zu erforschen.

Welche aktuellen Positionen vertreten die Regierungsbehörden in den USA?

Wir in den USA sind oft sehr stolz auf unsere wissenschaftliche Forschung. Das gilt insbesondere für die US-amerikanischen Wissenschaftler, von denen ich einer bin. In den USA gibt es wesentlich mehr Nobelpreisträger als in irgendeinem anderen Land, weshalb wir uns im Weltmaßstab gerne als die Nummer 1 in der Wissenschaft betrachten. Dennoch haben wir in den letzten 20 Jahren fast keine Studien (weder Laborstudien noch epidemiologische Studien) zu nicht thermischen Wirkungen elektromagnetischer Felder im Mikrowellenbereich in der Primärliteratur vorzuweisen. Vor 35 Jahren hatten wir auf diesem Gebiet wesentlich mehr Forschung zu bieten.

In Bezug auf nicht thermische Wirkungen elektromagnetischer Felder im Mikrowellenbereich (zuweilen auch Hochfrequenz genannt) veröffentlichte die Regierung der USA Dokumente, die die Existenz einer Vielzahl dieser nicht thermischen Wirkungen anerkannte. Dazu gehörte der Bericht des U.S. Office of Naval Medical Research Institute von 1971 [30] und der Bericht der National Aeronautics and Space Administration (NASA) von 1981 [26]. Der jüngste Bericht dieser Art, der umfassend nicht thermische Wirkungen elektromagnetischer Felder anerkannte,

war der Bericht des National Council on Radiation Protection & Measurements (NCRP) von 1986 [112]. Damit hat die Regierung der USA 32 Jahre lang das Wissen verleugnet, das in der Vergangenheit wiederholt von unserer Regierung anerkannt wurde und für den Schutz der Bevölkerung von großer Bedeutung ist. Das Jahr 1986 war ein wirklich wichtiges Jahr, da in diesem Jahr die U.S. Environmental Protection Agency (EPA) ihr eigenes Forschungsprogramm zu nicht thermischen Wirkungen elektromagnetischer Felder beendete. In demselben Jahr stellt auch das U.S. Office of Naval Research, das bis dahin Forschung auf diesem Gebiet finanziell unterstützt hatte, die Finanzierung neuer Forschungsprojekte ein. Die bereits versprochenen Forschungsgelder wurden bis zum vereinbarten Projektende gezahlt, aber nach 1986 wurden keine neuen Forschungsgelder mehr bewilligt. Ein paar Jahre später, ich glaube es war Ende 1994, kam es am National Institute of Environmental Health (NIEHS) – das zu den National Institutes of Health (NIH) gehört, die Forschung zur Umweltgesundheit unterstützen – zu einer ähnlichen Streichung der Forschungsgelder. Im Jahr 1999 strich dann auch die letzte Regierungsbehörde in den USA, das Department of Energy (DoE), die wenigen Forschungsprojekte, die das DoE überhaupt finanziell unterstützt hatte.

Infolge dieser Streichungen wurde von den 17 Studien, die es zu Anwohnern von Mobilfunkmasten gibt, keine einzige in den USA durchgeführt. Von den 23 Studien zu den Wirkungen tatsächlicher WLAN-Signale, von denen jede einzelne Studie Wirkungen nachwies [11], wurde keine einzige in den USA durchgeführt. Von den mehr als 50 Studien zu den Wirkungen der Strahlung von tatsächlichen Mobiltelefonen wurde nur eine einzige in den USA durchgeführt: die vom Kongress eingeforderte NTP-Studie zu Mobilfunk und Krebs. Somit befinden wir uns in einer Situation, in der die Regierung der USA die Exposition gegenüber elektromagnetischen Feldern einerseits fördert und es in vielen Fällen unmöglich macht, dieser Belastung ausweichen zu können, während sie andererseits nichts oder fast nichts tut, unsere Sicherheit zu gewährleisten. Es gibt nur einige ganz wenige Studien, die doch irgendwie durch das System geschlüpft sind, wie zum Beispiel die Studie von Aldad (Nr. 12 in Tabelle 4), die im vorstehenden Kapitel besprochen wurde. Diese Studie wurde durch das Child and Human Development Institute der National Institutes of Health (NIH) finanziert, aber diese Art der Studien sind dünn gesät.

Wie kam es zu diesen Streichungen? Zu dem Jahr 1986 habe ich keine weiteren Informationen, aber zu den Jahren 1994/1995 habe ich wertvolle Informationen.

Die Angriffe der Telekommunikationsbranche auf zwei US-amerikanische Wissenschaftler

Dr. Henry Lai von der University of Washington und sein Mitarbeiter NP Singh verwendeten die alkalische Comet-Assay, um Einzelstrangbrüche in der zellulären DNA zu bestimmen. In einer Untersuchung Ende 1994 beobachteten sie eine starke Erhöhung der Einzelstrangbrüche nach der Befeldung mit schwachen

elektromagnetischen Feldern. Noch bevor dieses Ergebnis veröffentlicht wurde, mussten sie feststellen, dass sie zur Zielscheibe eines schweren Angriffs der Telekommunikationsbranche geworden waren. Ein Schlüsseldokument, das diese Tatsache belegen kann, wurde „War-Gaming Memo“ genannt [113]. Ein Manager mit dem Namen Norm Sandler, Leiter der Kommunikationsabteilung bei Motorola (zu dieser Zeit der größte Hersteller von Mobiltelefonen) sandte diese Memo an Michael Kehs von einer Kampagne für Öffentlichkeitsarbeit in Washington DC (mit dem Datum vom 13. Dezember 1994). Er beschreibt darin die geplante Antwort auf die zu dem Zeitpunkt unveröffentlichten Studienergebnisse. In dem Memo hieß es, dass „während diese Arbeit einige interessante Fragen über mögliche biologische Wirkungen aufwerfe, es nach unserem Verständnis zu viele Unsicherheiten gibt – bezüglich der verwendeten Methoden, der vorgelegten Studienergebnisse und der wissenschaftlichen Grundlage, auf der die Ergebnisse beruhen – um zu diesem Zeitpunkt irgendwelche Schlüsse zur Signifikanz dieser Ergebnisse zu ziehen. Ohne zusätzliche Arbeiten auf diesem Gebiet, haben wir absolut keine Grundlage dafür, feststellen zu können, ob die Forscher das gefunden haben, was sie behaupten, gefunden zu haben oder ob die Ergebnisse überhaupt irgendetwas mit DNA-Schäden oder Gesundheitsrisiken zu tun haben, insbesondere im Hinblick auf die Frequenzen und Leistungspegel mobiler Geräte.

Wenn wir das Problem der unterschiedlichen Frequenzen ansprechen, dann sollten wir sagen können, dass die Studien von Lai-Singh und Sarkar nicht mit den Frequenzen von Mobiltelefonen durchgeführt wurden.“

(Mein Kommentar dazu lautet wie folgt: Es ist wahr, dass Lai und Singh eine andere Frequenz als bei Mobiltelefonen üblich ist, eingesetzt haben. In diesem Fall hat die Industrie recht. Allerdings zeigen die

Ergebnisse auch, dass die Behauptung der Industrie, dass es keine nicht thermischen Wirkungen geben kann, falsch ist und das ist hier vielleicht die wichtigere Aussage. Auf dem Gebiet der Comet-Assay war Singh ein international hoch anerkannter Experte, so dass ich bezweifle, dass die Methode ein Problem darstellte. Hätten diese Ergebnisse nichts mit DNA-Schäden und Gesundheitsrisiken zu tun, dann würde sich Motorola auch keine Sorgen über diese Ergebnisse machen. Zu diesem Zeitpunkt (1994) gab es bereits veröffentlichte Studien zu Wirkungen elektromagnetischer Felder auf die zelluläre DNA, einschließlich der übereinstimmenden Beobachtungen von Sarkar und der Beobachtungen von Chromosomenbrüchen und -neuordnungen [30].

Im Memo heißt es weiter unten: „Ich denke, wir haben, was das Lai-Singh-Problem anbelangt, genügend ‚Kriegsspiele‘ vorbereitet und gehen davon aus, dass die SAG [Scientific Advisory Group, eine Gruppe, die mit der Telekommunikationsbranche verbunden ist] und die CTIA [Cellular Telecommunications Industry Association, der Dachverband der Telekommunikationsbranche für Lobbyarbeit, Öffentlichkeitsarbeit und rechtliche Organisation] ihre Hausaufgaben gemacht haben. Wir wollen das kurz mit George Carlo besprechen und ihn über die Kontakte informieren, die wir geknüpft haben.“

Unter Auszüge aus „Confidential Working Draft [Vertraulicher Arbeitsentwurf]“ Nr. 3.

Frage und Antwort:

- F. Wie kann Motorola die Bedeutung der Studie von Lai herunterspielen, wenn einer ihrer Experten „Microwave News“ zu Protokoll gegeben hat, dass die Ergebnisse – falls sie repliziert werden – bisherige Vorstellungen bezüglich der Verträglichkeit von hochfrequenter Strahlung in Frage stellen könnten?

- A. Es geht nicht um die Frage, wie man die Bedeutung der Studie von Lai herunterspielt. In seinem Kommentar bei „Microwave News“ hat Dr. Sheppard die entscheidende Frage gestellt: Kann diese Studie repliziert und interpretiert werden? Wir werden das abwarten.“

(Mein Kommentar: Die Studie musste repliziert werden, das war ein berechtigtes Argument. Die Interpretation ist und war eindeutig – die Exposition gegenüber elektromagnetischen Feldern führt zu einem großen Anstieg der Einzelstrangbrüche in der zellulären DNA.)

„Geplante Maßnahme: Zusätzlich zu den Materialien, die von der SAG als Antwort vorbereitet wurden (siehe beigefügte Kopien), werden wir mit der SAG zusammenarbeiten, um geeignete Experten zu identifizieren, die sich allgemein zum wissenschaftlichen Vorgehen in der DNA-Forschung äußern. Wir sind auch an jeglichen, von der SAG empfohlenen Experten interessiert, die öffentlich zu einer oder beiden dieser spezifischen Studien Stellung beziehen würden.“

Dann besprechen wir die Medienstrategie, bei der Motorola im Hintergrund bleibt und die SAG und die CTIA in den Vordergrund rücken.“

Zeitgleich passieren in dem Leben von Dr. Henry Lai drei wichtige Dinge [114,115]. Im November 1994, also bevor das „War-Gaming“-Memo geschrieben wurde, rief ein Vertreter der Industrie beim National Institutes of Health (NIH) an und behauptete, dass die Forschungsgelder für Henry Lai fälschlicherweise für DNA-Studien ausgegeben worden wären. Dr. Lai faxte dem NIH seine Erklärung, die akzeptiert wurde. Der Stichtag für die neuen Forschungsgelder vom NIH scheint jedoch in diesen Zeitraum gefallen zu sein, so dass der von der Industrie ausgeübte Druck eine Rolle gespielt zu haben scheint. Darüber hinaus [114] „fuhr die Industrie mit schweren Geschützen auf und diskreditierte überall die Studie bezüglich

der DNA-Strangbrüche. Das einheitliche und koordinierte Vorgehen zielte darauf ab, Lai und Singh ins Abseits zu drängen. Zum Beispiel im November 1994 (das ereignete sich ebenfalls, bevor das „War-Gaming“-Memo geschrieben wurde) schrieb Q. Balzano, damals ein leitender Angestellter bei Motorola, an uns („Microwave News“), dass „selbst wenn sie bestätigt werden sollten, die behaupteten Wirkungen sich immer noch als unbedeutend herausstellen können.“

(Mein Kommentar dazu ist, dass DNA-Strangbrüche, die bei Feldstärken unterhalb der offiziellen Grenzwerte erzeugt werden, sicherlich nicht unbedeutend sind. Wären sie so unbedeutend, dann würde sich die Industrie ja nicht so viele Sorgen darum machen.)

Ron Nessen, der führende Sprecher der CTIA, teilte einer Zeitung in Florida mit, dass „die Ergebnisse nicht sehr bedeutsam sind.“ Er versuchte auch, die Comet-Assay in Zweifel zu ziehen, obgleich Singh auf dem Gebiet der Messung von DNA-Strangbrüchen Pionierarbeit geleistet hat. Das Verfahren „ist möglicherweise nicht wissenschaftlich abgesichert.“ Viele Monate später schrieb der Chef von WTR (Wireless Technology Research, die Nachfolgeorganisation der SAG) einen 6-seitigen Brief an den Rektor der University of Washington, um ihn dazu zu bewegen, sowohl Lai als auch Singh zu feuern [114, 115]. Keiner von beiden wurde gefeuert, aber man muss sich dann mit solchen Dingen auseinandersetzen, wenn man Studienergebnisse vorlegt, die die Telekommunikationsbranche nicht leiden kann.

(Mein Kommentar: Zum Zeitpunkt der Erstellung der hier vorliegenden Schrift sind die grundlegenden Beobachtungen von Lai und Singh bereits mehr als zwei Dutzend Mal repliziert worden. Nach der Exposition gegenüber nicht thermischen elektromagnetischen Feldern ist ein Anstieg bei der Bildung von Mikronuklei und bei der Oxidation von DNA-Basen

vielfach repliziert worden. All diese Replikationsstudien und all diese in Kapitel 1 aufgeführten Übersichtsarbeiten, in denen jeweils gezeigt wurde, dass nicht thermische Felder DNA-Schäden hervorrufen können, haben immer noch nicht ausgereicht, dass die Telekommunikationsbranche zugeben würde, dass diese Wirkungen auf die DNA tatsächlich stattfinden. Die Industrie scheint sich nicht um Replikationen zu scheren, sondern nur um ihre Diskussionspunkte. Außerdem versuchte die Industrie, eher Replikationsstudien zu verhindern als sie zu fördern. Damals versuchte sie, Dr. Lai den Geldhahn für seine Forschungen zuzudrehen, oder später versuchte sie sogar, sowohl ihn als auch Singh feuern zu lassen.)

Damit ist Dr. Henry Lai der erste führende Wissenschaftler, der von der Telekommunikationsbranche und ihren Verbündeten bösartig angegriffen wurde, aber er sollte auf keinen Fall der letzte gewesen sein. Es gibt noch viele andere Wissenschaftler mit einem ähnlichen Schicksal, einschließlich Prof. Adlkofer in Deutschland und Prof. Rüdiger in Österreich. Ich persönlich weiß von neun anderen Wissenschaftlern, die in den USA oder in Europa unter Feuer gerieten. Wir haben es hier also mit einer Situation zu tun, in der die USA andere zur Korruption anstiftet anstatt die wissenschaftliche Forschung auf internationaler Ebene in die richtige Richtung zu weisen. Es gibt noch andere Fallbeispiele.

Ich möchte gerne über einen ganz besonders wichtigen Fall sprechen, bei dem ein weiterer US-amerikanischer Wissenschaftler, Prof. Om Gandhi, schwer angegriffen wurde. Als Professor an der University of Utah hat er sich über viele Jahre mit menschlichen Gehirnen und der Expositionsmodellierung bei Mobilfunk beschäftigt. In seiner Forschung beschäftigte er sich für längere Zeit intensiv mit Expositionsmodellen für den Kopf, die auf dem sogenannten SAM-Phantom beruhen (Specific Anthropomorphic Mannequin). SAM ist eine Puppe, für die ein Mann

Modell gestanden hat, der 6 Fuß 2 Zoll (ca. 1.88 m) groß und 200 Pfund (ca. 90 kg) schwer ist, also im Hinblick auf Kopfgröße und geschätzte Schädelstärke zu den größten 10 % der Männer gehört. Er führte diese Modellarbeiten zur Mobilfunkstrahlung für die Telekommunikationsbranche durch und erhielt für diese Forschung eine wichtige Auszeichnung. Da die Sicherheitsstandards nur auf thermischen Wirkungen beruhen, ging es bei diesen Modellarbeiten um die Erwärmung des menschlichen Gehirns durch die Strahlung von Mobiltelefonen.

Prof. Gandhi fing an, sich Sorgen darüber zu machen, dass sowohl die Kopfgröße als auch die Schädelstärke des SAM-Phantoms größer war als bei den meisten Männern und praktisch allen Frauen und Kindern. Deshalb begann er Phantommodelle für eine repräsentative Frau und ein repräsentatives 10 Jahre altes Kind zu entwickeln. Bei seinen Messungen entdeckte er dann, dass die Strahlungsbelastung des Gehirns in den letzteren beiden Fällen viel zu hoch war, selbst im Vergleich zu den geltenden Grenzwerten, die ausschließlich auf Erwärmung beruhen. Es geht hier um den Zeitraum von 1975 bis 1996. Im Folgenden zitiere ich eine Darstellung der Ereignisse. Ich habe dafür die freundliche Genehmigung von Dr. Devra Davis, die in ihrem Buch „Disconnect [Abschalten]“ [77] auf den Seiten 81 bis 88 darüber berichtet. Ich benutze für die Zitate Kursivierung, damit diese als solche leicht erkennbar sind.

Infolge seiner neuen Untersuchungen forderte Gandhi eine Überarbeitung der Sicherheitsstandards, die die Nutzung von Mobiltelefonen regulieren. Die Industrie war schockiert. Jahre lang gehörte Gandhi zu den Personen, auf die sich die Industrie verlassen konnte. Sollte niemand die Arbeit von Gandhi anfechten, dann würde das bedeuten, dass Kinder, Frauen und Männer mit kleineren Köpfen einige elektronische Geräte nicht gefahrlos nutzen könnten oder dass diese Geräte neu entworfen werden müssten,

damit sie weniger hochfrequente Strahlung abstrahlen. Als Erstes drehte die Industrie Gandhi den Geldhahn ab.

So heißt es weiter auf S. 86 [77]:

Gandhi erklärte, dass in den letzten Jahren bei der Festlegung der Grenzwerte in den USA etwas total schief gelaufen ist.

„Anfang der 1980er Jahre war ich der Vorsitzende der Kommission, die die Grenzwerte für hochfrequente Immissionen festlegte, und zwar lange bevor es Mobiltelefone gab. Ungefähr vor 10 Jahren übernahm C. K. Chou, damals am Krankenhaus von der City of Hope tätig, den Vorsitz von mir. Innerhalb von 2 Jahren veränderte er sich beruflich. Er wurde ein leitender Angestellter bei Motorola – ein klarer Interessenkonflikt. Die Kommission, die über die Standards von Mobiltelefonen berät, soll unabhängig sein und ist nie zuvor von jemandem geleitet worden, der für genau die Industrie arbeitet, die von dieser Kommission reguliert wird. Unter dem Vorsitz von Chou hat die Kommission seit 2005 die Standards für Mobiltelefone gelockert. Da ich mein ganzes Leben lang Gehirnmodelle entwickelt habe, weiß ich, wie das alles funktioniert. Ich weiß auch, dass mit dieser Lockerung der Standards die Belastung stark zugenommen hat, ohne dass die Nutzer darüber tatsächlich aufgeklärt worden wären. Die heutigen Standards für Mobiltelefone haben zu einer Verdopplung der zulässigen hochfrequenten Energiemenge geführt, die dem Gehirn zugemutet wird.“

Das nächste Zitat betrifft die Zeit um 2002, bevor es zur Verdopplung der Energiemenge kam, die inzwischen laut Sicherheitsstandard zugelassen ist (S. 87–88 aus [77]).

„Im Jahr 2002 erklärte die Industrie ihm offen den Krieg und machte ihm klar, dass er jetzt dran sei. Gandhi erinnert sich, dass ein Kollege aus der Industrie, der früher ein Student und Freund gewesen war, ihm mitteilte, dass ‚wenn du darauf bestehst, weiterhin diese Untersuchungen zu veröffentlichen, die zeigen, dass Kinder stärker exponiert werden als Erwachsene, und die erklären, dass unsere Untersuchungsmethoden ungültig seien, dann kannst du damit rechnen, dass wir deine Forschung nicht mehr finanziell unterstützen.‘

Gandhi erwiderte: ‚Ich bin Universitätsprofessor. Ich brauche euer Geld nicht.‘

Daraufhin versuchte die Industrie einen Artikel von Chou, in dem er die Modelle von Gandhi kritisierte, in der Zeitschrift zu veröffentlichen, bei der Gandhi Redaktionsleiter gewesen ist und in welcher er selbst Dutzende von Artikeln veröffentlicht hat. Die Industrie forderte, dass entweder sein (d. h. Gandhis) Artikel, der die Grundlagen der Grenzwerte hinterfragt, zurückgezogen wird oder dass sie die Gegenantwort von Chou veröffentlichen dürfen.

Gandhi berichtete, dass vier verschiedene Review-Artikel zu Chous Kritik seiner Arbeit darauf hinweisen, dass Chous Kritik seiner Arbeit „wissenschaftlicher Schrott“ sei. Erst als der Herausgeber der Fachzeitschrift sich sträubte, gab die Industrie schließlich nach. Trotz dieses Erfolgs, einen Versuch, der Gandhis Arbeit diskreditieren sollte, zurückgeschlagen zu haben, hatten die Bemühungen, die zulässige Energiemenge für hochfrequente Strahlung anzuheben, einen großen Sieg davon getragen. In seiner Position als neuer Vorsitzender der Standardkommission war Chou an den Änderungen federführend beteiligt und die Kommission, zu der inzwischen sehr viele Experten aus der Industrie gehörten, verabschie-

dete die neue Empfehlungen, die Gandhis Analyse zur effektiven Verdopplung der Strahlenbelastung durch die neuen Standards ignorierten.

(Ich möchte dieses Zitat kommentieren. Ich habe drei Arbeiten über die physikalischen Grundlagen der Wechselwirkungen elektromagnetischer Felder veröffentlicht [4, 5, 11]. In jeder dieser Arbeiten habe ich die Argumente der Industrie zur Physik ernst genommen. Auch wenn klar war, dass die Argumente der Industrie falsch waren, da ganz eindeutig viele solche Wirkungen bei nicht thermischen Feldstärken auftreten, mussten diese Argumente der Industrie, dass nur thermische Wirkungen real sind, aufgegriffen werden. Aus den vorstehenden sechs Absätzen habe ich herausgelesen, dass die Industrie selbst bereit war, ihre eigenen Argumente in den Wind zu schlagen, wenn man sich damit die Möglichkeit verbauen würde, enorme Profite machen zu können. Die Angelegenheit ist ganz einfach. Jeder, der nur ein elementares Verständnis für die Geometrie des Kopfes aufbringt und über Physikwissen auf Abiturniveau verfügt, weiß, dass eine Person mit einem kleineren Kopf und einer dünneren Schädeldecke bei der Nutzung eines Mobiltelefons größeren Strahlenmengen ausgesetzt ist.)

Was hier klar zutage tritt, ist die Tatsache, dass sich die Industrie nicht um gesundheitliche Folgen schert, so lange wie sie die Tatsachen abstreiten kann. Was hier ebenfalls klar zutage tritt ist die Tatsache, dass die systematischen Bemühungen der Telekommunikationsbranche ausreichen, eine Organisation zu korrumpieren und im Endeffekt ihre eigene Branche selbst zu regulieren. Das wiederum bedeutet, dass andere Organisationen, die diese Branche faktisch regulieren, wegen möglicher Korruption unter die Lupe genommen werden müssen. Dazu zählen die folgenden Organisationen: ICNIRP, SCENIHR, WHO, FCC und FDA.

Zu welchem Zeitpunkt kam es zu ähnlichen Ereignissen in den USA?

Handelt es sich bei diesen Bemühungen, die wissenschaftlichen Erkenntnisse zu verschleiern, um ein ungewöhnliches Vorgehen? Nicht wirklich, aber die Telekommunikationsbranche scheint im Fall der elektromagnetischen Felder wesentlich extremer vorgegangen zu sein als sonst. Ich empfehle das Buch „Doubt Is Their Product: How Industry's Assault on Science Threatens Your Health [Zweifel ist ihr Produkt – Wie der Angriff der Industrie auf die Wissenschaften unsere Gesundheit gefährdet]“ von Dr. David Michaels zu lesen. Ich habe hier [116] eine Rezension dieses Buches zitiert. Die Rezension beginnt mit der Feststellung, dass „das Streuen von Zweifeln – gerade so viele Zweifel, dass die Regulierungen der Regierung gekippt werden können – eine Kunstfertigkeit ist, die von einigen Teilen der Privatwirtschaft schon seit längerem praktiziert und immer mehr perfektioniert wird.“ In dem Buch führt uns Prof. David Michaels dann anschaulich vor Augen, wie jede dieser Wirtschaftskanäle einen Teil ihrer Profite dafür einsetzen, „Firmen zur Verteidigung ihrer Produkte“ und „eigennützige Wissenschaftler“ zu unterhalten, die Forschungen durchführen, die so angelegt sind, dass wissenschaftliche Erkenntnisse, die eine Regulierung untermauern, angezweifelt werden können.“ (Ich möchte hier darauf hinweisen, dass damit auch Zweifel an den wissenschaftlichen Erkenntnissen gestreut werden, die in Gerichtsverfahren Anwendung finden.) „Infolge der gesäten Zweifel verzögert sich die Gesetzgebung entsprechend lange und Tausende von Menschen (oder vielleicht Millionen) leiden und sterben unnötig.“ Zu den Industriebranchen, die in diesem Buch besprochen werden, gehören Tabak, Blei, Asbest, Merck (der Hersteller von Vioxx), die globale Erwärmung, Chrom, Beryllium und der künstliche Buttergeschmack (Diacetyl, die Ursache für die oft tödliche Popcorn-Lunge). Ich denke, dass man die Parallelen

zu den Geschehnissen bei dem SCENIHR-Ausschuss (Kapitel 5) und dem Verhalten der Telekommunikationsbranche (Kapitel 6) gut erkennen kann. Ein Teil des Problems mit diesen Präzedenzfällen ist, dass niemand dafür ins Gefängnis gegangen ist, obwohl viele Todesfälle und Verletzungen verursacht wurden. Und in den meisten dieser Fälle hat die Industrie zum Schluss sogar mehr Geld gemacht, als was sie in den darauffolgenden Gerichtsprozessen verloren hat. Damit gibt es den Präzedenzfall, dass man mit fast allem davonkommen kann, wenn man groß und mächtig und reich genug ist. Das hat vielleicht ausgereicht, um die Telekommunikationsbranche anzuregen, einen ähnlichen Weg einzuschlagen, obgleich meiner Meinung nach ein viel aggressiverer Weg eingeschlagen wurde.

Eine Frage drängt sich hier auf, nämlich ob es irgendwelche internationale Politiker gibt, die ein gutes Verständnis für das Thema Gesundheit und elektromagnetische Felder zu haben scheinen. Als mir die Frage gestellt wurde, kam mir nur eine Person in den Sinn: Präsident Vladimir Putin von Russland. Diese Schlussfolgerung stammt aus einem Interview vom Dezember 2017, das Dr. Joseph Mercola mit Dr. Dietrich Klinghardt, der in Seattle praktiziert, führte. In diesem Interview ging es ausschließlich um das Thema Gesundheit und elektromagnetische Felder [117]. In diesem Zusammenhang teilte Dr. Klinghardt mit, dass Putin in einer Rede vor dem russischen Parlament Folgendes gesagt habe: „Wir müssen nicht gegen Amerika in den Krieg ziehen. Amerika begeht kollektiven Suizid durch die Art, wie es mit Elektrizität umgeht. Wir müssen einfach nur warten, bis sie alle auf der Psychiatrie gelandet sind.“ Als ich das hörte, fragte ich mich, ob es plausibel wäre, dass Vladimir Putin ein tieferes Verständnis für neuropsychiatrische Wirkungen von elektromagnetischen Feldern haben könnte? Und dann dachte ich natürlich daran, dass Vladimir Putin der Chef des KGB war, als die von

Dr. Karl Hecht in einer Übersichtsarbeit [28] besprochen Studien in der Sowjetunion durchgeführt wurden. Die wichtigsten Wirkungen, die in diesen Studien aufgrund von elektromagnetischen Feldern erzeugt wurden, waren neuropsychiatrische Wirkungen. Darüber hinaus zeigt die Aussage, dass Putin offensichtlich nicht nur ein Verständnis für diese Wirkungen besitzt, sondern auch für die Tatsache, dass diese Wirkungen kumulativ sind und irreversibel werden können. Das konnte jedenfalls in diesen Studien hier [28] gezeigt werden sowie in anderen Studien, die in Kapitel 4 besprochen wurden. Ich möchte noch eine Sache hinzufügen, nämlich dass Präsident Putin offensichtlich auch das praktiziert, was er predigt. Er meidet Smartphones [118].

Ich bin der Meinung, dass der CIA und andere internationale Nachrichtendienste diese Angelegenheiten sorgfältig prüfen sollten, um beurteilen zu können, ob sie dieselbe Bedrohung erkennen können, die ich sehe. Diese Behörden sind sehr gut im Beschaffen von Informationen aus verschiedensten Quellen und im Identifizieren von glaubhaften Bedrohungen der nationalen und internationalen Sicherheit. Es sollte ihnen keine Schwierigkeiten weiter bereiten, zu einer Einschätzung zu gelangen, vor allem da einige von uns einen großen Teil der Arbeit, der gemacht werden muss, bereits getan haben. In diesem Fall ist die Bedrohung selbstverschuldet, die Gefahr wird nicht durch irgendeine Macht oder Gruppe von Mächten verursacht. Meiner Ansicht nach handelt es sich hierbei um die schwerwiegendste Bedrohung, der wir gegenüberstehen, mit Ausnahme der atomaren Vernichtung.

Propaganda:

Zu Beginn der Kontroverse um die Mobiltelefone baute die Industrie im Jahr 1993 eine intensive Öffentlichkeitsarbeit aus, um den Gerichtsprozessen und negativen Presseberichten zu begegnen, die die Industrie plagten. Paul Staiano, Präsident von Motorola General Systems, erklärte im Jahr 1993 in einem Interview mit ABC 20/20 [119], dass "vierzig Jahre Forschung und mehr als zehntausend Studien bewiesen haben, dass die Nutzung von Mobiltelefonen unbedenklich ist." Also stellte ich mir die Frage, ob und wie viele Studien zur Unbedenklichkeit der Nutzung von Mobiltelefonen bis Ende 1993 veröffentlicht wurden. Zur Beantwortung dieser Frage durchsuchte ich die PubMed-Datenbank nach „cell phones“, „cellular phones“ oder „mobile phones“. Ich landete 11.000 Treffer, ungefähr 99 % davon hatten nichts mit gesundheitlicher Unbedenklichkeit zu tun. Daraufhin schaute ich mir die wenigen Studien an, die vor dem Jahresende von 1993 veröffentlicht wurden. Die einzige Studie, die ich finden konnte, die sich in irgendeiner Weise auf die Gesundheit oder Unbedenklichkeit bezog, war eine Studie zur Sicherheit am Steuer während der Nutzung von Mobiltelefonen, deren Ergebnisse nicht eindeutig waren. Daraus folgt, dass zu dieser Zeit offensichtlich keine Studien zur Unbedenklichkeit der Mobiltelefone durchgeführt wurden. Und selbst wenn es solche Studien gegeben haben sollte, hätten sie auf keinen Fall zeigen können, dass „Mobiltelefone unbedenklich sind.“ Sie hätten höchstens zeigen können, dass es keine statistisch signifikanten Hinweise auf eine Wirkung gibt, aber das bedeutet nur, dass man keine Wirkung nachweisen konnte, nicht dass man das Gegenteil bewiesen hätte. Damit wird klar, dass dieses propagandistische Statement völliger Blödsinn ist. Außerdem wissen wir aus der Übersichtsarbeit von Panagopoulos et al. [100], dass bei 46 von 48 Studien, bei denen ein tatsächliches Mobiltelefonsignal für die Exposition verwendet wurde,

auch Wirkungen beobachtet wurden. In diesem Punkt widersprechen die Fakten ausdrücklich der Propaganda der Industrie. Wenn es sich bei diesem Statement um ein Beispiel von den Anfängen der Propaganda in den USA handelt, dann können wir uns auch einem jüngeren Beispiel zuwenden.

Op-Ed von Berezow und Bloom: Die Empfehlung, WLAN an den Schulen von Maryland einzuschränken, beruht auf „Junk Science“

Berezow und Bloom [120] beginnen ihr Op-Ed von 2017 mit der Behauptung, dass „die CEHPAC (eine Behörde innerhalb des Department of Health and Mental Hygiene im Bundesstaat Maryland) den Schulen empfiehlt, die Exposition ihrer Schüler und Schülerinnen gegenüber WLAN-Strahlung zu reduzieren oder zu eliminieren, da man der Überzeugung ist, dass Funksignale möglicherweise Krebs erzeugen. Dabei handelt es sich um ein pures und unverfälschtes Stück Junk Science. Es gibt mindestens drei separate, große Fachgebiete wissenschaftlicher Erkenntnis, die eindeutig bestätigen können, dass hochfrequente Strahlung völlig unbedenklich ist.“

Zur Physik führen sie weiter aus [120], dass die „CEHPAC nicht begreift, dass die verschiedenen Strahlungsarten nicht alle gleich beschaffen sind. Die Energie der Kernstrahlung, der Röntgenstrahlung und des UV-Lichts ist hoch genug, um unseren Körper zu schädigen und Krebs hervorzurufen. Aber im Vergleich dazu enthalten andere Formen der Strahlung gar nicht genügend Energie. Sie können keinen Krebs hervorrufen.“ Mit Bezug auf einzelne Photonen ist diese Aussage korrekt, wie ich in meiner ersten Arbeit über die Aktivierung der spannungsabhängigen Calciumkanäle (VGCC) durch elektromagnetische Felder [4] ausführe, aber als generelle Aussage zu elektromagnetischen Feldern als Ganzes ist das völliger

Humbug. Es ist seit 70 Jahren bekannt, dass eine Person, die vor einer leistungsstarken Radaranlage entlang läuft, schnell stirbt, aber Berezow und Bloom behaupten, dass das nicht passieren könne, da die Felder „nicht genügend Energie“ enthalten würden. Wie in Kapitel 2 der hier vorliegenden Schrift und auch an anderer Stelle [5, 11] beschrieben wurde, ist der Spannungssensor, der das Öffnen der spannungsabhängigen Calciumkanäle (VGCC) reguliert, höchst empfindlich. Dabei sind die Kräfte im Spannungssensor ungefähr 7,2 Millionen Mal größer als bei einfach geladenen Gruppen im Flüssigkeitsraum unserer Zellen und Gewebe. Damit wird deutlich, dass Berezow und Bloom [120], die behaupten Experten zu sein, zu tiefst unwissend sind über die wichtigen physikalischen Grundlagen.

Berezow und Bloom [120] argumentieren, dass „laut National Cancer Institute des NIH [121] qualitativ hochstehende Studien, die mehr als eine Millionen Menschen umfassen, gezeigt haben, dass zwischen der Nutzung von Mobiltelefonen und Krebs keine Verbindung besteht.“ Im Dokument vom National Cancer Institute (NCI) von 2016 [121] lässt sich so eine Aussage jedoch nicht finden – ich empfehle dem interessierten Leser, das selbst zu prüfen – und auch der Ton des Dokuments weicht erheblich von der Darstellung in dem Op-Ed ab. Das Dokument vom National Cancer Institute von 2016 [121] führt aus, dass „es derzeit keine konsistenten Hinweise darauf gibt, dass nicht ionisierende Strahlung das Krebsrisiko erhöht“ (wobei als einzige Referenz in diesem Dokument [121] das SCENIHR-Dokument von 2015 [73] angegeben wird). In Kapitel 5 der vorliegenden Schrift wurde bereits gezeigt, dass das SCENIHR-Dokument von 2015 keine glaubwürdige Informationsquelle zu diesem Thema ist. Und in Kapitel 1 konnte gezeigt werden, dass es 35 Übersichtsarbeiten gibt, die alle starke Hinweise dafür liefern, dass elektromagnetische Felder Krebs verursachen. Wenn also behauptet wird, dass

die Feststellung „elektromagnetische Felder verursachen Krebs“ in den Worten von Berezow und Bloom „ein pures und unverfälschtes Stück Junk Science“ sei, dann ist das Unsinn. Es ist doch erstaunlich, dass in diesem Zusammenhang die NTP-Studie aus den USA, die von Wyde et al. [122] veröffentlicht wurde, ganz eindeutig zeigt, dass Mobiltelefone Krebs verursachen, aber diese Tatsache wird von Berezow und Bloom in ihrem Op-Ed gleich gar nicht erwähnt.

Also schauen wir uns das dritte „große Fachgebiet wissenschaftlicher Erkenntnis“ an, zu dem Berezow und Bloom [120] erklären, dass „die einzigen gesundheitlichen Auswirkungen von Wi-Fi von Psychosomatikern stammen.“ Das heißt, dass „Menschen, die daran glauben, dass sie etwas krank macht, ihnen davon auch richtig schlecht wird, auch wenn äußerlich nichts passiert ist.“ Einige der WLAN-Studien (Tabelle 1 in [11]) sind Zellkulturstudien und andere sind Tiermodellstudien. In den Studien wurden exponierte Gruppen mit scheinexponierten Gruppen verglichen. Während man im Fall von Humanstudien, die nicht verblindet durchgeführt wurden, ein gewisses Argument hat, kann man das Argument des „psychosomatischen“ Effekts auf keine der anderen Studien anwenden. Berezow und Bloom haben sich keine der 23 WLAN-Studien angeschaut, die in [11] besprochen wurden und von denen alle biologische Wirkungen nachweisen. Und es ist ganz offensichtlich, dass die Wirkungen in den meisten dieser Studien nicht von Psychosomatikern erzeugt wurden. Das Überraschende an der ganzen Angelegenheit ist, dass die Billionen Dollar schwere Telekommunikationsbranche, die seit über einem Vierteljahrhundert an ihrer Propagandamaschine arbeitet, immer noch nicht mit einem überzeugenderen Argument aufwarten kann.

Hat es einzelne Studien gegeben, die so angelegt wurden, dass ihre Forschungsergebnisse von vornherein zum Scheitern verurteilt waren und damit die wissenschaftliche Literatur ungünstig beeinflussen sollten?

Das erste Beispiel, von dem ich weiß, dass ein falsches Studiendesign benutzt wurde, um angeblich zu zeigen, dass eine wichtige Beobachtung aus der Forschung nicht wiederholbar sei, stammt aus den USA. Der Fall wird in dem Buch von Dr. Devra Davis beschrieben [77]. Dr. Allen H. Frey veröffentlichte seine Arbeit im Jahr 1975 in den *Annals of the New York Academy of Science*. Darin zeigte er, dass gepulste schwache elektromagnetische Felder zu einem Zusammenbruch der Blut-Hirn-Schranke führen, die Barriere in den Blutgefäßen des Gehirns, die normalerweise das Gewebe im Gehirn vor toxischen Chemikalien und Infektionserregern schützt. Er benutzte dafür eine Methode, bei der er den fluoreszierenden Farbstoff Fluorescein intravenös ins Blut injizierte (IV) und dann dessen Fluoreszenz benutzte, zu bestimmen, ob und in welchem Ausmaß der Farbstoff vom Blut ins Gehirngewebe übertrat. Im Jahr 1978 wurde eine Nachfolgearbeit veröffentlicht [123], die eine ähnliche Methode verwendete, außer dass bei diesem Experiment das Fluorescein nicht ins Blut injiziert wurde, sondern intraperitoneal (IP), also in den Bauchraum. Wenn ein Wirkstoff intraperitoneal injiziert wird, dann geht er nur sehr langsam ins Blut über, so dass man bei einem kurzzeitigen Experiment, das die Durchlässigkeit der Blut-Hirn-Schranke untersucht, praktisch nichts sieht. Das war ein ganz offensichtlicher Versuch, zu behaupten, dass die Studien von Dr. Frey wiederholt wurden, aber mit negativen Ergebnissen, auch wenn die Studien von Frey in Wirklichkeit gar nicht repliziert wurden.

Mir sind viele Arbeiten bekannt, die verfälscht wurden, wie zum Beispiel die sieben Studien mit simulierter WLAN-Strahlung, die am Ende von Kapitel 5 besprochen und jeweils von Foster und Moulder [110] angepriesen wurden. Ich möchte hier noch einmal wiederholen, welche Mängel diese sieben Studien aufweisen. Erstens wurde in allen Studien ein elektromagnetisches Feld mit der korrekten Frequenz für WLAN verwendet, aber bei der Pulsung unterschied sich die Strahlung von einem tatsächlichen WLAN-Signal. Alle Studien verwendeten eine Modenverwirbelungskammer, die Wirkungen verringern soll, da in diesen Expositionskammern sowohl die Polarisierung reduziert als auch die destruktive Interferenz der elektromagnetischen Felder erhöht wird. Sie verwendeten außerdem nur eine ganz geringe Anzahl von Versuchstieren pro Gruppe, so dass die statistische Aussagekraft sehr gering sein würde. Zum Schluss behaupteten Foster und Moulder, dass jede dieser Studien „keine Wirkung“ zeigen würde, wenn man allerhöchstens behaupten kann, dass keine statistisch signifikante Wirkung beobachtet werden konnte. Wenn man die geringe Anzahl der Versuchstiere bedenkt, dann hat das Fehlen der statistischen Signifikanz nur eine ganz geringe Bedeutung. Ich finde, dass dieses Muster des Studiendesign bei einer ganzen Reihe von zusätzlichen Studien beobachtet werden kann

Ich möchte hier noch eine Arbeit vorstellen, die diese vier Merkmale, aber auch noch mehrere zusätzliche Mängel aufweist. Mir sind drei Gerichtsverfahren in den USA bekannt, in denen die Experten, die die Industrie vertreten, diese Arbeit als eine besonders überzeugende Arbeit anpreisen. Diese Arbeit ist von Ziemann et al. [124] und trägt den Namen „Absence of genotoxic potential of 902 MHz (GSM) and 1747 MHz (DCS) wireless communication signals: In vivo two-year bioassay in B6C3F1 mice“ [Fehlendes genotoxisches Vermögen von drahtlosen

Kommunikationssignalen 902 MHz (GSM) und 1747 MHz (DCS): in vivo-Bioassay über zwei Jahre bei B6C3F1-Mäusen]. Oder anders ausgedrückt: der Titel dieser Arbeit behauptet, dass die Frequenzen 902 MHz und 1747 MHz, die in dieser Studie untersucht wurden, keine DNA-Schäden oder andere Arten der Genotoxizität hervorrufen können.

1. Auf S. 456 dieser Studie von Ziemann et al. [124] machen die Autoren deutlich, dass sie die Wirkungen von simulierter Mobiltelefonstrahlung untersuchen, aber nicht die Strahlung von einem tatsächlichen Mobiltelefon. Wenn Sie sich erinnern, stellten Panagopoulos et al. [110] fest, dass in fast alle Studien, die ein tatsächliches Mobiltelefon für die Exposition verwendeten, Wirkungen beobachtet wurden, wohingegen das in weniger als der Hälfte aller Studien der Fall war, die nur simulierte Signale verwendeten. Das wirft eine wichtige Frage auf: warum entschieden sich Ziemann et al. [124], simulierte Signale eines Mobiltelefons zu untersuchen? Ein Großteil der Finanzierung für die Ziemann-Studie (siehe S. 462–463) stammte aus Quellen der Industrie. Die Finanzierungsquelle an sich ist kein Mangel, aber das ist Grund genug, die Studie besonders sorgfältig zu prüfen.

2. Die Studie von Ziemann et al. [124] verwendete eine Modenverwirbelungskammer aus Edelstahl, die den Modenverwirbelungskammern ähnelt, die in Kapitel 5 der vorliegenden Schrift besprochen wurden. Man geht davon aus, dass so eine Expositionskammer aufgrund der geringeren Polarisierung und höheren destruktiven Interferenz weniger Wirkungen erzeugt.

3. Die Studie wird als eine zweijährige Studie zu Strahlenwirkungen beschrieben. Die Zellen der Mäuse, die auf Mikronuklei (Marker für Genotoxizität, Schäden der zellulären DNA) untersucht wurden, waren jedoch Erythrozyten (rote Blutkörperchen). Diese Zellen haben eine Lebensdauer von nur ungefähr 30 Tagen. Aufgrund der inhärenten Instabilität von Mikronuklei

beim Replizieren der Zellen könnten die Mikronuklei in Erythrozyten allerhöchstens innerhalb von 30 Tagen entstehen. Es ist irreführend, diese Studie als eine zweijährige Studie zu beschreiben, wenn für den untersuchten Marker nur die letzten 30 Tage relevant sind, in denen der Marker erzeugt wird.

4. Bei Ratten und Menschen werden Erythrozyten, die Mikronuklei enthalten, sehr schnell aus der Blutbahn selektiv entfernt (siehe S. 459 bei Ziemann et al. [124]). Während Ziemann et al. behaupten, dass die Mäuse keinen vergleichbaren Mechanismus für die schnelle selektive Entfernung besitzen, verweisen sie dafür nur auf eine Studie von Chaubey et al. (1993), in der offensichtlich Schweizer Mäuse verwendet wurden. Ziemann et al. [124] verwendeten jedoch einen anderen Mäusestamm. Diese Inzuchtlinie B6C3F1/CrIbR kann sich durchaus ganz anders verhalten als die Schweizer Mäuse. Daraus folgt, dass wir überhaupt keine Ahnung haben, ob der untersuchte Stamm in seinem Verhalten bezüglich der selektiven Entfernung von Erythrozyten den Schweizer Mäusen gleicht.

5. Ziemann et al. [124] zeigen, dass männliche und weibliche Mäuse in Bezug auf die Menge an Mikronuklei sehr unterschiedlich sind (Tabellen I und II in [124]). In ihrer experimentellen Studie (Abbildung 2) wurden die statistischen Berechnungen jedoch für die männlichen und weiblichen Versuchstiere gemeinsam durchgeführt. Das hat unweigerlich zur Folge, dass die Anzahl der Mikronuklei in den verschiedenen Gruppen der Versuchstiere stärker schwankt, womit es immer schwieriger wird, irgendeine statistische Signifikanz für die verschiedenen Gruppen der Studie feststellen zu können. Das bedeutet auch, dass es wichtig ist, dass der Anteil der männlichen und weiblichen Versuchstiere in jeder experimentellen Gruppe ungefähr gleich ist. Wir haben jedoch keine Ahnung, ob das hier auch der Fall war oder nicht.

6. Laut Abschnitt A der Abbildung 2 wurden nur 8 Versuchstiere in jeder Gruppe untersucht. Laut Abschnitt B der Abbildung 2 wurden nur 5 bis 9 Versuchstiere in jeder Gruppe untersucht. Diese sehr geringen Zahlen bedeuten, dass die statistische Aussagekraft so extrem niedrig ist, dass es kaum möglich ist, bei diesen Studien irgendeine Wirkung elektromagnetischer Felder zu entdecken oder überhaupt irgendetwas über die Ergebnisse aussagen zu können.

7. Die Autoren der Studie von Ziemann [124] legen keine ihrer Rohdaten offen. Daher haben wir keine Möglichkeit, zu überprüfen, ob ihre statistische Analyse sachgemäß durchgeführt wurde. Wir haben dadurch auch keine Möglichkeit, diese Daten als Teil einer Metaanalyse mehrerer Studien zu verwenden, wodurch die Aussagekraft einer einzelnen (vor allem einer so kleinen) Studie erhöht werden könnte. Aus diesem Grund kann die fehlende statistische Signifikanz, von der in dieser Studie die Rede ist, vom Leser nicht richtig beurteilt werden.

8. Führt man eine Studie durch, die sich mit den möglichen Effekten einiger Variablen beschäftigt – in diesem Fall eine Reihe von Studien mit simulierten Signalen eines Mobiltelefons – dann kann man bei einem offensichtlich negativen Ergebnis höchstens aussagen, dass „man keine statistisch signifikanten Wirkungen beobachtet hat.“ Handelt es sich dabei um Studien mit einer so geringen Anzahl von Versuchstieren, wie oben unter Punkt 7 beschrieben, dann sagt uns die fehlende statistische Signifikanz fast gar nichts. Und selbst wenn es sich dabei um eine sehr große Studie gehandelt hätte, die Tausende von Mäusen umfasst und Hunderte von Mäusen pro Versuchsgruppe enthalten hätte, kann man auch dann nur sagen, dass „man keine statistisch signifikanten Wirkungen beobachtet hat.“

9. Zu welchem Schluss kommen Ziemann et al.? In dem Titel ihrer Arbeit konstatieren sie das „fehlende genotoxische Vermögen von drahtlosen Kommunikationssignalen 902 MHz (GSM) und 1747 MHz (DCS) [Absence of genotoxic potential of 902 MHz (GSM) and 1747 (DCS) wireless communication signals].“ Haben sie diese elektromagnetischen Felder in allen Organismen und Zelltypen untersucht? Nein, natürlich nicht. Haben sie alle möglichen Varianten der Pulsung dieser beiden Frequenzen untersucht? Nein, natürlich nicht. Haben sie alle Arten der Genotoxizität untersucht, die nach der Exposition gegenüber schwachen elektromagnetischen Feldern beobachtet wurden? Nein, nur eine Art, und zwar Mikronuklei in den Erythrozyten eines Mäuse-Inzuchtstammes. Schon der Titel sollte jedem kompetenten Wissenschaftler verraten, dass die Studie zutiefst mangelhaft ist, ganz abgesehen von den acht oben aufgeführten Mängeln, die alle für sich diese Studie bereits als schwer mangelhaft kennzeichnen.

Brief von George Carlo

Dr. George Carlo ist eine interessante und kontroverse Figur. Er hat sowohl in Jura (JD) als auch, ich glaube, in Epidemiologie (PhD) promoviert. Er hat lange Jahre für die Forschungsabteilungen der Telekommunikationsbranche gearbeitet, zuerst als Direktor der SAG (Scientific Advisory Group for Cellular Telephony) und dann als Leiter der WTR (Wireless Technology Research). Dr. Carlo schrieb am 7. Oktober 1999 einen wichtigen Brief an die Chefs der Telekommunikationsunternehmen. Den Brief, den er an den Chef von AT&T geschickt hat, ist auf dem Internet verfügbar [125]. In seinem Buch [126] listet Carlo alle Personen auf, an die er diesen Brief geschickt hat, und druckt auch den vollständigen Wortlaut des Briefes ab.

Zu diesem Zeitpunkt war Carlo der bald in den Ruhestand gehende Leiter der Forschungsabteilung WTR von der CTIA (Cellular Telecommunications Industry Association), dem Industrieverband der Telekommunikationsbranche. In den Briefen an die Chefs der Telekommunikationsunternehmen diskutiert Carlo die Arten von wissenschaftlichen Beweisen und argumentiert, dass Mobiltelefone offensichtlich Krebs verursachen und dass sie tatsächlich DNA-Schäden in unserer zellulären DNA hervorrufen. Die DNA-Schäden deuten darauf hin, dass die offensichtliche Krebsverursachung real zu sein scheint. Carlo fährt in seinem Brief wie folgt fort [125]:

„Ich sitze heute hier und bin total frustriert und mache mir Sorgen, dass die Industrie nicht die angemessenen Schritte unternommen hat, die Verbraucher in dieser Zeit der Verunsicherung im Hinblick auf die Verträglichkeit von Mobiltelefonen zu schützen.“ Carlo fügt weiter unten im Brief hinzu:

Es ist besorgniserregend, dass es Anzeichen dafür gibt, dass bestimmte Bereiche der Industrie die wissenschaftlichen Forschungsergebnisse zu möglichen gesundheitlichen Folgen ignorieren, wiederholt und fälschlicherweise behaupten, dass Mobiltelefone für alle Verbraucher einschließlich Kinder unbedenklich seien und vortäuschen, sich um eine verantwortungsbewusste Forschung zu bemühen, indem sie zusätzliche Forschungsprojekte fordern und unterstützen. Die wichtigsten Maßnahmen des Verbraucherschutzes fehlen: vollständige und verlässliche Informationen, um den Verbrauchern die Möglichkeit zu geben, das Risiko sachgemäß beurteilen zu können; direkte Erfassung und Überwachung von Auswirkungen auf die Nutzer von drahtlosen Geräten und die Überwachung der sich verändernden Technologien und deren möglichen Auswirkungen auf die Gesundheit.

Ich bin sehr besorgt darüber, dass es so aussieht, als ob ein Teil der Industrie sich bemüht hätte, die FCC, die FDA und die WHO zwangsweise zu verpflichten, einen Kurs zu verfolgen, der auf der Stelle tritt und wahrscheinlich zu einer Gegenbewegung bei den Regulierungen und Verbrauchern führen wird.

Aus verschiedenen Gründen ist das ein wichtiger Brief. Nach dem 7. Oktober 1999 konnte kein Chef eines Telekommunikationsunternehmens – eigentlich auch keiner von ihren Angestellten – mehr legitim behaupten, dass sie nicht gewusst hätten, dass Mobiltelefone, die gezielte Werbung von Mobiltelefonen für Kinder und die Erhöhung von zulässigen Strahlenbelastungen schwerwiegende Gesundheitsprobleme verursachen. Wie bereits gehört, wurden die zulässigen Strahlenbelastungen einige Jahre später trotzdem erhöht.

Die Bedenken, die Carlo bezüglich der FCC (U.S. Federal Communications Commission) und der FDA (U.S. Food and Drug Administration) äußerte, sind für die USA besonders wichtig, da sowohl die FCC als auch die FDA bereits wichtige regulatorische Aufgaben innehatten, als Carlo seinen Brief schrieb. Der FCC wurde durch das Telekommunikationsgesetz von 1996 die Regulierung der Standorte für Mobilfunkmasten übertragen, womit gleichzeitig – wenn ich das richtig verstehe – jeder anderen Regierung eines Bundesstaates oder einer Lokalverwaltung das Recht abgesprochen wurde, die Standorte für Mobilfunkmasten zu regulieren, um die Gesundheit ihrer Bürger/-innen zu schützen. Oder anders ausgedrückt, das Telekommunikationsgesetz von 1996 legte de facto fest, dass die Bundesregierung der USA die Profite der Telekommunikationsbranche über die Gesundheit des amerikanischen Volkes stellt, und zwar über jedes einzelne Gesundheitsrisiko, das durch die Strahlung im Mikrowellenbereich ausgelöst werden kann, ganz gleich wie schwerwiegend das einzelne Risiko sein mag. Es gibt inzwischen noch mehrere Rechts-

vorschriften, die später veröffentlicht wurden und die die ganze Situation bloß verschlimmert haben. Der FDA wurde die Aufgabe übertragen, die Strahlenemissionen von Mobiltelefonen und anderen Geräten, die Strahlung im Radio- und Mikrowellenbereich aussenden, zu regulieren, wobei die Regulierung der Mobiltelefone offensichtlich mit der FCC geteilt wurde.

Was können wir über die FCC sagen?

Es gibt ein sehr informatives Dokument zur FCC, das vom Safra Institute for Ethics an der Harvard University veröffentlicht wurde [127], und zwar mit dem Titel „Captured Agency: How the Federal Communications Commission Is Dominated by the Industries It Presumably Regulates [Eine Behörde ist gefangen: wie die Federal Communications Commission durch die Industriezweige beherrscht wird, die sie angeblich regulieren soll].“ Einer der Abschnitte in diesem Dokument zeigt, warum sowohl die Rolle der FCC als auch der Telekommunikationsbranche in Bezug auf das Telekommunikationsgesetz aus dem Jahr 1996 so wichtig war:

Paragraf 332(c)(7)(B)(iv) des Gesetzes entzieht erstaunlicherweise, und dieses Adverb scheint die Tatsache am besten zu beschreiben, den Kommunalverwaltungen die Hoheitsgewalt über die Flächennutzung. Es ist ausdrücklich festgehalten, dass gesundheitliche Bedenken bezüglich der Strahlenwirkungen von Mobilfunkmasten nicht als Grund angegeben werden können, die Baugenehmigung für einen Mobilfunkmasten abzulehnen, sofern die Masten die Verordnungen der FCC einhalten.

Der Kongress bringt die Öffentlichkeit zum Schweigen

Im Paragraf 322(c)(7)(B0(iv) des Telekommunikationsgesetzes heißt es: Keine bundesstaatliche oder kommunale Regierung oder entsprechende Verwaltung darf den Standort oder die Errichtung einer Mobilfunksendeanlage aufgrund von Wirkungen von hochfrequenter Strahlung auf die Umwelt regulieren, sofern so eine Anlage die durch die FCC festgelegten Emissionswerte einhält.

Indem das Recht der Kommunen auf die Festlegung der Flächennutzung umgangen wurde sowie das Recht die öffentliche Gesundheit und Sicherheit zu gewährleisten, hat diese Entscheidung des Kongresses zu einem wilden Ausbau der Infrastruktur geführt. Da die Regierung der Industrie damit grünes Licht gegeben hat und die Verbraucher gar nicht genügend mobile Geräte haben können, hatte die Industrie freie Hand, mehr als 300.000 Mobilfunkanlagen zu installieren. Diese Anlagen dürfen auf Kirchtürmen, Schulhöfen, Schuldächern, sogar Bäumen installiert werden.

Was hat das alles für Folgen? Die 17 Studien zu Anwohnern von Mobilfunkmasten zeigen, dass diejenigen, die in einem Umkreis von 300 Metern (ungefähr 1000 Fuß) von einem Mobilfunkmast wohnen, 6 der gesundheitlichen Beschwerden entwickeln, die in vielen der in Kapitel 1 aufgelisteten Übersichtsarbeiten dokumentiert sind. Zwei dieser Wirkungen wurden noch nicht untersucht. Laut dieser Studien leiden Menschen, die in einem Umkreis von 300 Metern von einem Mobilfunkmast leben, an weit verbreiteten neuropsychiatrischen Problemen, zellulären DNA-Schäden, Krebs, oxidativem Stress, erhöhter Apoptose (Zelltod) und hormonellen Störungen. Sie leiden auch an Auswirkungen auf das Herz, wie sie in Kapitel 3 beschrieben wurden, und an Bluthochdruck und auch Anämie. Bei den beiden gesundheitli-

chen Auswirkungen von elektromagnetischen Feldern, die extrem gut dokumentiert sind, aber die noch nicht im Zusammenhang mit Mobilfunkmasten untersucht wurden, handelt es sich um Auswirkungen auf die Fortpflanzung und die Erhöhung des intrazellulären Calciumspiegels. Das bedeutet nicht, dass diese Phänomene nicht bei Menschen auftreten, die in der Nähe von Mobilfunkmasten leben, nur dass noch niemand eine Studie dazu durchgeführt hat. In den USA leben ungefähr 30 % der Bevölkerung im Umkreis von 300 Metern von einem Mobilfunkmast, so dass die Folgen für die öffentliche Gesundheit riesig sind. Aber nur wenige wissen davon, und die Medien und unsere Regierung, einschließlich FCC und FDA, verschweigen dieses sehr dunkle Geheimnis. Nicht eine einzige dieser 17 Studien wurde in den USA durchgeführt. Als der Regierung der USA versichert wurde, dass wir von mehr als 300.000 dieser Mobilfunkmasten verstrahlt werden, wurde absolut nichts getan, um die Folgen dieser Exposition zu bestimmen. Natürlich haben nicht nur die Mobilfunkmasten in der Nähe unserer Wohnungen Einfluss auf unsere Gesundheit, sondern auch die Masten in der Nähe unserer Arbeit oder unserer Schulen und zu einem gewissen Grad auch dann, wenn wir durch die Stadt fahren. Dabei sind so hohe Strahlenbelastungen gar nicht notwendig. In der Schweiz gibt es Sicherheitsstandards, die hundertmal niedriger sind als unsere. Die Sicherheitsstandards in Russland sind sogar tausendmal strikter als unsere in den USA. Die gesundheitlichen Auswirkungen, die wir jetzt sehen, werden in der Zukunft sicherlich noch zunehmen, ohne dass sich die Strahlenbelastung erhöht, da viele dieser Auswirkungen kumulativ sind und früher oder später auch irreversibel werden.

Ich ermutige, das gesamte Dokument zur FCC als eine in sich gefangene Behörde zu lesen. Man kann es kostenfrei im Internet herunterladen [127]. Es ist höchst interessant und ergänzt meine kurzen Kommentare über die Korruption dieser Behörde mit entsprechenden Details.

Was hat die FCC also zu den Wirkungen elektromagnetischer Felder auf ihrer Website zu sagen [128]? Ich zitiere hiermit einige relevante Auszüge:

Bei einer relativ niedrigen Exposition gegenüber hochfrequenter Strahlung, d. h. wenn die Exposition niedriger ist, als für eine signifikante Erwärmung notwendig wäre, ist die Beweislage für schädliche biologische Wirkungen unklar und unbewiesen. Diese Art der Wirkungen, wenn es sie überhaupt geben sollte, wird als „nicht thermische“ Wirkung bezeichnet. In der wissenschaftlichen Literatur ist eine Anzahl von Berichten aufgetaucht, die eine Reihe von biologischen Wirkungen als Folge einer Exposition gegenüber schwacher hochfrequenter Strahlung beschreiben. In den meisten Fällen haben nachfolgende experimentelle Studien jedoch keine dieser Wirkungen reproduzieren können. Hinzu kommt, dass ein Großteil der Studien nicht an lebenden Körpern (in vivo) durchgeführt wurde, so dass man nicht beurteilen kann, inwieweit diese Wirkungen ein Gesundheitsrisiko für den Menschen darstellen. Es besteht allgemein Einigkeit darüber, dass zusätzlicher Forschungsbedarf besteht, um die Allgemeingültigkeit dieser Wirkungen und ihre mögliche Bedeutung für die menschliche Gesundheit zu bestimmen. In der Zwischenzeit halten sich Organisationen, die Standards festlegen, und Regierungsbehörden weiterhin über die neuesten Forschungsergebnisse auf dem Laufenden, um deren Gültigkeit zu überprüfen und zu entscheiden, ob für den Schutz der menschlichen Gesundheit die Grenzwerte geändert werden müssen. (zurück zur Übersicht)

Können Menschen hochfrequenten Strahlungsintensitäten ausgesetzt sein, die schädlich sein könnten?

Studien haben gezeigt, dass die Belastung durch hochfrequente Strahlung im Alltag normalerweise weit unterhalb der Strahlungsintensitäten liegt, die notwendig wären, um eine signifikante Erwärmung und eine Erhöhung der Körpertemperatur zu bewirken. Es kann jedoch Situationen geben, insbesondere an Arbeitsplätzen mit starken Quellen hochfrequenter Strahlung, wo die empfohlenen Grenzwerte zum Schutz des menschlichen Lebens überschritten werden könnten. In diesen Fällen können Beschränkungs- und Minimierungsmaßnahmen notwendig werden, um einen sicheren Umgang mit der hochfrequenten Energie zu gewährleisten. (zurück zur Übersicht)

Kann hochfrequente Strahlung Krebs verursachen?

Einige Studien haben auch einen möglichen Zusammenhang zwischen hochfrequenter Strahlung und Krebs untersucht. Die Ergebnisse sind bis heute nicht eindeutig. Während einige experimentelle Untersuchungen auf einen möglichen Zusammenhang zwischen einer Exposition unter bestimmten Bedingungen und der Entstehung von Tumoren bei Tieren hindeuten, wurden diese Ergebnisse noch nicht repliziert. Viele andere Studien haben keine Hinweise auf einen Zusammenhang mit Krebs oder anderen Krebserkrankungen gefunden. Die Food and Drug Administration [Lebensmittelüberwachungs- und Arzneimittelbehörde in den USA] bietet auf der folgenden Website weitere Informationen zum Thema hochfrequente Strahlung von Mobiltelefonen an. Website der FDA „Radiation-Emitting Products [Produkte, die Strahlung emittieren]“. (zurück zur Übersicht)

Nehmen wir uns den ersten Abschnitt vor. Im dritten und vierten Satz heißt es, dass nicht thermische Wirkungen beobachtet wurden, aber dann heißt es weiter, dass „in den meisten Fällen die Wirkungen nicht reproduziert werden konnten.“ Stimmt das? Nein. Die 79 in Kapitel 1 aufgelisteten Übersichtsarbeiten führen Wiederholungsstudien auf, die jeweils eine oder mehrere Wirkungen von elektromagnetischer Strahlung dokumentieren. Man bekommt keine Übersichtsarbeit veröffentlicht, wenn man nicht zahlreiche Studien vorlegen kann. Und die Tatsache, dass so viele dieser Wirkungen wiederholt in einer Übersichtsarbeit besprochen wurden, und zwar über viele Jahre hinweg, zeigt, dass über einen langen Zeitraum hinweg ähnliche Muster bei den wissenschaftlichen Beweisen gefunden wurden. Die FCC legt nicht einen Fetzen von Beweisen für ihre Behauptungen vor, ungeachtet der Tatsache, dass so eine Behauptung, keine Ergebnisse reproduzieren zu können, in jedem Fall eine umfangreiche Dokumentation erfordern würde, um als wissenschaftlich anerkannt zu werden. Dieser Unterschied bei der Art der Dokumentation bedeutet, dass alle in Kapitel 1 aufgelisteten 79 Übersichtsarbeiten wesentlich wissenschaftlicher vorgehen, um mit ihren Ergebnisse die Behauptung der FCC zu widerlegen, als die FCC mit ihrer Behauptung, für die jegliche Art der Dokumentation fehlt.

Schauen wir uns die Behauptung bezüglich Krebs an, die unten in dem zitierten Abschnitt zu finden ist. Die FCC konstatiert, dass „in der wissenschaftlichen Literatur eine Anzahl von Berichten aufgetaucht [ist], die eine Reihe von biologischen Wirkungen als Folge einer Exposition gegenüber schwacher hochfrequenter Strahlung beschreiben. In den meisten Fällen haben nachfolgende experimentelle Studien jedoch keine dieser Wirkungen reproduzieren können. Hinzu kommt, dass ein Großteil der Studien nicht an lebenden Körpern (in vivo) durchgeführt wurde, so dass man nicht beurteilen kann, inwieweit diese

Wirkungen ein Gesundheitsrisiko für den Menschen darstellen.“ Es fällt auf, dass hier keine genaueren Angaben dazu gemacht werden, auch nicht in dem Absatz, der davor besprochen wurde. Wir haben es hier also mit Behauptungen der FCC zu tun, für die es überhaupt keine genaueren Angaben oder Belege gibt und die durch jede der 35 Übersichtsarbeiten über die Krebsverursachung von elektromagnetischen Feldern eindeutig widerlegt wird. Diese Behauptungen werden auch eindeutig durch die 21 Übersichtsarbeiten zu zellulären DNA-Schäden nach einer Exposition gegenüber elektromagnetischen Feldern widerlegt, wovon die FCC überhaupt nichts verlauten lässt. Seit Jahrzehnten ist bekannt, dass die Karzinogenese (Tumorentwicklung) gewöhnlich mit ein oder mehreren Mutationen in der zellulären DNA beginnt, also mit Mutationen, die durch jede der drei Arten der zellulären DNA-Schäden ausgelöst werden können, die dafür bekannt sind, durch elektromagnetische Felder verursacht zu werden.

Es wird hier ein Muster deutlich, wonach grobe Verallgemeinerungen gefolgt von keiner oder einer völlig unzureichenden Dokumentation zur Industriepropaganda avancieren [119, 120]. Diesen Sachverhalt haben wir am Beispiel der Speit/Schwarz-Kontroverse zu Beginn von Kapitel 5 bereits veranschaulicht. In jedem dieser Fälle passiert das gleiche. Wenn man die Tatsachen sorgfältig prüft, dann lösen sich die Behauptungen ins Nichts auf. Bei den Stellungnahmen der FCC ist das ganz ähnlich. Es können kaum Zweifel daran bestehen, dass die FCC hier als eine Propagandamaschine fungiert, wie das von George Carlo in seinem Brief ausdrücklich nahegelegt wurde [125,126] und auch in dem Dokument, das die FCC als eine gefangene Behörde porträtiert [127].

Drei Fragen: Weiß die FCC, dass die Stellungnahmen, die die Behörde abgibt, nicht auf Tatsachen beruhen? Weiß die Behörde, wie nicht thermische Wirkungen durch elektromagnetische Felder eigent-

lich erzeugt werden? Weiß die Behörde, dass ihre Sicherheitsstandards nicht unsere Gesundheit schützen? Die Antwort auf alle drei Fragen lautet ja. Woher ich das weiß? Ich weiß das, weil ich im September 2016 bei der FCC eine PowerPoint-Präsentation gegeben habe, in der ich die Erkenntnisse aus all diesen wichtigen Fachgebieten erläutert habe. Den folgenden Bericht über meine Präsentation habe ich zwei Tage danach aufgeschrieben:

Professor Emeritus Martin L. Pall hielt vor der FCC eine PowerPoint-Präsentation über den Hauptwirkmechanismus von nicht thermischen hochfrequenten elektromagnetischen Feldern im Mikrowellenbereich.

Ich traf am 21. September 2016 mit Vertretern der Abteilung Ingenieurwesen und Technologie (Office of Engineering and Technology – OET) von der Federal Communications Commission (FCC) zusammen – Julius Knapp, Chief of OET, Martin Doczkat, Branch Chief, OET/Technical Analysis Branch, und Ed Mantiply, Engineer OET/Associate Chief – um eine PowerPoint-Präsentation zu halten und Fragen zu beantworten. Die Präsentation zeigte, dass nicht thermische hochfrequente und niederfrequente elektromagnetische Felder über die Aktivierung spannungsabhängiger Calciumkanäle (VGCC) wirken. Die wichtigsten Ergebnisse, die diesen Wirkmechanismus veranschaulichen, stammen aus Studien, in denen verschiedene Wirkungen dieser nicht thermischen elektromagnetischen Felder durch hochspezifische Calciumkanalblocker unterbunden oder stark reduziert werden können. Dass so niedrige nicht thermische elektromagnetische Felder spannungsabhängige Calciumkanäle (VGCC) aktivieren, liegt daran, dass die Spannungssensoren dieser Kanäle außerordentlich empfindlich auf die elektrischen Kräfte jener Felder reagieren. Berechnungen zufolge sind die Kräfte an den Spannungssensoren ungefähr 7,2 Millionen Mal höher im Vergleich zu den Kräften an einfach geladenen Gruppen im wässrigen Milieu der Zelle. Diese

außerordentlich hohe Empfindlichkeit gibt Anlass zu der Annahme, dass die Sicherheitsstandards, die festlegen welchen Belastungen von elektromagnetischen Feldern die allgemeine Bevölkerung ausgesetzt werden darf, ungefähr 7,2 Millionen Mal zu hoch sind.

Die durch die Aktivierung dieser spannungsabhängigen Calciumkanäle (VGCC) ausgelösten Reaktionen werden vorwiegend durch den Überschuss an intrazellulärem Calcium vermittelt, der durch diese Aktivierung erzeugt wird. Ein Überschuss an Calcium führt hauptsächlich über 3 Signalwege zu Auswirkungen im Körper. Therapeutische Wirkungen werden durch einen über Stickstoffmonoxid vermittelten Signalweg erzeugt, wohingegen viele pathophysiologischen Wirkungen durch einen über Peroxynitrit und oxidativen Stress vermittelten Signalweg erzeugt werden. Eine übermäßige durch Calcium aktivierte Signalübertragung erzeugt ebenfalls pathophysiologische Wirkungen. Nicht thermische elektromagnetische Felder können über diese Signalwege zahlreiche Wirkungen auslösen: oxidativer Stress, zelluläre DNA-Schäden, Krebs, weit verbreitete neuropsychiatrische Wirkungen, Zusammenbruch der Blut-Hirn-Schranke, verminderte männliche und weibliche Fruchtbarkeit und verschiedene hormonelle (endokrine) Veränderungen.

Es ist seit längerem bekannt, dass gepulste elektromagnetische Felder gewöhnlich eine viel höhere biologische Aktivität zeigen als nicht gepulste elektromagnetische Felder (oder kontinuierliche Wellen) und dass dieser Unterschied mit dem Wirkmechanismus der spannungsabhängigen Calciumkanäle (VGCC) konsistent zu sein scheint. Da alle mobilen Geräte gepulste Strahlung verwenden, sind diese Geräte besonders besorgniserregend.

Im Hinblick auf 5G wurden drei Befürchtungen geäußert: 1. Aufgrund der stärkeren Absorption der viel höheren Frequenzen von 5G müssen Unmengen von

Antennen errichtet werden, so dass man der schädlichen Strahlung praktisch nicht mehr ausweichen kann. 2. Die stärkere Absorption legt nahe, dass diese elektromagnetischen Felder die Spannungssensoren der Calciumkanäle besonders wirksam aktivieren. 3. Die enorm starke Pulsung und deren Komplexität könnten über die Aktivierung der spannungsgesteuerten Calciumkanäle (VCGG) auch für viel größeren biologischen Schaden sorgen.

Es gab eine tief gehende Diskussion über die Notwendigkeit, Tests zur biologischen Verträglichkeit durchzuführen. Diese Diskussion konzentrierte sich auf die Verwendung von Zellkulturen, die eine hohe Dichte von verschiedenen Arten von spannungsabhängigen Calciumkanälen (VGCC) aufweisen. Die Zellantworten können mithilfe von entsprechenden Elektroden beobachtet werden: entweder durch die Überwachung des intrazellulären Calciumspiegels oder durch die Messung der Synthese von Stickstoffmonoxid.

Martin L. Pall

Wir hatten – wie man in diplomatischen Kreisen sagen würde – ein gutes und produktives Treffen, aber die FCC hat ihre Positionen seitdem noch verschärft und das 5G-Netz noch weiter vorangetrieben. Damit stecken wir in einer tiefen Krise. Anstatt die Strahlung der 5G-Technologie auf ihre biologische Unbedenklichkeit unter Verwendung der Methoden, die in diesem Treffen besprochen wurden, zu prüfen, hat die FCC sich entschieden, mehrere zehn Millionen 5G-Antennen installieren zu lassen, ohne die tatsächliche 5G-Strahlung auf deren Unbedenklichkeit zu prüfen. Das ist der Wahnsinn, mit dem wir leben.

Wie sieht es bei der FDA aus?

Die Food and Drug Administration (FDA) hatte die Aufgabe erhalten, die Geräte, die elektromagnetische Felder im Mikrowellenbereich emittieren, zu regulieren. Das war eine durchaus vertretbare Entscheidung, da der FDA bereits die Sicherheit medizinischer Geräte oblag. Man könnte argumentieren, dass es sich um eine ähnliche Herausforderung handelte. Die FDA übernahm diese zusätzliche Verantwortung, ohne zusätzliche Finanzierungsgelder dafür zu erhalten. Damit war und ist ganz offensichtlich der Rahmen klar abgesteckt, was die Behörde leisten kann.

Die FDA unterzeichnete am 20. Oktober 1999 eine Absichtserklärung mit der Telekommunikationsbranche: „Letter of Intent for Proposed Collaboration in Mobile Phone Research between the Food and Drug Administration and the Cellular Telecommunications Industry Association (CTIA)“ [129]. Dazu gehörte auch ein gemeinsames Forschungsabkommen (Cooperative Research and Development Agreement – CRADA). In der Absichtserklärung heißt es unter „Anfängliche Forschung unter CRADA“ [129]: „Die erste Studie, die durchgeführt werden soll, soll die Ergebnisse der Studien fortsetzen, die bisher im Rahmen des WRT durchgeführt, aber noch nicht veröffentlicht wurden, und zwar unter Verwendung des Mikronukleus-Test, der strukturelle Effekte auf das genetische Material bestimmen kann. Forschungsergebnisse aus Studien zur hochfrequenten Strahlung, die den Mikronukleus-Test verwenden, sind widersprüchlich und rechtfertigen Folgestudien.“ Wie man an diesem Beispiel sehen kann, hat die FDA bereits die Behauptung der Industrie akzeptiert, dass diese Studien widersprüchlich seien, auch wenn sie unter verschiedenen Bedingungen durchgeführt wurden und sich deshalb nicht widersprechen.

Die grundsätzliche Vorgehensweise von CRADA sah so aus, dass die Industrie jegliche Forschungsvorhaben finanzieren würde und dass sie auch entscheiden würde, welche Forschung, von wem und wie durchgeführt wird und welche Informationen zum Schluss veröffentlicht werden.

Man erinnert sich sicher, dass Dr. George Carlo einen sehr wichtigen Brief an die Chefs der Telekommunikationsunternehmen schrieb, der weiter oben bereits besprochen wurde. Dieser Brief von Carlo ist auf zwei Wochen vor dem Datum der Absichtserklärung datiert. In dem Brief von Carlo heißt es: „Ich bin sehr besorgt darüber, dass es so aussieht, als ob ein Teil der Industrie sich bemüht hätte, die FCC, die FDA und die WHO zwangsweise zu verpflichten.“ Bis zu diesem Zeitpunkt war Carlo ein Insider der Industrie gewesen und hatte offensichtlich Grund zu der Annahme, dass die FDA korrumpiert worden war oder was er zwei Wochen vor der Unterzeichnung der Absichtserklärung als „durch die Telekommunikationsbranche zwangsweise verpflichtet“ bezeichnete. Meiner Meinung nach ist das kein definitiver Beweis dafür, dass die FDA korrumpiert wurde. Man könnte sogar argumentieren, dass es dafür gar keine Beweise gäbe. Aber das legt auf jeden Fall nahe, dass wir der Angelegenheit nachgehen sollten.

Schauen wir uns also die Ergebnisse des Abkommens von CRADA [130] an. Die FDA berichtet von den folgenden Ergebnissen: „Das Cooperative Research and Development Agreement (CRADA) der FDA mit der Cellular Communication & Internet Association (CTIA) führte zu Forschungsprojekten, die sich auf zwei Themen konzentrierten: mechanistische Studien zur Genotoxizität und Studien zur Expositionsabschätzung. Alle Studien, die durch das Abkommen von CRADA finanziert wurden, wurden auch abgeschlossen und es wurde kein Zusammenhang zwischen der Exposition gegenüber hochfrequenter Strahlung von Mobiltelefonen und schädlichen Auswirkungen auf

die Gesundheit beobachtet.“ Ich konnte leider keine Kopien dieser Studien bekommen und kann sie daher nicht kommentieren.

Das Abkommen von CRADA führte auch zu einem Workshop über elektromagnetische Felder bei der National Academy of Sciences (NAS), die im Jahr 2008 einen Bericht darüber vorlegte. Dieser Bericht kann hier [130] von der Website der FDA heruntergeladen werden. Meiner Meinung nach ist das ein brauchbarer Bericht, auch wenn darin viele von den Erkenntnissen weggelassen werden, die im Jahr 2008 bereits bekannt waren. In dem Bericht steht nicht, dass es keine eindeutigen nicht thermischen Wirkungen gibt und ruft dazu auf, dass Studien speziell für neurologische Wirkungen durchgeführt werden sollten, da die „neuronalen Netzwerke ein empfindliches biologisches Zielorgan darstellen.“ Es wird mehr Forschung zu biophysikalischen oder biochemischen molekularen Wirkmechanismen gefordert, die helfen könnte, nicht thermische Wirkungen zu erklären. Es wird auch viel mehr Forschung zu Krebs gefordert. Seit 2008 wurden auf jedem dieser drei Gebiete große Fortschritte gemacht. Die Aktivierung von spannungsabhängigen Calciumkanälen (VGCC) ist natürlich der wichtigste Wirkmechanismus, der identifiziert wurde, wenn auch nicht unbedingt der einzige biophysikalische Wirkmechanismus. Das Problem mit der FDA besteht darin, dass, soweit man das sagen kann, die FDA weder diesem Bericht von der National Academy of Sciences aus dem Jahr 2008 noch den darauffolgenden wissenschaftlichen Erkenntnissen, die auf diesen verschiedenen Gebieten gewonnen wurden, irgendwelche Beachtung geschenkt hat.

Wir wollen uns nun der FDA zuwenden und was sie heute zu den Auswirkungen der elektromagnetischen Felder zu sagen hat. Auf der Website der FDA ist dazu Folgendes zu lesen [131]:

Besteht zwischen gewissen Gesundheitsproblemen und der Exposition gegenüber hochfrequenter Strahlung von Mobiltelefonen ein Zusammenhang?

Die Ergebnisse der meisten Studien, die bis heute durchgeführt wurden, haben keinen Zusammenhang festgestellt. Außerdem sind die Untersuchungen fehlergeschlagen, die versucht haben, die wenigen Studien zu replizieren und zu bestätigen, die in der Vergangenheit einen Zusammenhang beobachtet haben.

Aufgrund der derzeit verfügbaren Daten aus der wissenschaftlichen Literatur geht die FDA davon aus, dass es keinen Zusammenhang zwischen der Exposition gegenüber hochfrequenter Strahlung von Mobiltelefonen und schädlichen Auswirkungen auf die Gesundheit gibt. Es besteht jedoch Einigkeit darüber, dass zusätzliche Forschung vonnöten ist, um Wissenslücken zu schließen, wie zum Beispiel die Auswirkungen der Langzeitnutzung von Mobiltelefonen und die Auswirkungen auf Kinder.

Die FCC hatte ein ähnliches Statement abgegeben, wie im vorstehenden Abschnitt dokumentiert wurde, und Samsung, einer der weltgrößten Hersteller von Mobiltelefonen, ebenso [132]:

In den letzten 15 Jahren haben Wissenschaftler Hunderte von Studien durchgeführt, die die biologischen Wirkungen von Mobiltelefonen, die hochfrequente Strahlung emittieren, untersucht haben. Während einige Forscher im Zusammenhang mit hochfrequenter Strahlung biologische Veränderungen beobachtet haben, konnten diese Studien nicht repliziert werden. Die Mehrheit der veröffentlichten Studien konnte keinen Zusammenhang zwischen der Exposition gegenüber hochfrequenter Strahlung von Mobiltelefonen und Gesundheitsproblemen nachweisen.

Weder das Statement von der FDA noch das Statement von Samsung geben uns irgendeinen Hinweis darauf, auf welche möglichen Auswirkungen sie sich beziehen und welche wissenschaftliche Literatur diesen Aussagen zugrunde liegt. Diese Statements sind nicht belegt und müssen daher als unwissenschaftlich betrachtet werden. In Kapitel 1 wurden 79 Übersichtsarbeiten aufgelistet, in denen jeweils eine oder mehrere Wirkungen dokumentiert sind. Acht verschiedene Wirkungen wurden jeweils in 12 bis 35 Übersichtsarbeiten nachgewiesen. Diese Übersichtsarbeiten müssen umfangreiches Beweismaterial vorlegen oder sie können nicht veröffentlicht werden. Jede einzelne dieser Übersichtsarbeiten liefert daher ein stärkeres Argument für die Existenz von einer oder mehreren Wirkungen als die gegensätzlichen Statements von der FDA, der FCC und Samsung zusammengekommen. An dem Statement der FDA ist eine Sache recht merkwürdig, da nur auf Mobiltelefone Bezug genommen wird, obgleich die Behörde damit beauftragt ist, die Sicherheit aller Geräte, die elektromagnetische Felder im Radio- und Mikrowellenbereich emittieren, zu regulieren. Ich habe hier 16 Übersichtsarbeiten zusammengestellt, die sich ausschließlich oder vorwiegend mit der Strahlung von Mobiltelefonen befassen, damit wir sehen können, welche spezifischen Wirkungen durch die Strahlung von Mobiltelefonen verursacht werden. Weiter unten fasse ich diese Wirkungen zusammen.

Tabelle 5:
Übersichtsarbeiten zu den Wirkungen von Mobiltelefonen
und die in den Arbeiten besprochenen Wirkungen

Übersichtsarbeiten zur Mobilfunkstrahlung Beobachtete Wirkung(en)

- La Vignera S, Condorelli RA, Vicari E, D'Agata R, Calogero AE. 2012. Effects of the exposure to mobile phones on male reproduction: a review of the literature. *J Androl* 33:350–356. – vielfältige Wirkungen auf die männliche Fortpflanzung
- Makker K, Varghese A, Desai NR, Mouradi R, Agarwal A. 2009. Cell phones: modern man's nemesis? *Reprod Biomed Online* 18:148–157. – DNA-Schäden, neurologische/neuropsychiatrische Wirkungen, Apoptose
- Yakymenko IL, Sidorik EP, Tsybulin AS. 1999. [Metabolic changes in cells under electromagnetic radiation of mobile communication systems]. *Ukr Biokhim Zh* (1999) 2011 Mar–Apr;83(2):20–28. – Apoptose, erhöhter oxidativer Stress, erhöhter intrazellulärer Calciumspiegel
- K Sri N. 2015. Mobile phone radiation: physiological & pathophysiological considerations. *Indian J Physiol Pharmacol* 59:125–135. – männliche Unfruchtbarkeit, DNA-Schäden, niedriger Melatoninspiegel, erhöhte Expression von Stressproteinen
- Nazıroğlu M, Yüksel M, Köse SA, Özkaya MO. 2013. Recent reports of Wi-Fi and mobile phone-induced radiation on oxidative stress and reproductive signaling pathways in females and males. *J Membr Biol* 246:869–875. – oxidativer Stress, Funktionsstörungen in der Signalübertragung der Fortpflanzung bei Männern und Frauen
- Yakymenko I, Sidorik E. 2010. Risks of carcinogenesis from electromagnetic radiation and mobile telephony devices. *Exp Oncol* 32:729–736. – Krebs, DNA-Schäden, Apoptose; erhöhte Krebsrate bei ipsilateraler (dieselbe Kopfseite), aber nicht bei kontralateraler (gegenüberliegende Kopfseite) Nutzung
- Zhang J, Sumich A, Wang GY. 2017. Acute effects of radiofrequency electromagnetic field emitted by mobile phone on brain function. *Bioelectromagnetics* 38:329–338. doi.org/10.1002/bem.22052 – neurologische Funktionsstörungen
- Kundi M, Mild K, Hardell L, Mattsson M. 2004. Mobile telephones and cancer – a review of the epidemiological evidence. *J Toxicol Env Health, Part B* 7:351–384. – Krebs – epidemiologischer Überblick (Übersichtsarbeit)
- Hardell L, Carlberg M, Soderqvist F, Hansson Mild K. 2008. Meta-analysis of long-term mobile phone use and the association with brain tumors. *Int J Oncol* 32:1097–1103. – Krebs – Metaanalyse zur Langzeitnutzung von Mobiltelefonen und Hirntumoren
- Hardell L, Carlberg M. 2013. Using the Hill viewpoints from 1965 for evaluating strengths of evidence of the risk for brain tumors associated with use of mobile and cordless phones. *Rev Environ Health* 28:97–106. doi.org/10.1515/reveh-2013-0006 – Nach den Bradford-Hill-Kriterien für Kausalität (die wichtigsten Kriterien zur Kausalität in der Epidemiologie) rufen Mobil- und Schnurlostelefone Hirntumoren hervor.
- Hardell L, Carlberg M, Hansson Mild K. 2013. Use of mobile phones and cordless phones is associated with increased risk for glioma and acoustic neuroma. *Pathophysiology* 20(2):85–110. – Nutzung von Mobil- und Schnurlostelefonen ist mit einem erhöhten Krebsrisiko für Gliome und Akustikusneurinome verbunden; bei ipsilateraler Nutzung ist die Krebsrate höher
- Davis DL, Kesari S, Soskolne CL, Miller AB, Stein Y. 2013. Swedish review strengthens grounds for concluding that radiation from cellular and cordless phones is a probable human carcinogen. *Pathophysiology* 20:123–129.

– Mobilfunkstrahlung von Mobil- und Schnurlos-telefonen ist wahrscheinlich karzinogen; erhöhte Krebsrate bei ipsilateraler (dieselbe Kopfseite), aber nicht bei kontralateraler (gegenüberliegenden Kopfseite) Nutzung

Morgan LL, Miller AB, Sasco A, Davis DL. 2015. Mobile phone radiation causes brain tumors and should be classified as a probable human carcinogen (2A). *Int J Oncol* 46(5):1865–1871. – Mobilfunkstrahlung ruft Hirntumoren hervor und sollte als möglicherweise karzinogen für den Menschen eingestuft werden.

Bielsa-Fernández P, Rodríguez-Martín B. 12. April 2017. [Association between radiation from mobile phones and tumour risk in adults]. *Gac Sanit pii: S0213-9111(17)30083-3*. doi.org/10.1016/j.gaceta.2016.10.014 – Zusammenhang zwischen Mobilfunkstrahlung und Tumorrisiko

Prasad M, Kathuria P, Nair P, Kumar A, Prasad K. 17. Februar 2017. Mobile phone use and risk of brain tumours: a systematic review of association between study quality, source of funding, and research outcomes. *Neurol Sci* 38(5):797–810. doi.org/10.1007/s10072-017-2850-8 – Der Zusammenhang zwischen der Nutzung von Mobiltelefonen und Hirntumoren ist in Studien, die durch unabhängige Geldgeber finanziert wurden, höher als in Studien, die von der Industrie finanziert wurden.

Miller A. 2017. References on cell phone radiation and cancer. <https://ehtrust.org/references-cell-phone-radio-frequency-radiation-cancer/> (letzter Zugriff am 9. September 2017) – Das ist ein Literaturüberblick zu Mobilfunkstrahlung und Krebs, die Mehrheit der Studien unterstützt die Annahme, dass Mobiltelefone tatsächlich Krebs hervorrufen.

Zu den Wirkungen, die speziell im Zusammenhang mit der Strahlung von Mobiltelefonen in diesen Übersichtsarbeiten (Tabelle 5) gefunden wurden, zählen: verminderte männliche Fortpflanzungsfähigkeit, verminderte weibliche Fortpflanzungsfähigkeit, erhöhte zelluläre DNA-Schäden, neurologische und neuropsychiatrische Auswirkungen, erhöhte Synthese von Stressproteinen, erhöhter intrazellulärer Calciumspiegel, Apoptose, niedriger Melatoninspiegel, oxidativer Stress, Krebs (10 Übersichtsarbeiten) und insbesondere eine erhöhte Krebsrate bei ipsilateraler Nutzung (3 Übersichtsarbeiten). Es gibt also 11 verschiedene Wirkungen von Mobiltelefonen, für die die wissenschaftliche Beweislage umfassend genug ist, so dass sie in einer oder mehreren Übersichtsarbeiten veröffentlicht werden konnte. Für jede dieser Wirkungen wurde gezeigt, dass sie als Folge verschiedener Frequenzen im Mikrowellenbereich auftreten und sollten daher im weiteren Sinne als durch elektromagnetische Felder verursacht gelten.

Die Tabelle 4 in Kapitel 5 listet Mobilfunkstudien aus der Primärliteratur, die die Strahlung von tatsächlichen Mobiltelefonen einsetzen, für den Zeitraum von 2009 bis 2013 auf. Die Zusammenfassung dazu beginnt folgendermaßen: „Wenn man sich die in Tabelle 4 aufgeführten Studien ansieht, dann ist offensichtlich, dass viele dieser Studien folgende Themen aufgreifen: Schäden durch oxidativen Stress / freie Radikale, Änderungen der Gewebestruktur (auch Gewebeumbau genannt), zelluläre DNA-Schäden, männliche Fruchtbarkeit (und auch eine zur weiblichen Fruchtbarkeit), Veränderungen des Verhaltens und des Nervensystems. Eine Studie untersucht auch Insulin / Type 2-Diabetes (hormonelle Wirkung). Daraus folgt, dass auch diese Mobilfunkstudien zusätzliche Hinweise auf fünf der Wirkungen dokumentieren, die in einer Vielzahl von Übersichtsarbeiten umfassend dokumentiert wurden (Kapitel 1).

Außerdem liefern sie auch zusätzliche Belege für den Gewebeumbau und die Veränderungen im Proteom, die bereits in Kapitel 3 besprochen wurden."

Aus den Tabellen 4 und 5 und den beiden vorstehenden Absätzen geht hervor, dass eine umfassende wissenschaftliche Literatur existiert, die wiederholt Wirkungen von Mobiltelefonstrahlung gefunden hat, und diese Wirkungen machen die gegenteiligen Behauptungen der FDA ohne Belege und genaue Angaben zum Gespött.

Hier werfen wir noch einen Blick auf einen anderen Teil des Statements von der FDA, der Aussagen ähnelt, die auch von anderen gemacht wurden [131]:

Die biologischen Wirkungen hochfrequenter Strahlung sollten nicht mit Wirkungen von anderen Arten elektromagnetischer Strahlung verwechselt werden.

Sehr hohe Dosen von elektromagnetischer Energie wie zum Beispiel Röntgen- und Gammastrahlung können biologisches Gewebe ionisieren. Bei der Ionisierung werden Elektronen aus ihren normalen Positionen des Atom- und Molekülverbands herausgelöst. Das kann zu einer dauerhaften Schädigung des biologischen Gewebes führen, einschließlich der DNA und des genetischen Materials.

Der Energiegehalt von hochfrequenter Strahlung – sowohl Radiowellen als auch Mikrowellen – ist nicht energiereich genug, um zu einer Ionisierung der Atome und Moleküle zu führen. Daher zählt hochfrequente Strahlung zum Spektrum der nicht ionisierenden Strahlung. Sichtbares Licht, Infrarotstrahlung (Wärme) und andere Formen der elektromagnetischen Strahlung mit relativ niedrigen Frequenzen zählen ebenfalls zur nicht ionisierenden Strahlung.

Das folgende Statement ist fast identisch mit einem Statement von Samsung und auch von der FCC. Das Zitat von der FCC zitiere ich hier zwar nicht, aber das Statement von Samsung [133]:

Die biologischen Wirkungen hochfrequenter Strahlung sollten nicht mit Wirkungen von anderen Arten elektromagnetischer Strahlung verwechselt werden.

Sehr hohe Dosen von elektromagnetischer Energie wie zum Beispiel Röntgen- und Gammastrahlung können biologisches Gewebe ionisieren. Bei der Ionisierung werden Elektronen aus ihren normalen Positionen des Atom- und Molekülverbands herausgelöst. Das kann zu einer dauerhaften Schädigung des biologischen Gewebes führen, einschließlich der DNA und des genetischen Materials.

Der Energiegehalt von hochfrequenter Strahlung – sowohl Radiowellen als auch Mikrowellen – ist nicht energiereich genug, um zu einer Ionisierung der Atome und Moleküle zu führen. Daher zählt hochfrequente Strahlung zum Spektrum der nicht ionisierenden Strahlung. Sichtbares Licht, Infrarotstrahlung (Wärme) und andere Formen der elektromagnetischen Strahlung mit relativ niedrigen Frequenzen zählen ebenfalls zur nicht ionisierenden Strahlung.

Während hochfrequente Strahlung Partikel nicht ionisieren kann, können hohe Dosen zu einer Erhöhung der Körpertemperatur führen und Gewebeschäden verursachen. Zwei Regionen des Körpers, die Augen und die Hoden, reagieren besonders empfindlich auf die Erwärmung durch hochfrequente Strahlung. Da die Durchblutung dieser Organe ziemlich geringen ist, kann der Überschuss an Wärme nicht gut abtransportiert werden.

Die drei Absätze des Statements von der FDA sind Wort für Wort identisch mit den ersten drei Absätzen des Statements von Samsung. Der letzte Absatz des Statements von Samsung wurde in dem Statement von der FDA weggelassen. Es ist daher eindeutig, dass das Statement von der FDA entweder von einem früheren Statement von der Industrie abgeleitet wurde und nicht andersherum oder beide Statements stammen von einem älteren Statement ab, das dem Statement von Samsung ähnelt.