

Als Bibliothek bietet die NLM Zugang zu wissenschaftlicher Literatur. Die Aufnahme in eine NLM-Datenbank bedeutet nicht, dass die Inhalte von der NLM oder den National Institutes of Health gebilligt oder ihnen zugestimmt werden.

Weitere Informationen: [PMC-Haftungsausschluss](#) | [PMC-Copyright-Hinweis](#)



*J Clin Transl Res.* 29. September 2021;7(5):666–681.

## **Hinweise auf einen Zusammenhang zwischen der Coronavirus-Krankheit 19 und der Belastung durch hochfrequente Strahlung aus der Mobilfunkkommunikation, einschließlich 5G**

[Beverly Rubik](#)<sup>1,2,\*</sup>, [Robert R. Brown](#)<sup>3</sup>

[Autoreninformation](#) [Artikelnotizen](#) [Copyright- und Lizenzinformationen](#)

PMCID: PMC8580522 PMID: [34778597](#)

### Abstrakt

---

#### Hintergrund und Ziel:

Die Gesundheitspolitik im Zusammenhang mit der Coronavirus-Erkrankung (COVID-19) hat sich auf das Coronavirus 2 des Schweren Akuten Atemwegssyndroms (SARS-CoV-2) und seine Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit konzentriert, während Umweltfaktoren weitgehend ignoriert wurden. In Anbetracht der für alle Krankheiten geltenden epidemiologischen Triade (Erreger-Wirt-Umwelt) haben wir einen möglichen Umweltfaktor bei der COVID-19-Pandemie untersucht: die Umgebungsstrahlung von drahtlosen Kommunikationssystemen, darunter Mikrowellen und Millimeterwellen. SARS-CoV-2, das Virus, das die COVID-19-Pandemie verursacht hat, trat kurz nach der Einführung einer stadtweiten Mobilfunkstrahlung (fünfte Generation [5G]) in Wuhan, China, auf und verbreitete sich rasch weltweit, wobei zunächst eine statistische Korrelation zu internationalen Gemeinschaften mit kürzlich eingerichteten 5G-Netzen auftrat. In dieser Studie haben wir die von Experten begutachtete wissenschaftliche Literatur zu den schädlichen Bioeffekten von WCR untersucht und mehrere Mechanismen identifiziert, durch die WCR als toxischer Umweltfaktor zur COVID-19-Pandemie beigetragen haben könnte. Indem wir die Grenzen zwischen den Disziplinen Biophysik und

Pathophysiologie überschreiten, präsentieren wir Beweise dafür, dass WCR: (1) morphologische Veränderungen in Erythrozyten verursachen kann, darunter Echinozyten- und Geldrollenbildung, die zur Hyperkoagulation beitragen können; (2) die Mikrozirkulation beeinträchtigen und die Erythrozyten- und Hämoglobinwerte senken, wodurch die Hypoxie verschlimmert wird; (3) Funktionsstörungen des Immunsystems verstärken kann, darunter Immunsuppression, Autoimmunität und Hyperinflammation; (4) den zellulären oxidativen Stress und die Produktion von freien Radikalen erhöhen kann, was zu Gefäßverletzungen und Organschäden führt; (5) den intrazellulären Ca<sup>2+</sup>-Spiegel erhöhen kann, der für das Eindringen, die Replikation und die Freisetzung von Viren wichtig ist, und zusätzlich entzündungsfördernde Wege fördert; und (6) Herzrhythmusstörungen und Herzerkrankungen verschlimmern kann.

## Relevanz für Patienten:

Kurz gesagt ist WCR zu einem allgegenwärtigen Umweltstressor geworden, der unserer Meinung nach möglicherweise zu negativen gesundheitlichen Folgen bei Patienten beigetragen hat, die mit SARS-CoV-2 infiziert sind, und die Schwere der COVID-19-Pandemie verstärkt hat. Daher empfehlen wir allen Menschen, insbesondere denjenigen, die an einer SARS-CoV-2-Infektion leiden, ihre Exposition gegenüber WCR so weit wie vernünftigerweise möglich zu reduzieren, bis weitere Forschung die systemischen gesundheitlichen Auswirkungen, die mit chronischer WCR-Exposition verbunden sind, besser geklärt hat.

**Schlüsselwörter:** COVID-19, Coronavirus, Coronavirus-Krankheit-19, schweres akutes Atemwegssyndrom, Coronavirus 2, elektromagnetischer Stress, elektromagnetische Felder, Umweltfaktor, Mikrowelle, Millimeterwelle, Pandemie, öffentliche Gesundheit, Radiofrequenz, Hochfrequenz, drahtlos

## 1. Einleitung

---

### 1.1. Hintergrund

Die Coronavirus-Krankheit 2019 (COVID-19) steht seit 2020 im Fokus der internationalen Gesundheitspolitik. Trotz beispielloser öffentlicher Gesundheitsprotokolle zur Eindämmung der Pandemie steigt die Zahl der COVID-19-Fälle weiter an. Wir schlagen eine Neubewertung unserer Strategien im Bereich der öffentlichen Gesundheit vor.

Laut dem Center for Disease Control and Prevention (CDC) ist das einfachste Modell der Krankheitsentstehung die epidemiologische Triade, die aus drei interaktiven Faktoren besteht: dem Erreger (Pathogen), der Umwelt und dem Gesundheitszustand des Wirts [ [1](#) ]. Der Erreger, das schwere

akute Atemwegssyndrom Coronavirus 2 (SARS-CoV-2), wird derzeit intensiv erforscht. Risikofaktoren, die das Risiko erhöhen, dass ein Wirt der Krankheit erliegt, wurden aufgeklärt. Umweltfaktoren wurden jedoch noch nicht ausreichend untersucht. In diesem Artikel untersuchten wir die Rolle der Strahlung der drahtlosen Kommunikation (WCR), einem weit verbreiteten Umweltstressor.

Wir untersuchen die wissenschaftlichen Beweise, die auf einen möglichen Zusammenhang zwischen COVID-19 und hochfrequenter Strahlung im Zusammenhang mit drahtloser Kommunikationstechnologie, einschließlich der fünften Generation (5G) der drahtlosen Kommunikationstechnologie, nachfolgend WCR genannt, hinweisen. WCR wurde bereits als eine Form der Umweltverschmutzung und des physiologischen Stressfaktors erkannt [ 2 ]. Die Bewertung der potenziell schädlichen Auswirkungen von WCR auf die Gesundheit kann von entscheidender Bedeutung sein, um eine wirksame, rationale Gesundheitspolitik zu entwickeln, die zur schnelleren Ausrottung der COVID-19-Pandemie beitragen kann. Da wir kurz vor der weltweiten Einführung von 5G stehen, ist es außerdem von entscheidender Bedeutung, die möglichen schädlichen Auswirkungen von WCR auf die Gesundheit zu berücksichtigen, bevor die Öffentlichkeit möglicherweise geschädigt wird.

5G ist ein Protokoll, das Hochfrequenzbänder und umfangreiche Bandbreiten des elektromagnetischen Spektrums im riesigen Radiofrequenzbereich von 600 MHz bis fast 100 GHz nutzt, der Millimeterwellen (> 20 GHz) umfasst, zusätzlich zu den derzeit verwendeten Mikrowellenbändern der dritten Generation (3G) und vierten Generation (4G) der Long-Term Evolution (LTE). Die Zuteilung des 5G-Frequenzspektrums ist von Land zu Land unterschiedlich. Wenn Personen auf das 5G-Netzwerk zugreifen, werden fokussierte gepulste Strahlen von neuen Basisstationen und Phased-Array-Antennen in der Nähe von Gebäuden ausgesandt. Da diese hohen Frequenzen stark von der Atmosphäre und insbesondere bei Regen absorbiert werden, ist die Reichweite eines Senders auf 300 Meter begrenzt. Daher erfordert 5G, dass Basisstationen und Antennen viel enger beieinander liegen als bei früheren Generationen. Außerdem werden Satelliten im Weltraum weltweit 5G-Bänder ausstrahlen, um ein drahtloses weltweites Netz zu schaffen. Das neue System erfordert daher eine erhebliche Verdichtung der 4G-Infrastruktur sowie neue 5G-Antennen, die die WCR-Belastung der Bevölkerung sowohl innerhalb als auch im Freien dramatisch erhöhen können. Es ist geplant, etwa 100.000 Sendesatelliten in die Umlaufbahn zu bringen. Diese Infrastruktur wird die elektromagnetische Umwelt der Welt in beispiellosem Ausmaß verändern und möglicherweise unbekannte Folgen für die gesamte Biosphäre, einschließlich der Menschen, haben. Die neue Infrastruktur wird die neuen 5G-Geräte bedienen, darunter 5G-Mobiltelefone, Router, Computer, Tablets, selbstfahrende Fahrzeuge, Maschine-zu-Maschine-Kommunikation und das Internet der Dinge.

Der globale Industriestandard für 5G wird vom 3G Partnership Project (3GPP) festgelegt, einem Überbegriff für mehrere Organisationen, die Standardprotokolle für die mobile Telekommunikation entwickeln. Der 5G-Standard spezifiziert alle wichtigen Aspekte der Technologie, einschließlich Frequenzspektrumzuweisung, Strahlformung, Strahlsteuerung, Multiplexing-Schemata (Multiple In, Multiple Out) sowie Modulationsschemata, um nur einige zu nennen. 5G wird 64 bis 256 Antennen in

kurzen Entfernungen nutzen, um eine große Anzahl von Geräten innerhalb einer Zelle praktisch gleichzeitig zu bedienen. Der neueste fertiggestellte 5G-Standard, Release 16, ist im von 3GPP veröffentlichten technischen Bericht TR 21.916 kodifiziert und kann vom 3GPP-Server unter <https://www.3gpp.org/specifications> heruntergeladen werden. Ingenieure behaupten, dass 5G eine bis zu zehnmal höhere Leistung als aktuelle 4G-Netzwerke bieten wird [ 3 ].

COVID-19 begann im Dezember 2019 in Wuhan, China, kurz nachdem 5G am 31. Oktober 2019 stadtweit in Betrieb genommen, also als System betriebsbereit geworden war. Bald darauf folgten COVID-19-Ausbrüche in anderen Gebieten, in denen 5G ebenfalls zumindest teilweise implementiert war, darunter in Südkorea, Norditalien, New York City, Seattle und Südkalifornien. Im Mai 2020 berichtete Mordachev [ 4 ] von einer statistisch signifikanten Korrelation zwischen der Intensität hochfrequenter Strahlung und der Sterblichkeit durch SARS-CoV-2 in 31 Ländern weltweit. Während der ersten Pandemiewelle in den USA waren die auf COVID-19 zurückzuführenden Fälle und Todesfälle in Bundesstaaten und Großstädten mit 5G-Infrastruktur statistisch gesehen höher als in Bundesstaaten und Städten, die noch nicht über diese Technologie verfügten [ 5 ].

Es gibt eine große Menge von Experten begutachteter Literatur aus der Zeit vor dem Zweiten Weltkrieg zu den biologischen Auswirkungen von WCR, die sich auf viele Aspekte unserer Gesundheit auswirken. Bei der Untersuchung dieser Literatur stellten wir Schnittpunkte zwischen der Pathophysiologie von SARS-CoV-2 und den schädlichen biologischen Auswirkungen der WCR-Exposition fest. Hier präsentieren wir die Beweise, die darauf hindeuten, dass WCR ein möglicher Faktor war, der zur Verschlimmerung von COVID-19 beigetragen hat.

## 1.2. Überblick über COVID-19

Die klinische Präsentation von COVID-19 ist höchst unterschiedlich, mit einer großen Bandbreite an Symptomen und Variabilität von Fall zu Fall. Laut CDC können frühe Krankheitssymptome unter anderem Halsschmerzen, Kopfschmerzen, Fieber, Husten und Schüttelfrost sein. Schwerwiegendere Symptome wie Kurzatmigkeit, hohes Fieber und starke Müdigkeit können in einem späteren Stadium auftreten. Auch die neurologischen Folgen des Geschmacks- und Geruchsverlusts wurden beschrieben.

Ing *et al.* [ 6 ] stellten fest, dass 80 % der Betroffenen nur leichte oder keine Symptome aufweisen, doch ältere Menschen und Personen mit Komorbiditäten wie Bluthochdruck, Diabetes und Fettleibigkeit haben ein höheres Risiko für einen schweren Krankheitsverlauf [ 7 ]. Ein akutes Atemnotsyndrom (ARDS) kann rasch auftreten [ 8 ] und schwere Kurzatmigkeit verursachen, da die Endothelzellen, die die Blutgefäße auskleiden, und die Epithelzellen, die die Atemwege auskleiden, ihre Integrität verlieren und proteinreiche Flüssigkeit in benachbarte Lungenbläschen austritt. COVID-19 kann zu Sauerstoffmangel (Hypoxie) führen, der bei bis zu 80 % der Patienten auf Intensivstationen [ 9 ] mit Atemnot beobachtet wurde. Es wurden eine verminderte Sauerstoffsättigung und erhöhte

Kohlendioxidwerte im Blut der Patienten beobachtet, obwohl die Ätiologie dieser Befunde unklar bleibt.

Bei Patienten mit SARS-CoV-2-Pneumonie wurden in Bereichen mit Luftraumtrübung, die auf Röntgen- und CT-Aufnahmen des Brustkorbs dokumentiert waren, massive oxidative Schäden an der Lunge beobachtet [ 10 ]. Dieser zelluläre Stress könnte eher auf eine biochemische als auf eine virale Ätiologie hinweisen [ 11 ].

Da sich das disseminierte Virus an Zellen anheften kann, die einen Angiotensin-Converting-Enzym-2-Rezeptor (ACE2) enthalten, kann es sich ausbreiten und Organe und Weichteile im ganzen Körper schädigen, darunter unter anderem Lunge, Herz, Darm, Nieren, Blutgefäße, Fettgewebe, Hoden und Eierstöcke. Die Krankheit kann systemische Entzündungen verstärken und einen hyperkoagulierbaren Zustand herbeiführen. Ohne Antikoagulation können intravaskuläre Blutgerinnsel verheerende Folgen haben [ 12 ].

Bei COVID-19-Patienten, die als „Langzeitpatienten“ bezeichnet werden, können die Symptome über Monate hinweg ansteigen und abklingen [ 13 ]. Kurzatmigkeit, Müdigkeit, Gelenkschmerzen und Brustschmerzen können zu dauerhaften Symptomen werden. Postinfektiöse Gehirnnebel, Herzrhythmusstörungen und neu auftretender Bluthochdruck wurden ebenfalls beschrieben. Langfristige chronische Komplikationen von COVID-19 werden definiert, wenn im Laufe der Zeit epidemiologische Daten gesammelt werden.

Während sich unser Verständnis von COVID-19 weiterentwickelt, bleiben Umweltfaktoren, insbesondere die elektromagnetischen Felder der drahtlosen Kommunikation, unerforschte Variablen, die zur Krankheit beitragen können, einschließlich ihrer Schwere bei einigen Patienten. Als Nächstes fassen wir die Bioeffekte der WCR-Exposition aus der über Jahrzehnte veröffentlichten, von Experten überprüften wissenschaftlichen Literatur zusammen.

### 1.3. Überblick über die biologischen Auswirkungen der WCR-Exposition

Organismen sind elektrochemische Wesen. Niedrige WCR von Geräten wie Mobiltelefon-Basisantennen, drahtlosen Netzwerkprotokollen, die für die lokale Vernetzung von Geräten und den Internetzugang genutzt werden und von der Wi-Fi Alliance als Wi-Fi (offizielles IEEE 802.11b Direct Sequence-Protokoll; IEEE, Institute of Electrical and Electronic Engineers) gekennzeichnet sind, und Mobiltelefonen usw. können die Regulierung zahlreicher physiologischer Funktionen stören. In zahlreichen von Experten begutachteten wissenschaftlichen Veröffentlichungen wurde über nicht-thermische Bioeffekte (unterhalb der Leistungsdichte, die eine Gewebeerhitzung verursacht) infolge sehr niedriger WCR-Exposition bei Leistungsdichten unterhalb der Expositionsrichtwerte der Internationalen Kommission für den Schutz vor nichtionisierender Strahlung (ICNIRP) berichtet [ 14 ]. Es wurde festgestellt, dass

niedrige WCR den Organismus auf allen Organisationsebenen beeinflusst, von der molekularen bis zur zellulären, physiologischen, verhaltensbezogenen und psychologischen Ebene. Darüber hinaus hat sich gezeigt, dass es systemische schädliche Auswirkungen auf die Gesundheit hat, darunter ein erhöhtes Krebsrisiko [ 15 ], endokrine Veränderungen [ 16 ], eine erhöhte Produktion freier Radikale [ 17 ], Schäden an der Desoxyribonukleinsäure (DNA) [ 18 ], Veränderungen des Fortpflanzungssystems [ 19 ], Lern- und Gedächtnisstörungen [ 20 ] und neurologische Störungen [ 21 ]. Da sich Organismen innerhalb der extrem niedrigen natürlichen hochfrequenten Hintergrundstrahlung der Erde entwickelt haben, fehlt ihnen die Fähigkeit, sich an erhöhte unnatürliche Strahlungsniveaus der drahtlosen Kommunikationstechnologie mit digitaler Modulation anzupassen, die kurze intensive Impulse (Bursts) umfasst.

In der von Experten begutachteten wissenschaftlichen Literatur weltweit wurden Hinweise auf schädliche Bioeffekte durch WCR-Exposition, einschließlich 5G-Frequenzen, über mehrere Jahrzehnte dokumentiert. Die sowjetische und osteuropäische Literatur aus den 1960er bis 1970er Jahren demonstriert signifikante biologische Effekte, selbst bei Expositionsniveaus, die mehr als 1000-mal unter  $1 \text{ mW/cm}^2$  liegen dem aktuellen Richtwert für die maximale Exposition der Öffentlichkeit in den USA. Im Osten durchgeführte Studien an Tieren und Menschen wurden bei niedrigen

Expositionsniveaus ( $<1 \text{ mW/cm}^2$ ) über lange Zeiträume (normalerweise Monate) durchgeführt In der westlichen Literatur wurden auch schädliche Bioeffekte durch WCR-Expositionsniveaus unter  $0,001 \text{ mW/cm}^2$  dokumentiert . Es wurde über Schäden an der Lebensfähigkeit menschlicher Spermien, einschließlich DNA-Fragmentierung, durch mit dem Internet verbundene Laptops bei Leistungsdichten von  $0,0005$  bis  $0,001 \text{ mW/cm}^2$  berichtet [ 22 ]. Chronische Exposition von Menschen mit  $0,000006 - 0,00001 \text{ mW/cm}^2$  führte nach der Installation einer Mobilfunkbasisstation zu signifikanten Veränderungen der Stresshormone [ 23 ]. Exposition von Menschen gegenüber Mobilfunkstrahlung von  $0,00001 - 0,00005 \text{ mW/cm}^2$  führte zu Beschwerden über Kopfschmerzen, neurologische Probleme, Schlafstörungen und Konzentrationsprobleme, die der „Mikrowellenkrankheit“ entsprechen [ 24 , 25 ]. Die Auswirkungen von WCR auf die pränatale Entwicklung bei Mäusen, die in der Nähe eines „Antennenparks“ platziert und Leistungsdichten von  $0,000168$  bis  $0,001053 \text{ mW/cm}^2$  ausgesetzt wurden, zeigten einen progressiven Rückgang der Zahl der Neugeborenen und endeten in irreversibler Unfruchtbarkeit [ 26 ]. Die meisten Studien in den USA wurden über kurze Zeiträume von einigen Wochen oder weniger durchgeführt. In den letzten Jahren gab es nur wenige Langzeitstudien an Tieren oder Menschen.

Erkrankungen durch WCR-Exposition wurden seit den Anfängen des Radars dokumentiert. Längere Exposition gegenüber Mikrowellen und Millimeterwellen von Radar wurde mit verschiedenen Erkrankungen in Verbindung gebracht, die vor Jahrzehnten von russischen Wissenschaftlern als „Radiowellenkrankheit“ bezeichnet wurden. Sowjetische Forschungsgruppen haben seit den 1960er Jahren über eine große Vielzahl von Bioeffekten durch nichtthermische Leistungsdichten von WCR berichtet. Im Jahr 1972 (überarbeitet 1976) veröffentlichte das US Naval Medical Research Institute eine

Bibliographie mit über 3.700 Referenzen zu den in der weltweiten wissenschaftlichen Literatur berichteten biologischen Effekten [ 27 , 28 ]. Mehrere relevante russische Studien werden im Folgenden zusammengefasst. Untersuchungen an *Escherichia coli*- Bakterienkulturen zeigen Leistungsdichtefenster für Mikrowellenresonanzeffekte bei einer Stimulierung des Bakterienwachstums durch 51,755 GHz, die bei extrem niedrigen Leistungsdichten von 10-13 mW/cm<sup>2</sup> beobachtet wurden [ 29 ], was einen extrem geringen Bioeffekt veranschaulicht. Jüngste russische Studien bestätigten frühere Ergebnisse sowjetischer Forschergruppen über die Auswirkungen von 2,45 GHz bei 0,5 mW/cm<sup>2</sup> auf Ratten (30 Tage Exposition, 7 Stunden/Tag). Sie zeigten die Bildung von Antikörpern im Gehirn (Autoimmunreaktion) und Stressreaktionen [ 30 ]. In einer Langzeitstudie (1 – 4 Jahre), in der Kinder, die Mobiltelefone benutzen, mit einer Kontrollgruppe verglichen wurden, wurden neben anderen negativen psychophysiologischen Veränderungen funktionelle Veränderungen wie größere Müdigkeit, verringerte freiwillige Aufmerksamkeit und Schwächung des semantischen Gedächtnisses festgestellt [ 31 ]. Die wichtigsten russischen Forschungsberichte, die die wissenschaftliche Basis für die sowjetischen und russischen WCR-Expositionsrichtlinien zum Schutz der Bevölkerung bilden, die viel niedriger sind als die US-Richtlinien, wurden zusammengefasst [ 32 ].

Im Vergleich zu den in diesen Studien verwendeten Belastungsniveaus haben wir im Dezember 2020 das Umgebungsniveau von WCR von 100 MHz bis 8 GHz in der Innenstadt von San Francisco, Kalifornien, gemessen und eine durchschnittliche Leistungsdichte von 0,0002 mW/cm<sup>2</sup> festgestellt. Dieses Niveau ergibt sich aus der Überlagerung mehrerer WCR-Geräte. Es liegt etwa  $2 \times 10^{10}$  mal über dem natürlichen Hintergrund.

Gepulste Hochfrequenzstrahlung wie WCR zeigt qualitativ und quantitativ deutlich andere Bioeffekte (im Allgemeinen stärker ausgeprägt) als kontinuierliche Wellen bei ähnlicher zeitgemittelter Leistungsdichte [ 33 - 36 ]. Die genauen Wechselwirkungsmechanismen sind noch nicht gut verstanden. Alle Arten der drahtlosen Kommunikation verwenden extrem niedrige Frequenzen (ELF) bei der Modulation der Hochfrequenz-Trägersignale, typischerweise Impulse zur Erhöhung der Kapazität der übertragenen Informationen. Diese Kombination aus Hochfrequenzstrahlung mit ELF-Modulation(en) ist im Allgemeinen bioaktiver, da angenommen wird, dass Organismen sich nicht ohne Weiteres an derart rasch wechselnde Wellenformen anpassen können [ 37 - 40 ]. Deshalb muss das Vorhandensein von ELF-Komponenten von Hochfrequenzwellen aus Impulsen oder anderen Modulationen in Studien zu den Bioeffekten von WCR berücksichtigt werden. Leider waren die Angaben zu solchen Modulationen, insbesondere in älteren Studien, unzuverlässig [ 41 ].

Der BioInitiative Report [ 42 ], der von 29 Experten aus zehn Ländern verfasst und 2020 aktualisiert wurde, bietet einen wissenschaftlichen aktuellen Überblick über die Literatur zu den Bioeffekten und gesundheitlichen Folgen der WCR-Exposition, einschließlich eines Kompendiums unterstützender Forschungsarbeiten. Kürzlich wurden Übersichtsarbeiten veröffentlicht [ 43 - 46 ]. Zwei umfassende

Übersichtsarbeiten zu den Bioeffekten von Millimeterwellen berichten, dass selbst kurzfristige Expositionen deutliche Bioeffekte hervorrufen [ 47 , 48 ].

## 2. Methoden

---

Es wurde eine laufende Literaturstudie zur Entwicklung der Pathophysiologie von SARS-CoV-2 durchgeführt. Um einen möglichen Zusammenhang mit Bioeffekten durch WCR-Exposition zu untersuchen, untersuchten wir über 250 von Experten begutachtete Forschungsberichte aus den Jahren 1969 bis 2021, darunter Übersichten und Studien an Zellen, Tieren und Menschen. Wir schlossen die Weltliteratur in englischer Sprache und ins Englische übersetzte russische Berichte zu Radiofrequenzen von 600 MHz bis 90 GHz, dem Trägerwellenspektrum von WCR (einschließlich 2G bis 5G) ein, mit besonderem Schwerpunkt auf nichtthermischen, niedrigen Leistungsdichten ( $<1 \text{ mW/cm}^2$  und Langzeitexpositionen. Die folgenden Suchbegriffe wurden in Abfragen in MEDLINE<sup>®</sup> und dem Defense Technical Information Center (<https://discover.dtic.mil>) verwendet, um relevante Studienberichte zu finden: Hochfrequenzstrahlung, Mikrowelle, Millimeterwelle, Radar, MHz, GHz, Blut, rote Blutkörperchen, Erythrozyte, Hämoglobin, Hämodynamik, Sauerstoff, Hypoxie, vaskulär, Entzündung, entzündungsfördernd, Immunsystem, Lymphozyt, T-Zelle, Zytokin, intrazelluläres Kalzium, sympathische Funktion, Arrhythmie, Herz, Herz-Kreislauf, oxidativer Stress, Glutathion, reaktive Sauerstoffspezies (ROS), COVID-19, Virus und SARS-CoV-2. Berufsbezogene Studien zu Arbeitnehmern, die WCR-exponierter Strahlung ausgesetzt waren, wurden in die Studie einbezogen. Unser Ansatz ähnelt der „Literature-Related Discovery“, bei der zwei Konzepte, die bisher nicht verknüpft wurden, in der Literaturrecherche untersucht werden, um nach Verknüpfungen zu suchen, die zu neuem, interessantem, plausiblen und verständlichem Wissen, also zu potenziellen Entdeckungen, führen [ 49 ]. Durch die Analyse dieser Studien im Vergleich mit neuen Erkenntnissen zur Pathophysiologie von SARS-CoV-2 haben wir mehrere Wege identifiziert, auf denen sich die negativen Bioeffekte der WCR-Exposition mit den Manifestationen von COVID-19 überschneiden, und unsere Erkenntnisse in fünf Kategorien eingeteilt.

## 3. Ergebnisse

---

[Tabelle 1](#) listet die bei COVID-19 üblichen Erscheinungsformen auf, einschließlich des Krankheitsverlaufs und der entsprechenden negativen biologischen Effekte durch WCR-Exposition. Obwohl diese Effekte in Kategorien unterteilt sind – Blutveränderungen, oxidativer Stress, Störung und Aktivierung des Immunsystems, erhöhter intrazellulärer Kalziumspiegel ( $\text{Ca}^{2+}$ ) und Auswirkungen auf das Herz – muss betont werden, dass diese Effekte nicht unabhängig voneinander sind. Beispielsweise haben Blutgerinnung und Entzündung überlappende Mechanismen, und oxidativer Stress ist an morphologischen Veränderungen der Erythrozyten sowie an Hyperkoagulation, Entzündung und Organschäden beteiligt.

Tabelle 1. Bioeffekte der Belastung durch drahtlose Kommunikationsstrahlung (WCR) im Zusammenhang mit der Manifestation von COVID-19 und deren Verlauf.

<b>Biologische Auswirkungen der Strahlungsbelastung durch drahtlose Kommunikation</b>	<b>COVID-19-Manifestationen</b>
<p><b>Blutveränderungen</b></p> <p>Kurzfristig: Geldrollen, Echinozyten</p> <p>Langfristig: Verkürzung der Blutgerinnungszeit, vermindertes Hämoglobin, hämodynamische Störungen</p>	<p><b>Blutveränderungen</b></p> <p>Rouleaux, Echinozyten</p> <p>Hämoglobineffekte; vaskuläre Effekte</p> <p>→ Reduzierter Hämoglobinspiegel bei schwerer Erkrankung;</p> <p>autoimmunhämolytische Anämie; Hypoxämie und Hypoxie</p> <p>→ Endothelschädigung; beeinträchtigte Mikrozirkulation; Hyperkoagulation; disseminierte intravaskuläre Koagulopathie (DIC); Lungenembolie; Schlaganfall</p>
<p><b>Oxidativer Stress:</b></p> <p>Abnahme des Glutathionspiegels, Zunahme freier Radikale und Lipidperoxide, Abnahme der Superoxiddismutase-Aktivität, oxidative Schäden in Geweben und Organen</p>	<p><b>Oxidativer Stress:</b></p> <p>Abnahme des Glutathionspiegels, Zunahme und Schädigung durch freie Radikale, Apoptose → oxidative Schädigung, Organschäden bei schweren Erkrankungen</p>
<p><b>Störung und Aktivierung des Immunsystems</b></p> <p>Immunsuppression in einigen Studien; Immunhyperaktivierung in anderen Studien</p> <p>Langfristig: Unterdrückung von T-Lymphozyten; erhöhte Entzündungsbiomarker; Autoimmunität; Organverletzung</p>	<p><b>Störung und Aktivierung des Immunsystems</b></p> <p>. Verringerte Produktion von T-Lymphozyten; erhöhte Entzündungsbiomarker.</p> <p>→ Immunhyperaktivierung und Entzündung; Zytokinsturm bei schwerer Erkrankung; durch Zytokine induzierte Hypoperfusion mit daraus resultierender Hypoxie; Organschädigung; Organversagen</p>
<p><b>Erhöhter intrazellulärer Kalziumspiegel</b></p> <p>Durch Aktivierung spannungsgesteuerter Kalziumkanäle auf Zellmembranen mit zahlreichen Nebeneffekten</p>	<p><b>Erhöhtes intrazelluläres Kalzium</b></p> <p>→ Erhöhtes Eindringen, Replikation und Freisetzung von Viren</p> <p>→ Erhöhtes NF-κB, entzündungsfördernde Prozesse, Gerinnung und Thrombose</p>

<b>Biologische Auswirkungen der Strahlungsbelastung durch drahtlose Kommunikation</b>	<b>COVID-19-Manifestationen</b>
<b>Auswirkungen auf das Herz:</b> Hochregulation des sympathischen Nervensystems, Herzklopfen und Herzrhythmusstörungen	<b>Auswirkungen auf das Herz</b> Arrhythmien → Myokarditis, Myokardischämie, Herzschädigung, Herzversagen

[In einer neuen Registerkarte öffnen](#)

Unterstützende Beweise, einschließlich Studiendetails und Zitaten, werden im Text unter jeder Themenüberschrift bereitgestellt, z. B. Blutveränderungen, oxidativer Stress usw.

### 3.1. Blutveränderungen

WCR-Exposition kann morphologische Veränderungen im Blut verursachen, die durch Phasenkontrast- oder Dunkelfeldmikroskopie von lebenden peripheren Blutproben leicht erkennbar sind. Im Jahr 2013 beobachtete Havas eine Erythrozytenaggregation einschließlich Geldrollen (Rollen gestapelter roter Blutkörperchen) in lebenden peripheren Blutproben nach 10-minütiger Exposition gegenüber einem schnurlosen 2,4-GHz-Telefon [ 50 ]. Obwohl dies nicht von Experten begutachtet wurde, untersuchte einer von uns (Rubik) die Wirkung der 4G-LTE-Mobiltelefonstrahlung auf das periphere Blut von zehn menschlichen Probanden, von denen jeder zwei aufeinanderfolgende 45-minütige Intervalle lang Handystrahlung ausgesetzt war [ 51 ]. Es wurden zwei Arten von Wirkungen beobachtet: erhöhte Klebrigkeit und Verklumpung der roten Blutkörperchen mit Geldrollenbildung und anschließende Bildung von Echinozyten (stacheligen roten Blutkörperchen). Es ist bekannt, dass die Verklumpung und Aggregation roter Blutkörperchen aktiv an der Blutgerinnung beteiligt ist [ 52 ]. Die Prävalenz dieses Phänomens bei Exposition gegenüber WCR in der menschlichen Bevölkerung wurde noch nicht bestimmt. Um dieses Phänomen weiter zu untersuchen, sollten umfangreichere kontrollierte Studien durchgeführt werden.

Ähnliche Veränderungen der roten Blutkörperchen wurden im peripheren Blut von COVID-19-Patienten beschrieben [ 53 ]. Die Bildung von Rouleaux wurde bei einem Drittel der COVID-19-Patienten beobachtet, während die Bildung von Sphärozyten und Echinozyten variabler ist. Die Bindung von Spike-Proteinen an ACE2-Rezeptoren auf Zellen, die die Blutgefäße auskleiden, kann auch isoliert zu Endothelschäden führen [ 54 ]. Die Rouleaux-Bildung, insbesondere im Zusammenhang mit einer zugrunde liegenden Endothelschädigung, kann die Mikrozirkulation verstopfen, den Sauerstofftransport behindern, zu Hypoxie beitragen und das Thromboserisiko erhöhen [ 52 ]. Eine

Thrombogenese im Zusammenhang mit einer SARS-CoV-2-Infektion kann auch durch eine direkte Virusbindung an ACE2-Rezeptoren auf Thrombozyten verursacht werden [ [55](#) ].

Bei Menschen und Tieren, die WCR ausgesetzt waren, wurden zusätzliche Auswirkungen auf das Blut beobachtet. Eine russische Studie aus dem Jahr 1977 berichtete, dass Nagetiere, die 60 Tage lang 15 Minuten lang/Tag mit 5 – 8 mm Wellen (60 – 37 GHz) bei 1 mW/cm<sup>2</sup> bestrahlt wurden, hämodynamische Störungen, eine unterdrückte Bildung roter Blutkörperchen, einen reduzierten Hämoglobinspiegel und eine Hemmung der Sauerstoffverwertung (oxidative Phosphorylierung durch die Mitochondrien) entwickelten [ [56](#) ]. Eine dreijährige russische Studie aus dem Jahr 1978 an 72 Ingenieuren, die Millimeterwellengeneratoren mit einer Strahlungsleistung von 1 mW/cm<sup>2</sup> <sup>oder</sup> weniger ausgesetzt waren, zeigte einen Rückgang ihres Hämoglobinspiegels und ihrer Anzahl roter Blutkörperchen sowie eine Tendenz zur Hyperkoagulation, während eine Kontrollgruppe keine Veränderungen aufwies [ [57](#) ]. Solche schädlichen hämatologischen Wirkungen durch WCR-Exposition können auch zur Entwicklung von Hypoxie und Blutgerinnselbildung beitragen, die bei COVID-19-Patienten beobachtet werden.

Es wird vermutet, dass das SARS-CoV-2-Virus Erythrozyten angreift und einen Abbau von Hämoglobin verursacht [ [11](#) ]. Virale Proteine können die 1-beta-Kette des Hämoglobins angreifen und das Porphyrin zusammen mit anderen Proteinen des Virus abfangen, wodurch die Dissoziation von Eisen von Häm katalysiert wird [ [58](#) ]. Im Prinzip würde dies die Anzahl funktionsfähiger Erythrozyten reduzieren und die Freisetzung freier Eisenionen verursachen, die oxidativen Stress, Gewebeschäden und Hypoxie verursachen können. Da das Hämoglobin teilweise zerstört und das Lungengewebe durch eine Entzündung geschädigt ist, können die Patienten Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) und Sauerstoff (O<sub>2</sub>) schlechter austauschen <sup>und</sup> <sup>unter</sup> leiden Sauerstoffmangel. Tatsächlich weisen einige COVID-19-Patienten einen verringerten Hämoglobinspiegel auf, der 7,1 g/l und in schweren Fällen sogar nur 5,9 g/l beträgt [ [59](#) ]. Klinische Studien mit fast 100 Patienten aus Wuhan zeigten, dass der Hämoglobinspiegel im Blut der meisten mit SARS-CoV-2 infizierten Patienten deutlich erniedrigt ist, was zu einer beeinträchtigten Sauerstoffversorgung von Geweben und Organen führt [ [60](#) ]. In einer Metaanalyse von vier Studien mit insgesamt 1210 Patienten, davon 224 mit schwerem Krankheitsverlauf, waren die Hämoglobinwerte bei COVID-19-Patienten mit schwerem Krankheitsverlauf im Vergleich zu Patienten mit milderer Formen reduziert [ [59](#) ]. In einer anderen Studie mit 601 COVID-19-Patienten hatten 14,7 % der anämischen COVID-19-Intensivpatienten und 9 % der nicht-intensivbehandelten COVID-19-Patienten eine autoimmunhämolytische Anämie [ [61](#) ]. Bei Patienten mit schwerer COVID-19-Erkrankung stützen vermindertes Hämoglobin sowie erhöhte Blutsenkungsgeschwindigkeit (BSG), C-reaktives Protein, Laktatdehydrogenase, Albumin [ [62](#) ], Serumferritin [ [63](#) ] und niedrige Sauerstoffsättigung [ [64](#) ] diese Hypothese zusätzlich. Darüber hinaus kann die Transfusion von Erythrozytenkonzentraten die Genesung von COVID-19-Patienten mit akutem Atemversagen fördern [ [65](#) ].

Kurz gesagt können sowohl die WCR-Exposition als auch COVID-19 schädliche Auswirkungen auf die roten Blutkörperchen und reduzierte Hämoglobinwerte haben, was zu Hypoxie bei COVID-19 führt. Endothelverletzungen können weiter zu Hypoxie und vielen der bei COVID-19 beobachteten vaskulären Komplikationen beitragen [ [66](#) ], die im nächsten Abschnitt erörtert werden.

## 3.2. Oxidativer Stress

Oxidativer Stress ist ein unspezifischer pathologischer Zustand, der ein Ungleichgewicht zwischen einer erhöhten Produktion von ROS und der Unfähigkeit des Organismus widerspiegelt, die ROS zu entgiften oder die von ihnen verursachten Schäden an Biomolekülen und Geweben zu reparieren [ [67](#) ].

Oxidativer Stress kann die Zellsignalisierung stören, die Bildung von Stressproteinen verursachen und hochreaktive freie Radikale erzeugen, die DNA- und Zellmembranschäden verursachen können.

SARS-CoV-2 hemmt intrinsische Signalwege, die den ROS-Spiegel senken sollen, und erhöht dadurch die Morbidität. Eine Immundysregulation, d. h. die Hochregulierung von Interleukin (IL)-6 und Tumornekrosefaktor  $\alpha$  (TNF- $\alpha$ ) [ [68](#) ] sowie die Unterdrückung von Interferon (IFN)  $\alpha$  und IFN  $\beta$  [ [69](#) ], wurde als Folge des Zytokinsturms identifiziert, der schwere COVID-19-Infektionen begleitet und oxidativen Stress erzeugt [ [10](#) ]. Oxidativer Stress und mitochondriale Dysfunktion können den Zytokinsturm weiter verstärken, Gewebeschäden verschlimmern und das Risiko schwerer Erkrankungen und Todesfälle erhöhen.

In ähnlicher Weise erzeugt WCR in niedrigen Konzentrationen ROS in Zellen, die oxidative Schäden verursachen. Tatsächlich wird oxidativer Stress als einer der Hauptmechanismen angesehen, durch die WCR-Exposition Zellschäden verursacht. Von den derzeit 100 verfügbaren, von Experten überprüften Studien, die die oxidativen Effekte von WCR in niedriger Intensität untersuchten, bestätigten 93 dieser Studien, dass WCR oxidative Effekte in biologischen Systemen hervorruft [ [17](#) ]. WCR ist ein oxidatives Mittel mit einem hohen pathogenen Potenzial, insbesondere bei kontinuierlicher Exposition [ [70](#) ].

Oxidativer Stress ist ebenfalls ein anerkannter Mechanismus, der Endothelschäden verursacht [ [71](#) ]. Dies kann sich bei Patienten mit schwerem COVID-19 manifestieren und zusätzlich das Risiko zur Bildung von Blutgerinnseln und einer Verschlechterung der Hypoxämie erhöhen [ [10](#) ]. Bei einer kleinen Gruppe von COVID-19-Patienten wurden niedrige Konzentrationen von Glutathion, dem wichtigsten Antioxidans, festgestellt, wobei die niedrigsten Konzentrationen in den schwersten Fällen auftraten [ [72](#) ]. Der Befund niedriger Glutathionkonzentrationen bei diesen Patienten spricht weiter für oxidativen Stress als Komponente dieser Krankheit [ [72](#) ]. Tatsächlich könnte Glutathion, die Hauptquelle antioxidativer Aktivität auf Sulfhydrylbasis im menschlichen Körper, bei COVID-19 eine entscheidende Rolle spielen [ [73](#) ]. Glutathionmangel wurde als wahrscheinlichste Ursache für schwere Manifestationen von COVID-19 vorgeschlagen [ [72](#) ]. Die häufigsten Komorbiditäten sind Bluthochdruck [ [74](#) ], Fettleibigkeit [ [75](#) ], Diabetes [ [76](#) ] und chronisch obstruktive Lungenerkrankung [ [74](#) ] stützen die

Theorie, dass Vorerkrankungen, die einen niedrigen Glutathionspiegel verursachen, synergistisch zusammenwirken und den „perfekten Sturm“ für sowohl respiratorische als auch vaskuläre Komplikationen einer schweren Infektion auslösen können. Ein weiterer Artikel, der zwei Fälle von COVID-19-Pneumonie zitiert, die erfolgreich mit intravenösem Glutathion behandelt wurden, unterstützt diese Hypothese ebenfalls [ 77 ].

Viele Studien berichten von oxidativem Stress bei Menschen, die WCR ausgesetzt waren. Peraica *et al.* [ 78 ] stellten bei Arbeitern, die WCR durch Radargeräte (0,01 mW/cm<sup>2</sup> – 10 mW/cm<sup>2</sup> ; 1,5 – 10,9 GHz) ausgesetzt waren, verringerte Glutathionwerte im Blut fest. Garaj-Vrhovac *et al.* [ 79 ] untersuchten die Bioeffekte nach Exposition gegenüber nicht-thermischen gepulsten Mikrowellen von Schiffsradargeräten (3 GHz, 5,5 GHz und 9,4 GHz) und berichteten von verringerten Glutathionwerten und erhöhten Malondialdehydwerten (Marker für oxidativen Stress) bei einer beruflich exponierten Gruppe [ 79 ]. Im Blutplasma von Personen, die in der Nähe von Mobilfunkbasisstationen lebten, wurden im Vergleich zur nicht exponierten Kontrollgruppe signifikant verringerte Glutathion-, Katalase- und Superoxiddismutasewerte festgestellt [ 80 ]. In einer Studie zur Exposition von Menschen gegenüber WCR von Mobiltelefonen wurden erhöhte Lipidperoxidwerte im Blut festgestellt, während die enzymatischen Aktivitäten der Superoxiddismutase und der Glutathionperoxidase in den roten Blutkörperchen abnahmen, was auf oxidativen Stress hindeutet [ 81 ].

In einer Studie an Ratten, die bei 2.450 MHz (Frequenz eines drahtlosen Routers) ausgesetzt waren, wurde oxidativer Stress mit der Lyse der roten Blutkörperchen (Hämolyse) in Verbindung gebracht [ 82 ]. In einer anderen Studie wiesen Ratten, die acht Tage lang 7 Stunden/Tag bei 945 MHz (Frequenz einer Basisstation) bei 0,367 mW/cm<sup>2</sup> <sup>niedrige</sup> Glutathionwerte und eine erhöhte Aktivität des Malondialdehyds und der Superoxiddismutase auf, alles Kennzeichen von oxidativem Stress [ 83 ]. In einer kontrollierten Langzeitstudie an Ratten, die 10 Monate lang 2 Stunden/Tag bei 900 MHz (Frequenz eines Mobiltelefons) bei 0,0782 mW/cm<sup>2</sup> ausgesetzt waren kam es zu einem signifikanten Anstieg des Malondialdehyds und des gesamten Oxidationsmittelstatus im Vergleich zu den Kontrollgruppen [ 84 ]. In einer weiteren kontrollierten Langzeitstudie an Ratten, die zwei Mobiltelefonfrequenzen, 1800 MHz und 2100 MHz, bei Leistungsdichten von 0,04 – 0,127 mW/cm<sup>2</sup> <sup>2</sup> für 2 Stunden/Tag über 7 Monate ausgesetzt waren, wurden signifikante Veränderungen der oxidativ-antioxidativen Parameter, DNA-Strangbrüche und oxidative DNA-Schäden festgestellt [ 85 ].

Es besteht ein Zusammenhang zwischen oxidativem Stress und Thrombogenese [ 86 ]. ROS können endotheliale Dysfunktion und Zellschäden verursachen. Die Endothelauskleidung des Gefäßsystems enthält ACE2-Rezeptoren, die von SARS-CoV-2 angegriffen werden. Die daraus resultierende Endotheliitis kann eine Verengung des Lumens verursachen und zu einer verminderten Durchblutung nachgelagerter Strukturen führen. Thromben in arteriellen Strukturen können den Blutfluss weiter behindern und Ischämie und/oder Infarkte in betroffenen Organen verursachen, darunter

Lungenembolien und Schlaganfälle. Eine abnormale Blutgerinnung, die zu Mikroembolien führt, war schon früh in der Geschichte von COVID-19 eine erkannte Komplikation [ 87 ]. Von 184 COVID-19-Patienten auf der Intensivstation zeigten 31 % thrombotische Komplikationen [ 88 ]. Kardiovaskuläre Gerinnungsereignisse sind eine häufige Todesursache bei COVID-19 [ 12 ]. Bei COVID-19-Patienten wurden Lungenembolien, disseminierte intravaskuläre Gerinnung (DIC) sowie Leber-, Herz- und Nierenversagen beobachtet [ 89 ].

Zu den Patienten mit den höchsten kardiovaskulären Risikofaktoren bei COVID-19 zählen Männer, ältere Menschen, Diabetiker sowie fettleibige und hypertensive Patienten. Es wurde jedoch auch eine erhöhte Inzidenz von Schlaganfällen bei jüngeren Patienten mit COVID-19 beschrieben [ 90 ].

Oxidativer Stress wird durch WCR-Exposition verursacht und ist bekanntermaßen an Herz-Kreislauf-Erkrankungen beteiligt. Allgegenwärtige Umweltexposition gegenüber WCR kann zu Herz-Kreislauf-Erkrankungen beitragen, indem sie einen chronischen Zustand oxidativen Stresses erzeugt [ 91 ]. Dies würde zu oxidativen Schäden an Zellbestandteilen führen und Signalübertragungswege verändern. Darüber hinaus kann pulsmoduliertes WCR oxidative Schäden in Leber-, Lungen-, Hoden- und Herzgewebe verursachen, die durch Lipidperoxidation, erhöhte Stickoxidwerte und Unterdrückung des antioxidativen Abwehrmechanismus vermittelt werden [ 92 ].

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass oxidativer Stress eine wichtige Rolle in der Pathophysiologie von COVID-19 sowie bei den durch WCR-Exposition verursachten Zellschäden spielt.

### 3.3. Störung und Aktivierung des Immunsystems

Wenn SARS-CoV-2 den menschlichen Körper zum ersten Mal infiziert, greift es Zellen an, die Nase, Rachen und obere Atemwege auskleiden und ACE2-Rezeptoren beherbergen. Sobald das Virus über eines seiner Spike-Proteine – die zahlreichen Ausstülpungen, die aus der Virushülle hervorragen und an ACE2-Rezeptoren binden – Zugang zu einer Wirtszelle erhält, wandelt es die Zelle in eine sich selbst replizierende Viruseinheit um.

Als Reaktion auf eine COVID-19-Infektion hat sich gezeigt, dass sowohl eine sofortige systemische angeborene Immunantwort als auch eine verzögerte adaptive Reaktion auftreten [ 93 ]. Das Virus kann auch eine Dysregulation der Immunantwort verursachen, insbesondere eine verringerte Produktion von T-Lymphozyten. [ 94 ]. Schwere Fälle weisen tendenziell niedrigere Lymphozytenzahlen, höhere Leukozytenzahlen und Neutrophilen-Lymphozyten-Verhältnisse sowie niedrigere Prozentsätze an Monozyten, Eosinophilen und Basophilen auf [ 94 ]. Bei schweren Fällen von COVID-19 sind die T-Lymphozyten am stärksten beeinträchtigt.

Im Vergleich dazu zeigen auch WCR-Studien mit niedriger Dosierung an Labortieren eine Beeinträchtigung der Immunfunktion [ 95 ]. Zu den Befunden zählen physikalische Veränderungen der Immunzellen, eine Verschlechterung der immunologischen Reaktionen, Entzündungen und Gewebeschäden. Baranski [ 96 ] setzte Meerschweinchen und Kaninchen drei Monate lang drei Stunden pro Tag kontinuierlichen oder pulsmodulierten 3000 MHz-Mikrowellen mit einer durchschnittlichen Leistungsdichte von 3,5 mW/cm<sup>2</sup> aus und stellte nichtthermische Veränderungen der Lymphozytenzahl, Anomalien der Kernstruktur und Mitose in der Erythroblastenzellreihe im Knochenmark und in den Lymphzellen der Lymphknoten und der Milz fest. Andere Forscher haben bei WCR-exponierten Tieren verminderte T-Lymphozyten oder eine unterdrückte Immunfunktion nachgewiesen. Bei Kaninchen, die drei Monate lang drei Stunden pro Tag, 6 Tage/Woche, bei 2,1 GHz bei 5 mW/cm<sup>2</sup> exponiert waren wurde eine Unterdrückung der T-Lymphozyten festgestellt [ 97 ]. Bei Ratten, die 21 Monate lang an 7 Tagen/Woche 2 Stunden/Tag bei 2,45 GHz und 9,7 GHz exponiert waren, war nach 25 Monaten in der bestrahlten Gruppe ein signifikanter Rückgang der Lymphozytenzahlen und eine erhöhte Mortalität zu verzeichnen [ 98 ]. Lymphozyten von Kaninchen, die 6 Monate lang 23 Stunden/Tag bei 2,45 GHz bestrahlt wurden, zeigten eine signifikante Unterdrückung der Immunantwort auf ein Mitogen [ 99 ].

Im Jahr 2009 führte Johansson eine Literaturübersicht durch, die den Bioinitiative Report von 2007 einschloss. Er kam zu dem Schluss, dass die Belastung durch elektromagnetische Felder (EMF), einschließlich WCR, das Immunsystem stören und allergische und entzündliche Reaktionen bei Belastungsniveaus auslösen kann, die deutlich unter den aktuellen nationalen und internationalen Sicherheitsgrenzwerten liegen, und das Risiko für systemische Erkrankungen erhöht [ 100 ]. Eine von Szmigielski im Jahr 2013 durchgeführte Übersicht kam zu dem Schluss, dass schwache HF-/Mikrowellenfelder, wie sie beispielsweise von Mobiltelefonen ausgestrahlt werden, verschiedene Immunfunktionen sowohl *in vitro* als auch *in vivo* beeinträchtigen können [ 101 ]. Obwohl die Auswirkungen historisch etwas inkonsistent sind, dokumentieren die meisten Forschungsstudien Veränderungen in der Anzahl und Aktivität von Immunzellen durch HF-Belastung. Im Allgemeinen kann eine kurzfristige Belastung mit schwacher Mikrowellenstrahlung vorübergehend eine angeborene oder adaptive Immunantwort stimulieren, während eine längere Bestrahlung dieselben Funktionen hemmt.

In der akuten Phase einer COVID-19-Infektion zeigen Blutuntersuchungen eine erhöhte BSG, ein erhöhtes C-reaktives Protein und andere erhöhte Entzündungsmarker [ 102 ], was typisch für eine angeborene Immunreaktion ist. Eine schnelle Virusreplikation kann zum Absterben von Epithel- und Endothelzellen führen und zu undichten Blutgefäßen und der Freisetzung entzündungsfördernder Zytokine führen [ 103 ]. Zytokine, Proteine, Peptide und Proteoglykane, die die Immunreaktion des Körpers modulieren, sind bei Patienten mit leichtem bis mittelschwerem Krankheitsverlauf leicht erhöht [ 104 ]. Bei Patienten mit schwerem Krankheitsverlauf kann es zu einer unkontrollierten Freisetzung entzündungsfördernder Zytokine – einem Zytokinsturm – kommen. Zytokinstürme entstehen durch ein Ungleichgewicht der T-Zell-Aktivierung mit dysregulierter Freisetzung von IL-6, IL-

17 und anderen Zytokinen. Programmierter Zelltod (Apoptose), ARDS, DIC und Multiorganversagen können alle die Folge eines Zytokinsturms sein und das Sterberisiko erhöhen.

Zum Vergleich: Sowjetische Forscher fanden in den 1970er Jahren heraus, dass Hochfrequenzstrahlung das Immunsystem von Tieren schädigen kann. Shandala [ [105](#) ] setzte Ratten einen Monat lang 7 Stunden am Tag Mikrowellen von 0,5 mW/cm<sup>2</sup> aus und stellte eine Beeinträchtigung der Immunkompetenz sowie die Entstehung von Autoimmunerkrankungen fest. Bei Ratten, die 30 Tage lang täglich 7 Stunden lang mit 2,45 GHz bei 0,5 mW/cm<sup>2</sup> bestrahlt wurden, kam es zu Autoimmunreaktionen, und 0,1 – 0,5 mW/cm<sup>2</sup> führten zu anhaltenden pathologischen Immunreaktionen [ [106](#) ]. Selbst geringe Dosen von Mikrowellenstrahlung (0,1 – 0,5 mW/cm<sup>2</sup> können die Immunfunktion beeinträchtigen und physische Veränderungen in den wesentlichen Zellen des Immunsystems und eine Verschlechterung der immunologischen Reaktionen verursachen [ [107](#) ]. Szabo *et al.* [ [108](#) ] untersuchten die Auswirkungen einer 61,2 GHz-Bestrahlung auf epidermale Keratinozyten und fanden einen Anstieg von IL-1b, einem entzündungsfördernden Zytokin. Makar *et al.* [ [109](#) ] stellten fest, dass immunsupprimierte Mäuse, die drei Tage lang täglich 30 Minuten mit 42,2 GHz bestrahlt wurden, erhöhte Werte von TNF-α aufwiesen, einem von Makrophagen produzierten Zytokin.

Kurz gesagt: COVID-19 kann zu einer Dysregulation des Immunsystems sowie zu Zytokinstürmen führen. Im Vergleich dazu kann die Exposition gegenüber WCR in geringen Mengen, wie sie in Tierstudien beobachtet wurde, auch das Immunsystem beeinträchtigen, wobei chronische tägliche Exposition zu einer Immunsuppression oder einer Dysregulation des Immunsystems einschließlich Hyperaktivierung führt.

### 3.4. Erhöhtes intrazelluläres Kalzium

Im Jahr 1992 hat Walleczek erstmals die Theorie aufgestellt, dass niederfrequente elektromagnetische Felder (<3000 Hz) die membranvermittelte Ca<sup>2+</sup>-Signalgebung beeinflussen und zu erhöhtem intrazellulärem Ca<sup>2+</sup> führen könnten [ [110](#) ]. Der Mechanismus der unregelmäßigen Steuerung spannungsgesteuerter Ionenkanäle in Zellmembranen durch polarisierte und kohärente, oszillierende elektrische oder magnetische Felder wurde erstmals in den Jahren 2000 und 2002 vorgestellt [ [40](#), [111](#) ]. Pall [ [112](#) ] stellte in seiner Übersicht über WCR-induzierte Bioeffekte in Kombination mit der Verwendung von Kalziumkanalblockern (CCB) fest, dass spannungsgesteuerte Kalziumkanäle eine wichtige Rolle bei den WCR-Bioeffekten spielen. Erhöhtes intrazelluläres Ca<sup>2+</sup> ist die Folge der Aktivierung spannungsgesteuerter Kalziumkanäle und dies könnte einer der primären Wirkmechanismen von WCR auf Organismen sein.

Intrazelluläres  $\text{Ca}^{2+}$  ist für das Eindringen, die Replikation und die Freisetzung von Viren unabdingbar. Es wurde berichtet, dass einige Viren spannungsgesteuerte Kalziumkanäle manipulieren können, um den intrazellulären  $\text{Ca}^{2+}$ -Spiegel zu erhöhen und so das Eindringen und die Replikation von Viren zu erleichtern [ 113 ]. Untersuchungen haben gezeigt, dass die Interaktion zwischen einem Virus und spannungsgesteuerten Kalziumkanälen den Viruseintritt bei der Fusion von Virus und Wirtszelle fördert [ 113 ]. Nachdem das Virus an seinen Rezeptor auf einer Wirtszelle bindet und durch Endozytose in die Zelle eindringt, übernimmt das Virus die Wirtszelle, um seine Komponenten herzustellen. Bestimmte virale Proteine manipulieren dann die Kalziumkanäle und erhöhen so den intrazellulären  $\text{Ca}^{2+}$ -Spiegel, was die weitere Virusreplikation erleichtert.

Auch wenn keine direkten Beweise vorliegen, gibt es indirekte Hinweise darauf, dass ein erhöhter intrazellulärer  $\text{Ca}^{2+}$ -Spiegel an COVID-19 beteiligt sein könnte. In einer aktuellen Studie hatten ältere hospitalisierte COVID-19-Patienten, die mit CCBs, Amlodipin oder Nifedipin behandelt wurden, eine höhere Überlebenswahrscheinlichkeit und benötigten seltener eine Intubation oder künstliche Beatmung als die Kontrollgruppe [ 114 ]. Darüber hinaus begrenzen CCBs das Eindringen von SARS-CoV-2 und die Infektion in kultivierten epithelialen Lungenzellen stark [ 115 ]. CCBs blockieren auch den Anstieg des intrazellulären  $\text{Ca}^{2+}$ , der durch WCR-Exposition sowie durch Exposition gegenüber anderen elektromagnetischen Feldern verursacht wird [ 112 ].

Intrazelluläres  $\text{Ca}^{2+}$  ist ein allgegenwärtiger sekundärer Botenstoff, der Signale, die von Zelloberflächenrezeptoren empfangen werden, an Effektorproteine weiterleitet, die an zahlreichen biochemischen Prozessen beteiligt sind. Erhöhtes intrazelluläres  $\text{Ca}^{2+}$  ist ein wichtiger Faktor bei der Hochregulation des Transkriptionsnuklearfaktors KB (NF- $\kappa$ B) [ 116 ], einem wichtigen Regulator der Produktion proinflammatorischer Zytokine sowie der Gerinnungs- und Thrombosekaskade. Es wird angenommen, dass NF- $\kappa$ B ein Schlüsselfaktor ist, der den schweren klinischen Manifestationen von COVID-19 zugrunde liegt [ 117 ].

Kurz gesagt kann die WCR-Exposition die Infektiosität des Virus durch eine Erhöhung des intrazellulären  $\text{Ca}^{2+}$  steigern, was auch indirekt zu Entzündungsprozessen und Thrombosen beitragen kann.

### 3.5. Kardiale Wirkungen

Herzrhythmusstörungen treten häufiger bei schwerkranken Patienten mit COVID-19 auf [ 118 ]. Die Ursache für Arrhythmien bei COVID-19-Patienten ist multifaktoriell und umfasst kardiale und extrakardiale Prozesse [ 119 ]. Eine direkte Infektion des Herzmuskels durch SARS-CoV-19, die eine Myokarditis verursacht, eine Myokardischämie unterschiedlicher Ätiologie und eine Herzbelastung

infolge einer pulmonalen oder systemischen Hypertonie können zu Herzrhythmusstörungen führen. Hypoxämie durch diffuse Pneumonie, ARDS oder ausgedehnte Lungenembolien sind extrakardiale Ursachen für Arrhythmien. Elektrolytstörungen, intravaskuläre Flüssigkeitsungleichgewichte und Nebenwirkungen pharmakologischer Therapien können bei COVID-19-Patienten ebenfalls zu Arrhythmien führen. Bei Patienten auf Intensivstationen wurde ein höherer Anstieg von Herzrhythmusstörungen festgestellt, in einer Studie um 16,5 % [ [120](#) ]. Obwohl in der Literatur kein Zusammenhang zwischen EMFs und Arrhythmie bei COVID-19-Patienten beschrieben wurde, sind viele Intensivstationen mit drahtlosen Patientenüberwachungs- und Kommunikationsgeräten ausgestattet, die ein breites Spektrum an EMF-Belastungen verursachen [ [121](#) ].

Bei COVID-19-Patienten treten häufig erhöhte Werte von kardialem Troponin auf, was auf eine Schädigung des Herzmuskels hinweist [ [122](#) ]. Herzschäden stehen im Zusammenhang mit Herzrhythmusstörungen und erhöhter Sterblichkeit. Man geht davon aus, dass Herzschäden häufiger sekundär nach Lungenembolien und viraler Sepsis auftreten, aber eine direkte Infektion des Herzens, d. h. eine Myokarditis, kann durch die direkte Bindung des Virus an ACE2-Rezeptoren auf Herzperizyten auftreten und den lokalen und regionalen Herzblutfluss beeinträchtigen [ [60](#) ].

Eine Aktivierung des Immunsystems zusammen mit Veränderungen im Immunsystem kann zu einer Instabilität und Anfälligkeit der atherosklerotischen Plaques führen, das heißt, es besteht ein erhöhtes Risiko für eine Thrombusbildung und kann zur Entwicklung akuter Koronarereignisse und Herz-Kreislauf-Erkrankungen im Zusammenhang mit COVID-19 beitragen.

Bezüglich der biologischen Auswirkungen von Hochfrequenzstrahlung überprüfte Christopher Dodge von der Biosciences Division des US Naval Observatory in Washington DC im Jahr 1969 54 Artikel und berichtete, dass Hochfrequenzstrahlung alle wichtigen Systeme des Körpers negativ beeinflussen kann, z. B. durch Behinderung der Blutzirkulation, Veränderung von Blutdruck und Herzfrequenz, Beeinflussung von EKG-Werten sowie Verursachung von Brustschmerzen und Herzklopfen [ [123](#) ]. In den 1970er Jahren überprüfte Glaser mehr als 2000 Veröffentlichungen zu den biologischen Auswirkungen von Hochfrequenzstrahlung und kam zu dem Schluss, dass Mikrowellenstrahlung das Elektrokardiogramm verändern, Brustschmerzen, Hyperkoagulation, Thrombose und Bluthochdruck zusätzlich zu Herzinfarkt verursachen kann [ [27](#) , [28](#) ]. Krampfanfälle, Krämpfe und eine Veränderung der Reaktion des vegetativen Nervensystems (erhöhte sympathische Stressreaktion) wurden ebenfalls beobachtet.

Seitdem sind viele andere Forscher zu dem Schluss gekommen, dass WCR-Exposition das Herz-Kreislauf-System beeinträchtigen kann. Obwohl die Natur der primären Reaktion auf Millimeterwellen und die daraus resultierenden Ereignisse noch nicht gut verstanden sind, wurde eine mögliche Rolle von Rezeptorstrukturen und Nervenbahnen bei der Entwicklung von durch kontinuierliche Millimeterwellen hervorgerufener Arrhythmie vorgeschlagen [ [47](#) ]. Eine Übersichtsarbeit aus dem Jahr 1997 berichtete, dass einige Forscher bei Menschen infolge langfristiger geringer Exposition gegenüber

WCR, einschließlich Mikrowellen, kardiovaskuläre Veränderungen einschließlich Arrhythmien festgestellt haben [ [124](#) ]. In der Literatur finden sich jedoch auch einige unbestätigte sowie widersprüchliche Ergebnisse [ [125](#) ]. Havas *et al.* [ [126](#) ] berichteten, dass menschliche Probanden in einer kontrollierten Doppelblindstudie bei Exposition gegenüber digital gepulster Mikrowellenstrahlung (100 Hz) mit 2,45 GHz hyperreaktiv waren und entweder Arrhythmie oder Tachykardie sowie eine Hochregulation des sympathischen Nervensystems entwickelten, die mit der Stressreaktion in Zusammenhang steht. Saili *et al.* [ [127](#) ] fanden heraus, dass die Exposition gegenüber WLAN (2,45 GHz, gepulst bei 10 Hz) den Herzrhythmus, den Blutdruck und die Wirksamkeit von Katecholaminen auf das Herz-Kreislauf-System beeinflusst, was darauf hindeutet, dass WCR direkt und/oder indirekt auf das Herz-Kreislauf-System wirken kann. Erst kürzlich legten Bandara und Weller [ [91](#) ] Beweise vor, dass Menschen, die in der Nähe von Radaranlagen (Millimeterwellen: 5G-Frequenzen) leben, ein höheres Risiko haben, an Krebs zu erkranken und Herzinfarkte zu erleiden. Ebenso haben Menschen, die berufsbedingt exponiert sind, ein höheres Risiko für eine koronare Herzkrankheit. Mikrowellenstrahlung beeinflusst das Herz, und manche Menschen sind anfälliger, wenn bei ihnen eine Herzerkrankung vorliegt [ [128](#) ]. Neuere Forschungen legen nahe, dass Millimeterwellen direkt auf die Schrittmacherzellen des Sinusknotens des Herzens einwirken und die Schlagfrequenz verändern können, was Arrhythmien und anderen Herzproblemen zugrunde liegen kann [ [47](#) ].

Kurz gesagt: Sowohl die Exposition gegenüber COVID-19 als auch WCR kann das Herz und das Herz-Kreislauf-System direkt und/oder indirekt beeinträchtigen.

## 4. Diskussion

---

Epidemiologen, darunter auch die des CDC, berücksichtigen mehrere kausale Faktoren, wenn sie die Virulenz eines Erregers bewerten und seine Fähigkeit verstehen, sich auszubreiten und Krankheiten zu verursachen. Zu diesen Variablen zählen vor allem Umweltfaktoren und der Gesundheitszustand des Wirts. Beweise aus der hier zusammengefassten Literatur deuten auf einen möglichen Zusammenhang zwischen mehreren gesundheitsschädlichen Auswirkungen der WCR-Exposition und dem klinischen Verlauf von COVID-19 hin, insofern, als WCR die COVID-19-Pandemie möglicherweise verschlimmert hat, indem es den Wirt geschwächt und die COVID-19-Erkrankung verschlimmert hat. Keine der hier diskutierten Beobachtungen beweist diesen Zusammenhang jedoch. Insbesondere bestätigen die Beweise keinen Kausalzusammenhang. COVID-19 tritt eindeutig in Regionen mit wenig drahtloser Kommunikation auf. Darüber hinaus ist die relative Morbidität, die durch die WCR-Exposition bei COVID-19 verursacht wird, unbekannt.

Wir sind uns bewusst, dass viele Faktoren den Verlauf der Pandemie beeinflusst haben. Vor der Verhängung von Beschränkungen erleichterten Reisegewohnheiten die Verbreitung des Virus und führten zu einer schnellen weltweiten Ausbreitung. Bevölkerungsdichte, höheres Durchschnittsalter

der Bevölkerung und sozioökonomische Faktoren beeinflussten sicherlich die frühe Ausbreitung des Virus. Luftverschmutzung, insbesondere Feinstaub PM<sub>2,5</sub> (2,5 Mikropartikel), verstärkte wahrscheinlich die Symptome bei Patienten mit COVID-19-Lungenerkrankung [ [129](#) ].

Wir gehen davon aus, dass WCR möglicherweise zur frühen Verbreitung und Schwere von COVID-19 beigetragen hat. Sobald sich ein Erreger in einer Gemeinschaft etabliert, nimmt seine Virulenz zu [ [130](#) ]. Diese Annahme lässt sich auf die COVID-19-Pandemie anwenden. Wir vermuten, dass „Hotspots“ der Krankheit, die sich zunächst weltweit ausbreiteten, möglicherweise durch Flugreisen ausgelöst wurden, die in einigen Gebieten mit der Einführung von 5G in Zusammenhang standen. Nachdem sich die Krankheit jedoch in diesen Gemeinschaften etabliert hatte, konnte sie sich leichter in benachbarte Regionen ausbreiten, in denen die Bevölkerung weniger WCR ausgesetzt war. Wie zu erwarten war, breiteten sich die zweite und dritte Welle der Pandemie in Gemeinschaften mit und ohne WCR weit aus.

Die COVID-19-Pandemie hat uns die Gelegenheit geboten, die möglichen negativen Auswirkungen der WCR-Exposition auf die menschliche Gesundheit genauer zu untersuchen. Als „Nebenwirkung“ der Pandemie hat die menschliche Exposition gegenüber Umgebungs-WCR im Jahr 2020 deutlich zugenommen. Maßnahmen zur Eindämmung der Ausbreitung von COVID-19 führten unbeabsichtigt zu einer stärkeren Exposition der Öffentlichkeit gegenüber WCR, da die Menschen mehr geschäftliche und schulische Aktivitäten über drahtlose Kommunikation abwickelten. Die Telemedizin schuf eine weitere Quelle der WCR-Exposition. Sogar Krankenhauspatienten, insbesondere Intensivpatienten, waren einer erhöhten WCR-Exposition ausgesetzt, da neue Überwachungsgeräte drahtlose Kommunikationssysteme verwendeten, die Gesundheitsstörungen verschlimmern können. Dies würde möglicherweise wertvolle Informationen liefern, um die Umgebungs-WCR-Leistungsdichten in Wohn- und Arbeitsumgebungen zu messen und den Schweregrad der Krankheit bei Patientenpopulationen mit ähnlichen Risikofaktoren zu vergleichen.

Die Frage der Verursachung könnte in zukünftigen Studien untersucht werden. Beispielsweise könnte eine klinische Studie an COVID-19-Patientenpopulationen mit ähnlichen Risikofaktoren durchgeführt werden, um die tägliche WCR-Dosis bei COVID-19-Patienten zu messen und nach einer Korrelation mit der Schwere und dem Verlauf der Krankheit im Laufe der Zeit zu suchen. Da die Trägerfrequenzen und Modulationen von drahtlosen Geräten unterschiedlich sein können und die Leistungsdichten von WCR an einem bestimmten Ort ständig schwanken, müssten die Patienten für diese Studie persönliche Mikrowellendosimeter (Überwachungsabzeichen) tragen. Darüber hinaus könnten kontrollierte Laborstudien an Tieren durchgeführt werden, beispielsweise an humanisierten Mäusen, die mit SARS-CoV-2 infiziert sind, in denen Gruppen von Tieren, die minimalem WCR (Kontrollgruppe) sowie mittleren und hohen Leistungsdichten von WCR ausgesetzt waren, hinsichtlich Schwere und Verlauf der Krankheit verglichen werden könnten.

Eine große Stärke dieses Artikels besteht darin, dass die Beweise auf einer großen Menge wissenschaftlicher Literatur beruhen, die von vielen Wissenschaftlern weltweit und über mehrere Jahrzehnte hinweg bearbeitet wurde – experimentelle Beweise für nachteilige Bioeffekte einer WCR-Exposition auf nichtthermischen Ebenen auf Menschen, Tiere und Zellen. Der 2020 aktualisierte Bioinitiative Report [ [42](#) ] fasst Hunderte von von Experten begutachteten wissenschaftlichen Artikeln zusammen, die Beweise für nichtthermische Effekte von Expositionen  $\leq 1 \text{ mW/cm}^2$  dokumentieren .  
Trotzdem wurden in einigen Laborstudien zu den nachteiligen Auswirkungen von WCR auf die Gesundheit teilweise Leistungsdichten von über  $1 \text{ mW/cm}^2$  verwendet . In diesem Artikel enthielten fast alle von uns überprüften Studien experimentelle Daten bei Leistungsdichten  $\leq 1 \text{ mW/cm}^2$  .

Ein möglicher Kritikpunkt an diesem Artikel ist, dass schädliche Bioeffekte durch nichtthermische Belastungen in der Wissenschaft noch nicht allgemein anerkannt sind. Darüber hinaus werden sie in vielen Ländern bei der Festlegung der öffentlichen Gesundheitspolitik noch nicht berücksichtigt. Vor Jahrzehnten haben Russen und Osteuropäer umfangreiche Daten zu nichtthermischen Bioeffekten zusammengetragen und anschließend Richtlinien mit niedrigeren Grenzwerten für die Belastung durch hochfrequente Strahlung festgelegt als die USA und Kanada, d. h. unterhalb der Werte, bei denen nichtthermische Effekte beobachtet werden. Die Richtlinien der Federal Communications Commission (FCC, eine US-Regierungsbehörde) und der ICNIRP basieren jedoch auf thermischen Grenzwerten, die auf veralteten Daten von vor Jahrzehnten beruhen. Dadurch kann die Öffentlichkeit erheblich höheren Leistungsdichten hochfrequenter Strahlung ausgesetzt werden. In Bezug auf 5G behauptet die Telekommunikationsindustrie, dass es sicher sei, weil es den aktuellen Richtlinien zur Belastung durch hochfrequente Strahlung von FCC und ICNIRP entspricht. Diese Richtlinien wurden 1996 erstellt [ [131](#) ], sind veraltet und stellen keine Sicherheitsstandards dar. Es gibt also keine allgemein anerkannten Sicherheitsstandards für die Strahlenbelastung durch drahtlose Kommunikation. In jüngerer Zeit haben internationale Gremien wie die EMF-Arbeitsgruppe der Europäischen Akademie für Umweltmedizin deutlich niedrigere Richtwerte vorgeschlagen, wobei sie auch die nichtthermischen Bioeffekte einer WCR-Exposition aus verschiedenen Quellen berücksichtigen [ [132](#) ].

Eine weitere Schwäche dieses Artikels besteht darin, dass einige der Bioeffekte der WCR-Exposition in der Literatur inkonsistent berichtet werden. Replizierte Studien sind oft keine echten Replikationen. Kleine Unterschiede in der Methode oder nicht berichtete Details wie frühere Exposition gegenüber den Organismen, ungleichmäßige Exposition des Körpers und andere Variablen können zu unbeabsichtigter Inkonsistenz führen. Außerdem zeigen, wenig überraschend, von der Industrie gesponserte Studien tendenziell weniger negative Bioeffekte als von unabhängigen Forschern durchgeführte Studien, was auf eine Voreingenommenheit der Industrie hindeutet [ [133](#) ]. Auch einige experimentelle Studien, die nicht von der Industrie gesponsert wurden, haben keine Hinweise auf schädliche Auswirkungen der WCR-Exposition ergeben. Bemerkenswert ist jedoch, dass Studien mit realen WCR-Expositionen von handelsüblichen Geräten eine hohe Konsistenz bei der Aufdeckung negativer Effekte gezeigt haben [ [134](#) ].

Die Bioeffekte von WCR hängen von bestimmten Werten der Wellenparameter ab, darunter Frequenz, Leistungsdichte, Polarisation, Expositionsdauer, Modulationseigenschaften sowie der kumulativen Expositionsgeschichte und den Hintergrundwerten elektromagnetischer, elektrischer und magnetischer Felder. In Laborstudien hängen die beobachteten Bioeffekte auch von genetischen und physiologischen Parametern wie der Sauerstoffkonzentration ab [ 135 ]. Die Reproduzierbarkeit der Bioeffekte einer WCR-Exposition war mitunter schwierig, weil diese Parameter nicht erfasst und/oder kontrolliert wurden. Ähnlich wie bei ionisierender Strahlung lassen sich die Bioeffekte einer WCR-Exposition in deterministische, d. h. dosisabhängige Effekte und scheinbar zufällige stochastische Effekte unterteilen. Wichtig ist, dass WCR-Bioeffekte auch „Reaktionsfenster“ bestimmter Parameter beinhalten können, wodurch extrem schwache Felder unverhältnismäßig schädliche Effekte haben können [ 136 ]. Diese Nichtlinearität der WCR-Bioeffekte kann zu zweiphasigen Reaktionen führen, wie etwa einer Immunsuppression aufgrund eines Parameterbereichs und einer Immunhyperaktivierung aufgrund eines anderen Parameterbereichs, was zu Variationen führt, die inkonsistent erscheinen können.

Bei der Zusammenstellung von Berichten und der Untersuchung vorhandener Daten für dieses Papier haben wir nach Ergebnissen gesucht, die Belege für einen angenommenen Zusammenhang zwischen den Bioeffekten der WCR-Exposition und COVID-19 liefern. Wir haben nicht versucht, die Belege abzuwägen. Die Literatur zur Exposition gegenüber hochfrequenter Strahlung ist umfangreich und umfasst derzeit über 30.000 Forschungsberichte, die mehrere Jahrzehnte zurückreichen. Inkonsistenzen in der Nomenklatur, der Berichterstattung über Details und der Katalogisierung von Schlüsselwörtern erschweren die Navigation in dieser enormen Literatur.

Ein weiterer Mangel dieses Artikels ist, dass wir keinen Zugang zu experimentellen Daten zu 5G-Expositionen haben. Tatsächlich ist wenig über die Exposition der Bevölkerung durch reale WCR bekannt, die die Exposition gegenüber WCR-Infrastruktur und die Vielzahl von WCR-emittierenden Geräten einschließt. In diesem Zusammenhang ist es schwierig, die durchschnittliche Leistungsdichte an einem bestimmten Ort genau zu quantifizieren, da diese je nach Zeit, spezifischem Ort, Zeitmittelungsintervall, Frequenz und Modulationsschema stark variiert. Für eine bestimmte Gemeinde hängt sie von der Antennendichte ab und davon, welche Netzwerkprotokolle verwendet werden, wie beispielsweise 2G, 3G, 4G, 5G, Wi-Fi, WiMAX (Worldwide Interoperability for Microwave Access), DECT (Digitally Enhanced Cordless Telecommunications) und RADAR (Radio Detection and Ranging). Es gibt auch WCR von allgegenwärtigen Funkwellensendern, einschließlich Antennen, Basisstationen, intelligenten Zählern, Mobiltelefonen, Routern, Satelliten und anderen derzeit verwendeten drahtlosen Geräten. Alle diese Signale überlagern sich und ergeben die gesamte durchschnittliche Leistungsdichte an einem bestimmten Ort, die im Laufe der Zeit normalerweise stark schwankt. Es liegen keine experimentellen Studien zu gesundheitsschädlichen Auswirkungen oder Sicherheitsproblemen von 5G vor und die Industrie plant derzeit auch keine, obwohl diese dringend erforderlich sind.

Schließlich ist WCR von Natur aus komplex, was es sehr schwierig macht, drahtlose Signale in der realen Welt, die mit negativen biologischen Effekten verbunden sein können, vollständig zu charakterisieren. Digitale Kommunikationssignale in der realen Welt, selbst von einzelnen drahtlosen Geräten, weisen sehr variable Signale auf: variable Leistungsdichte, Frequenz, Modulation, Phase und andere Parameter ändern sich ständig und unvorhersehbar in jedem Moment, wie es mit den kurzen, schnellen Pulsationen in der digitalen drahtlosen Kommunikation verbunden ist [ [137](#) ]. Wenn Sie beispielsweise während eines typischen Telefongesprächs ein Mobiltelefon verwenden, variiert die Intensität der emittierten Strahlung in jedem Moment erheblich, abhängig vom Signalempfang, der Anzahl der Teilnehmer, die das Frequenzband gemeinsam nutzen, dem Standort innerhalb der drahtlosen Infrastruktur, dem Vorhandensein von Objekten und metallischen Oberflächen und dem „Sprechen“ gegenüber dem „Nicht-Sprechen“ usw. Solche Variationen können 100 % der durchschnittlichen Signalintensität erreichen. Die Träger-Radiofrequenz wechselt ständig zwischen verschiedenen Werten innerhalb des verfügbaren Frequenzbands. Je größer die Informationsmenge (Text, Sprache, Internet, Video usw.), desto komplexer werden die Kommunikationssignale. Daher können wir die Werte dieser Signalparameter einschließlich der ELF-Komponenten nicht genau schätzen oder ihre Variabilität im Laufe der Zeit vorhersagen. Daher können Studien zu den Bioeffekten von WCR im Labor nur repräsentativ für die Exposition unter realen Bedingungen sein [ [137](#) ].

Dieser Artikel weist auf die Notwendigkeit weiterer Forschungen zur nichtthermischen WCR-Exposition und ihrer möglichen Rolle bei COVID-19 hin. Darüber hinaus sind einige der hier diskutierten biologischen Auswirkungen der WCR-Exposition – oxidativer Stress, Entzündungen und Störungen des Immunsystems – bei vielen chronischen Krankheiten, darunter Autoimmunerkrankungen und Diabetes, üblich. Daher gehen wir davon aus, dass die WCR-Exposition auch ein potenzieller Faktor sein könnte, der zu vielen chronischen Krankheiten beiträgt.

Wenn eine Vorgehensweise die Gefahr einer Gefährdung der menschlichen Gesundheit birgt, sollten Vorsichtsmaßnahmen ergriffen werden, auch wenn noch keine eindeutigen Kausalzusammenhänge festgestellt wurden. Daher müssen wir in Bezug auf drahtloses 5G das Vorsorgeprinzip [ [138](#) ] anwenden. Die Autoren fordern die politischen Entscheidungsträger auf, ein sofortiges weltweites Moratorium für die drahtlose 5G-Infrastruktur zu verhängen, bis deren Sicherheit gewährleistet ist.

Bevor drahtloses 5G weiter implementiert wird, müssen mehrere ungelöste Sicherheitsprobleme angegangen werden. Es wurden Fragen zu 60 GHz aufgeworfen, einer wichtigen 5G-Frequenz, die für den umfassenden Einsatz geplant ist und eine Resonanzfrequenz des Sauerstoffmoleküls ist [ [139](#) ]. Es ist möglich, dass durch die Sauerstoffabsorption von 60 GHz nachteilige Bioeffekte entstehen. Darüber hinaus zeigt Wasser eine breite Absorption im GHz-Spektralbereich zusammen mit Resonanzspitzen, beispielsweise eine starke Absorption bei 2,45 GHz, die in 4G-WLAN-Routern verwendet wird. Dies wirft Sicherheitsfragen hinsichtlich der GHz-Exposition der Biosphäre auf, da Organismen hauptsächlich aus Wasser bestehen und Veränderungen in der Wasserstruktur aufgrund der GHz-

Absorption berichtet wurden, die Organismen beeinträchtigen [ [140](#) ]. Bioeffekte einer längeren WCR-Exposition des gesamten Körpers müssen in Tier- und Humanstudien untersucht werden, und Richtlinien für langfristige Exposition müssen berücksichtigt werden. Insbesondere unabhängige Wissenschaftler sollten konzertierte Forschung betreiben, um die biologischen Auswirkungen einer realen Exposition gegenüber WCR-Frequenzen mit digitaler Modulation durch die Vielzahl drahtloser Kommunikationsgeräte zu bestimmen. Die Tests könnten auch reale Belastungen durch mehrere Toxine (chemische und biologische) umfassen [ [141](#) ], da mehrere Toxine zu synergistischen Effekten führen können. Auch Umweltverträglichkeitsprüfungen sind erforderlich. Sobald die langfristigen biologischen Auswirkungen von drahtlosem 5G verstanden sind, können wir klare Sicherheitsstandards für die Belastungsgrenzen der Bevölkerung festlegen und eine geeignete Strategie für einen sicheren Einsatz entwickeln.

## 5. Fazit

---

Es gibt eine erhebliche Überschneidung in der Pathobiologie zwischen COVID-19 und WCR-Exposition. Die hier vorgestellten Beweise deuten darauf hin, dass Mechanismen, die an der klinischen Entwicklung von COVID-19 beteiligt sind, experimentellen Daten zufolge auch durch WCR-Exposition erzeugt werden könnten. Daher schlagen wir einen Zusammenhang zwischen den nachteiligen Bioeffekten der WCR-Exposition durch drahtlose Geräte und COVID-19 vor.

Die hier vorgelegten Beweise stützen insbesondere die Annahme, dass WCR und insbesondere 5G, das eine Verdichtung von 4G beinhaltet, die COVID-19-Pandemie möglicherweise verschärft haben, indem sie die Immunität des Wirts geschwächt und die Virulenz von SARS-CoV-2 erhöht haben, indem sie (1) morphologische Veränderungen in Erythrozyten verursacht haben, darunter Echinozyten- und Geldrollenbildung, die zur Hyperkoagulation beitragen können; (2) die Mikrozirkulation beeinträchtigt und die Erythrozyten- und Hämoglobinwerte gesenkt haben, was die Hypoxie verschlimmert; (3) Immunschwächen verstärkt haben, darunter Immunsuppression, Autoimmunität und Hyperinflammation; (4) den zellulären oxidativen Stress und die Produktion freier Radikale erhöht haben, was Gefäßverletzungen und Organschäden verschlimmert; (5) den intrazellulären  $Ca^{2+}$  erhöht haben, der für das Eindringen, die Replikation und die Freisetzung von Viren unerlässlich ist, und zusätzlich entzündungsfördernde Wege gefördert haben; und (6) Herzrhythmusstörungen und Herzerkrankungen verschlimmert haben.

Die Belastung durch WCR ist ein weitverbreiteter, aber oft vernachlässigter Umweltstressor, der eine breite Palette nachteiliger biologischer Effekte hervorrufen kann. Seit Jahrzehnten betonen unabhängige Forscher weltweit die Gesundheitsrisiken und kumulativen Schäden, die durch WCR verursacht werden [ [42](#) , [45](#) ]. Die hier präsentierten Beweise stehen im Einklang mit einer großen Anzahl etablierter Forschungsarbeiten. Mitarbeiter des Gesundheitswesens und politische Entscheidungsträger sollten WCR als potenziell toxischen Umweltstressor betrachten. Allen Patienten

und der Allgemeinbevölkerung sollten Methoden zur Reduzierung der Belastung durch WCR zur Verfügung gestellt werden.

## Danksagung

---

Die Autoren danken Magda Havas und Lyn Patrick für kleine Beiträge zu frühen Versionen dieses Artikels. Wir danken Susan Clarke für hilfreiche Diskussionen und Änderungsvorschläge zu frühen Entwürfen des Manuskripts.

## Interessenkonflikt

---

Die Autoren erklären, dass bei der Erstellung und Veröffentlichung dieses Manuskripts keine Interessenkonflikte bestehen. Es bestehen keine konkurrierenden finanziellen Interessen.

## Verweise

---

- [1]. Zentren für Krankheitskontrolle und Prävention. Epidemiologische Triade. Atlanta, Georgia: Zentren für Krankheitskontrolle und Prävention; 2020. [ [Google Scholar](#) ]
- [2]. Balmori A. Elektromagnetische Verschmutzung durch Telefonmasten. Auswirkungen auf die Tierwelt. Pathophysiologie. 2009;16:191–9. doi: 10.1016/j.pathophys.2009.01.007. [ [DOI](#) ] [ [PubMed](#) ] [ [Google Scholar](#) ]
- [3]. Lin JC. 5G-Kommunikationstechnologie und Coronavirus-Krankheit. IEEE Microw Mag. 2020;21:16–9. [ [Google Scholar](#) ]
- [4]. Mordachev VI. Zusammenhang zwischen dem potenziellen elektromagnetischen Verschmutzungsgrad und der Gefahr von COVID-19. 4G/5G/6G können für Menschen sicher sein. Doklady BGUIR. 2020;18:96–112. [ [Google Scholar](#) ]
- [5]. Tsiang A, Havas M. COVID-19-Fälle und Todesfälle sind statistisch höher in Staaten und Bezirken mit drahtloser Millimeterwellen-Telekommunikation der 5. Generation in den Vereinigten Staaten. Med Res Arch. 2021;9:2371. [ [Google Scholar](#) ]
- [6]. Ing AJ, Cocks C, Green JP. COVID-19: Auf den Spuren von Ernest Shackleton. Thorax. 2020;75:693–4. doi: 10.1136/thoraxjnl-2020-215091. [ [DOI](#) ] [ [PMC-Freier Artikel](#) ] [ [PubMed](#) ] [ [Google Scholar](#) ]
- [7]. Garg S, Kim L, Whitaker M, O'Halloran A, Cummings C, Holstein R, et al. Hospitalisierungsraten und -merkmale von Patienten, die mit einer im Labor bestätigten Coronavirus-Erkrankung ins Krankenhaus eingeliefert wurden 2019 COVID-NET 14 Staaten,

1.-30. März 2020. MMWR Morb Mortal Wkly Rep. 69:458–64. doi: 10.15585/mmwr.mm6915e3. [ [DOI](#) ] [ [PMC-Freier Artikel](#) ] [ [PubMed](#) ] [ [Google Scholar](#) ]

[8]. Wu C, Chen X, Cai Y, Xia J, Zhou X, Xu S, et al. Risikofaktoren im Zusammenhang mit akutem Atemnotsyndrom und Tod bei Patienten mit Coronavirus-Erkrankung. JAMA Intern Med. 2020;180:934–43. doi: 10.1001/jamainternmed.2020.0994. [ [DOI](#) ] [ [PMC-Freier Artikel](#) ] [ [PubMed](#) ] [ [Google Scholar](#) ]

[9]. Gattinoni L, Chiumello D, Caironi P, Busana M, Romitti F, Brazzi L, et al. COVID-19-Pneumonie: Verschiedene Atemwegsbehandlungen für verschiedene Phänotypen. Intensivmedizin. 2020;46:1099–102. doi: 10.1007/s00134-020-06033-2. [ [DOI](#) ] [ [PMC kostenloser Artikel](#) ] [ [PubMed](#) ] [ [Google Scholar](#) ]

[10]. Cecchini R, Cecchini AL. Die Pathogenese der SARS-CoV-2-Infektion hängt mit oxidativem Stress als Reaktion auf Aggression zusammen. Med Hypotheses. 2020;143:110102. doi: 10.1016/j.mehy.2020.110102. [ [DOI](#) ] [ [PMC-Freier Artikel](#) ] [ [PubMed](#) ] [ [Google Scholar](#) ]

[11]. Cavezzi A, Troiani E, Corrao S. COVID-19: Hämoglobin, Eisen und Hypoxie jenseits der Entzündung, eine narrative Übersicht. Clin Pract. 2020;10:1271. doi: 10.4081/cp.2020.1271. [ [DOI](#) ] [ [PMC-Freier Artikel](#) ] [ [PubMed](#) ] [ [Google Scholar](#) ]

[12]. Bikdeli B, Madhavan MV, Jimenez D, Chuich T, Dreyfus I, Driggin E, Nigoghossian C, et al. Global COVID-19 Thrombosis Collaborative Group, unterstützt von ISTH, NATF, ESVM und IUA, unterstützt von der ESC-Arbeitsgruppe für Lungenkreislauf und rechtsventrikuläre Funktion. COVID-19 und thrombotische oder thromboembolische Erkrankungen: Auswirkungen auf Prävention, antithrombotische Therapie und Nachsorge: JACC State-of-the-Art Review. JACC. 2020;75:2950–73. doi: 10.1016/j.jacc.2020.04.031. [ [DOI](#) ] [ [PMC-Freier Artikel](#) ] [ [PubMed](#) ] [ [Google Scholar](#) ]

[13]. Carfi A, Bernabei R, Landi F. Anhaltende Symptome bei Patienten nach akuter COVID-19-Erkrankung. JAMA. 2020;324:603–5. doi: 10.1001/jama.2020.12603. [ [DOI](#) ] [ [PMC-Freier Artikel](#) ] [ [PubMed](#) ] [ [Google Scholar](#) ]

[14]. CNIRP. Leitlinien der Internationalen Kommission zum Schutz vor nichtionisierender Strahlung (ICNIRP) zur Begrenzung der Exposition gegenüber elektromagnetischen Feldern (100 kHz bis 300 GHz) Health Phys. 2020;118:483–524. doi: 10.1097/HP.0000000000001210. [ [DOI](#) ] [ [PubMed](#) ] [ [Google Scholar](#) ]

[15]. Bortkiewicz A, Gadzicka E, Szymczak W. Handynutzung und Risiko für intrakranielle Tumore und Speicheldrüsentumoren Eine Metaanalyse. Int J Occup Med Environ Health. 2017;30:27–43. doi: 10.13075/ijom.1896.00802. [ [DOI](#) ] [ [PubMed](#) ] [ [Google Scholar](#) ]

[16]. Sangün Ö, Dündar B, Çömlekçi S, Büyükgebiz A. Die Auswirkungen elektromagnetischer Felder auf das endokrine System bei Kindern und Jugendlichen. Pediatr Endocrinol Rev.

2016;13:531–45. [ [PubMed](#) ] [ [Google Scholar](#) ]

[17]. Yakymenko I, Tsybulin O, Sidorik E, Henshel D, Kyrylenko O, Kyrylenko S. Oxidative Mechanismen der biologischen Aktivität von Radiofrequenzstrahlung niedriger Intensität. *Electromagn Biol Med*. 2016;35:186–202. doi: 10.3109/15368378.2015.1043557. [ [DOI](#) ] [ [PubMed](#) ] [ [Google Scholar](#) ]

[18]. Ruediger HW. Genotoxische Effekte hochfrequenter elektromagnetischer Felder. *Pathophysiologie*. 2009;16:89–102. doi: 10.1016/j.pathophys.2008.11.004. [ [DOI](#) ] [ [PubMed](#) ] [ [Google Scholar](#) ]

[19]. Asghari A, Khaki AA, Rajabzadeh A, Khaki A. Eine Übersicht über elektromagnetische Felder (EMF) und das Fortpflanzungssystem. *Electron Physician*. 2016;8:2655–62. doi: 10.19082/2655. [ [DOI](#) ] [ [PMC-Freier Artikel](#) ] [ [PubMed](#) ] [ [Google Scholar](#) ]

[20]. Zhang J, Sumich A, Wang GY. Akute Auswirkungen hochfrequenter elektromagnetischer Felder von Mobiltelefonen auf die Gehirnfunktion. *Bioelektromagnetik*. 2017;38:329–38. doi: 10.1002/bem.22052. [ [DOI](#) ] [ [PubMed](#) ] [ [Google Scholar](#) ]

[21]. Pall ML. Elektromagnetische Felder (EMF) im Mikrowellenbereich verursachen weitverbreitete neuropsychiatrische Effekte, darunter Depressionen. *J Chem Neuroanat*. 2016;75:43–51. doi: 10.1016/j.jchemneu.2015.08.001. [ [DOI](#) ] [ [PubMed](#) ] [ [Google Scholar](#) ]

[22]. Avendano C, Mata A, Sanchez Sarmiento CA, Doncei GF. Die Verwendung von Laptops, die über WLAN mit dem Internet verbunden sind, verringert die Beweglichkeit menschlicher Spermien und erhöht die DNA-Fragmentierung der Spermien. *Fertil Steril*. 2012;97:39–45. doi: 10.1016/j.fertnstert.2011.10.012. [ [DOI](#) ] [ [PubMed](#) ] [ [Google Scholar](#) ]

[23]. Buchner K, Eger H. Veränderungen klinisch wichtiger Neurotransmitter unter dem Einfluss modulierter HF-Felder – eine Langzeitstudie unter realen Bedingungen *Umwelt Medizin Gesellschaft*. 2011;24:44–57. [ [Google Scholar](#) ]

[24]. Navarro EA, Segura J, Portoles M, Gomez-Perretta C. Das Mikrowellensyndrom: Eine vorläufige Studie in Spanien. *Electromagn Biol Med*. 2003;22:161–9. [ [Google Scholar](#) ]

[25]. Hutter HP, Moshhammer H, Wallner P, Kundi M. Subjektive Symptome, Schlafprobleme und kognitive Leistungsfähigkeit bei Personen, die in der Nähe von Mobilfunkbasisstationen leben. *Occup Environ Med*. 2006;63:307–13. doi: 10.1136/oem.2005.020784. [ [DOI](#) ] [ [PMC-Freier Artikel](#) ] [ [PubMed](#) ] [ [Google Scholar](#) ]

[26]. Magras IN, Xenos TD. Durch HF-Strahlung verursachte Veränderungen in der pränatalen Entwicklung von Mäusen. *Bioelektromagnetik*. 1997;18:455–61. doi: 10.1002/(sici)1521-186x(1997)18:6<455::aid-bem8>3.0.co;2-1. [ [DOI](#) ] [ [PubMed](#) ] [ [Google Scholar](#) ]

- [27]. Glaser ZR. Projekt MF12.524.015-00043 Bericht Nr. 2. Bethesda, MD: Naval Medical Research Institute; 1972. Bibliographie der berichteten biologischen Phänomene („Effekte“) und klinischen Manifestationen, die auf Mikrowellen- und Radiofrequenzstrahlung zurückgeführt werden. Forschungsbericht; S. 1–103. [ [Google Scholar](#) ]
- [28]. Glaser ZR, Brown PF, Brown MS. Bibliographie der berichteten biologischen Phänomene (Wirkungen) und klinischen Manifestationen, die Mikrowellen- und Radiofrequenzstrahlung zugeschrieben werden: Zusammenstellung und Integration des Berichts und sieben Ergänzungen. Bethesda, MD:Naval Medical Research Institute. 1976:1–178. [ [Google Scholar](#) ]
- [29]. Belyaev IY, Shcheglov VS, Alipov YD, Polunin VA. Resonanzeffekt von Millimeterwellen im Leistungsbereich von 10(-19) bis 3 x 10(-3) W/cm<sup>2</sup> auf Escherichia coli-Zellen bei unterschiedlichen Konzentrationen. Bioelektromagnetik. 1996;17:312–21. doi: 10.1002/(SICI)1521-186X(1996)17:4<312::AID-BEM7>3.0.CO;2-6. [ [DOI](#) ] [ [PubMed](#) ] [ [Google Scholar](#) ]
- [30]. Grigoriev YG, Grigoriev OA, Ivanov AA, Lyaginskaya AM, Merkulov AV, Shagina NB, et al. Bestätigungsstudien sowjetischer Forschung zu immunologischen Auswirkungen von Mikrowellen: Ergebnisse der russischen Immunologie. Bioelektromagnetik. 2010;31:589–602. doi: 10.1002/bem.20605. [ [DOI](#) ] [ [PubMed](#) ] [ [Google Scholar](#) ]
- [31]. Grigoriev Y. Mobile Kommunikation und Gesundheit der Bevölkerung: Die Risikobewertung, soziale und ethische Probleme. Umweltschützer. 2012;32:193–200. [ [Google Scholar](#) ]
- [32]. Repacholi M, Grigoriev Y, Buschmann J, Pioli C. Wissenschaftliche Grundlagen der sowjetischen und russischen Radiofrequenzstandards für die breite Öffentlichkeit. Bioelektromagnetik. 2012;33:623–33. doi: 10.1002/bem.21742. [ [DOI](#) ] [ [PubMed](#) ] [ [Google Scholar](#) ]
- [33]. Pakhomov A, Murphy M. Eine umfassende Übersicht über die Forschung zu biologischen Auswirkungen gepulster Hochfrequenzstrahlung in Russland und der ehemaligen Sowjetunion. 2011 [ [Google Scholar](#) ]
- [34]. Belyaev IY. Abhängigkeit nichtthermischer biologischer Effekte von Mikrowellen von physikalischen und biologischen Variablen: Auswirkungen auf Reproduzierbarkeit und Sicherheitsstandards. Eur J Oncol. 2010;5:187–218. [ [Google Scholar](#) ]
- [35]. Franzen J. Breitbandige Impulsausbreitung in linear dispersiven Biodielektrika unter Verwendung von Fourier-Transformationen. United States Air Force Research Laboratory Report Nr. AFRL-HE-BR-TR-1999-0149. 1999 Februar; [ [Google Scholar](#) ]
- [36]. Albanese R, Penn J, Medina R. Ausbreitung von Mikrowellenimpulsen mit kurzer Anstiegszeit durch dispersive biologische Medien. J Opt Soc Am A. 1989;6:1441–6. [ [Google](#)

[Scholar](#) ]

- [37]. Lin-Liu S, Adey WR. Niederfrequente, amplitudenmodulierte Mikrowellenfelder verändern die Calcium-Efflux-Raten aus Synaptosomen. *Bioelektromagnetik*. 1982;3:309–22. doi: 10.1002/bem.2250030303. [ [DOI](#) ] [ [PubMed](#) ] [ [Google Scholar](#) ]
- [38]. Penafiel LM, Litovitz T, Krause D, Desta A, Mullins MJ. Rolle der Modulation bei der Wirkung von Mikrowellen auf die Ornithin-Decarboxylase-Aktivität in L929-Zellen. *Bioelektromagnetik*. 1997;18:132–41. doi: 10.1002/(sici)1521-186x(1997)18:2<132::aid-bem6>3.0.co;2-3. [ [DOI](#) ] [ [PubMed](#) ] [ [Google Scholar](#) ]
- [39]. Huber R, Treyer V, Borbely AA, Schuderer J, Gottselig JM, Landolt HP, Werth E, et al. Elektromagnetische Felder, wie sie von Mobiltelefonen stammen, verändern den regionalen zerebralen Blutfluss und das Schlaf- und Wach-EEG. *J Sleep Res*. 2002;11:289–95. doi: 10.1046/j.1365-2869.2002.00314.x. [ [DOI](#) ] [ [PubMed](#) ] [ [Google Scholar](#) ]
- [40]. Panagopoulos DJ, Karabarbounis A, Margaritis LH. Wirkungsmechanismus elektromagnetischer Felder auf Zellen. *Biochem Biophys Res Commun*. 2002;298:95–102. doi: 10.1016/s0006-291x(02)02393-8. [ [DOI](#) ] [ [PubMed](#) ] [ [Google Scholar](#) ]
- [41]. Panagopoulos DJ. Kommentare zu Palls Millimeterwellen (MM) und Mikrowellenfrequenzstrahlung erzeugen tief eindringende Effekte: Die Biologie und die Physik. *Rev Environ Health*. 2021;2021:165. doi: 10.1515/reveh-2021-0090. [ [DOI](#) ] [ [PubMed](#) ] [ [Google Scholar](#) ]
- [42]. Sage C, Carpenter DO. BioInitiative-Arbeitsgruppe. BioInitiative-Bericht: Eine Begründung für einen biologisch basierten öffentlichen Expositionsstandard für elektromagnetische Strahlung. Aktualisiert 2014-2020. 2012. <http://www.bioinitiative.org> .
- [43]. Belpomme D, Hardell L, Belyaev I, Burgio E, Carpenter DO. Thermische und nicht-thermische gesundheitliche Auswirkungen von nichtionisierender Strahlung geringer Intensität: Eine internationale Perspektive (Übersicht) *Environ Pollut*. 2018;242:643–58. doi: 10.1016/j.envpol.2018.07.019. [ [DOI](#) ] [ [PubMed](#) ] [ [Google Scholar](#) ]
- [44]. Di Ciaula A. Auf dem Weg zu 5G-Kommunikationssystemen: Gibt es gesundheitliche Auswirkungen? *Int J Hyg Environ Health*. 2018;221:367–75. doi: 10.1016/j.ijheh.2018.01.011. [ [DOI](#) ] [ [PubMed](#) ] [ [Google Scholar](#) ]
- [45]. Russell CL. 5G-Ausbau der drahtlosen Telekommunikation: Auswirkungen auf die öffentliche Gesundheit und die Umwelt. *Environ Res*. 2018;165:484–95. doi: 10.1016/j.envres.2018.01.016. [ [DOI](#) ] [ [PubMed](#) ] [ [Google Scholar](#) ]
- [46]. Miller AB, Sears ME, Morgan LL, Davis DL, Hardell L, Oremus M, et al. Risiken für Gesundheit und Wohlbefinden durch hochfrequente Strahlung von Mobiltelefonen und

anderen drahtlosen Geräten. Public Health Front. 2019;7:223. doi: 10.3389/fpubh.2019.00223. [ [DOI](#) ] [ [PMC-Freier Artikel](#) ] [ [PubMed](#) ] [ [Google Scholar](#) ]

[47]. Pakhomov AG, Akyel Y, Pakhomova ON, Stuck BE, Murphy MR. Aktueller Stand und Auswirkungen der Forschung zu den biologischen Auswirkungen von Millimeterwellen. Bioelektromagnetik. 1998;19:393–413. doi: 10.1002/(sici)1521-186x(1998)19:7<393::aid-bem1>3.0.co;2-x. [ [DOI](#) ] [ [PubMed](#) ] [ [Google Scholar](#) ]

[48]. Betskii OV, Lebedeva NN. In: Klinische Anwendung der bioelektromagnetischen Medizin. New York: Marcel Decker; 2004. Millimeterwellen niedriger Intensität in Biologie und Medizin; S. 30–61. [ [Google Scholar](#) ]

[49]. Kostoff RN, Block JA, Solka JL, Briggs MB, Rushenberg RL, Stump JA, et al. Literaturbezogene Entdeckung: Eine Übersicht. Bericht an das Office of Naval Research. 2007:1–58. [ [Google Scholar](#) ]

[50]. Havas M. Strahlung von drahtloser Technologie beeinflusst Blut, Herz und das autonome Nervensystem. Rev Environ Health. 2013;28:75–84. doi: 10.1515/reveh-2013-0004. [ [DOI](#) ] [ [PubMed](#) ] [ [Google Scholar](#) ]

[51]. Rubik B. Beeinflusst kurzfristige Belastung durch Handystrahlung das Blut? Wise Trad Food Farm Heal Arts. 2014;15:19–28. [ [Google Scholar](#) ]

[52]. Wagner C, Steffen P, Svetina S. Aggregation von roten Blutkörperchen: Von der Rouleaux-Methode zur Gerinnselbildung. Comput Rendus Phys. 2013;14:459–69. [ [Google Scholar](#) ]

[53]. Lakhdari N, Tabet B, Boudraham L, Laoussati M, Aissanou S, Beddou L, et al. Verletzungen der roten Blutkörperchen und hypersegmentierte Neutrophile bei peripheren COVID-19-Patienten. medRxiv. 2020;2020:20160101. [ [Google Scholar](#) ]

[54]. Lei Y, Zhang J, Schiavon CR, He M, Chen L, Shen H, et al. Das SARS-CoV-2-Spike-Protein beeinträchtigt die Endothelfunktion durch Herunterregulierung von ACE2. Zirkelres. 2021;128:1323–6. doi: 10.1161/CIRCRESAHA.121.318902. [ [DOI](#) ] [ [PMC kostenloser Artikel](#) ] [ [PubMed](#) ] [ [Google Scholar](#) ]

[55]. Zhang S, Liu Y, Wang X, Yang L, Li H, Wang Y, et al. SARS-CoV-2 bindet Thrombozyten-ACE2, um die Thrombose bei COVID-19 zu verstärken. J Hematol Oncol. 2020;13:120. doi: 10.1186/s13045-020-00954-7. [ [DOI](#) ] [ [PMC-Freier Artikel](#) ] [ [PubMed](#) ] [ [Google Scholar](#) ]

[56]. Zalyubovskaya NP. Biologische Wirkung von Millimeter-Radiowellen. Vrachebnoye Delo. 1977;3:116–9. [ [PubMed](#) ] [ [Google Scholar](#) ]

[57]. Zalyubovskaya NP, Kiselev RI. Auswirkungen von Radiowellen im Millimeterfrequenzbereich auf den Körper von Mensch und Tier. Gigiyana I Sanitaria. 1978;8:35–9. [ [Google Scholar](#) ]

- [58]. Wenzhong L, Li H. COVID-19 greift die 1-beta-Kette des Hämoglobins an und fängt das Porphyrin ein, um den Hämstoffwechsel zu hemmen. ChemRxiv. 2020;2020:26434. [ [Google Scholar](#) ]
- [59]. Lippi G, Mattiuzzi C. Hämoglobinwert kann bei Patienten mit schwerer Coronavirus-Erkrankung 2019 verringert sein. Hematol Transfus Cell Ther. 2020;42:116–7. doi: 10.1016/j.htct.2020.03.001. [ [DOI](#) ] [ [PMC-Freier Artikel](#) ] [ [PubMed](#) ] [ [Google Scholar](#) ]
- [60]. Chen L, Li X, Chen M, Feng Y, Xiong C. Der ACE2-Ausdruck im menschlichen Herzen weist auf einen neuen potenziellen Mechanismus der Herzschädigung bei Patienten hin, die mit SARS-CoV-2 infiziert sind. Cardiovasc Res. 2020;116:1097–100. doi: 10.1093/cvr/cvaa078. [ [DOI](#) ] [ [PMC-Freier Artikel](#) ] [ [PubMed](#) ] [ [Google Scholar](#) ]
- [61]. Algassim, AA, Elghazaly AA, Alnahdi AS, Mohammed-Rahim OM, Alanazi AG, Aldhuwayhi NA, et al. Prognostische Bedeutung des Hämoglobinspiegels und der autoimmunhämolytischen Anämie bei einer SARS-CoV-2-Infektion. Ann Hämatol. 2021;100:37–43. doi: 10.1007/s00277-020-04256-3. [ [DOI](#) ] [ [PMC kostenloser Artikel](#) ] [ [PubMed](#) ] [ [Google Scholar](#) ]
- [62]. Ghahramani S, Tabrizi R, Lankarani KB, Kashani SMA, Rezaei S, Zeidi N, et al. Labormerkmale von Patienten mit schwerem vs. nicht schwerem COVID-19 in asiatischen Populationen: Eine systematische Überprüfung und Metaanalyse. Eur J Med Res. 2020;25:30. doi: 10.1186/s40001-020-00432-3. [ [DOI](#) ] [ [PMC-Freier Artikel](#) ] [ [PubMed](#) ] [ [Google Scholar](#) ]
- [63]. Cheng L, Li HL, Li C, Liu C, Yan S, Chen H, et al. Ferritin in der Coronavirus-Krankheit 2019 (COVIDvirus – eine systematische Überprüfung und Meta?etaemati. J Clin Lab Anal. 2020;34:e23618. doi: 10.1002/jcla.23618. [ [DOI](#) ] [ [PMC-Freier Artikel](#) ] [ [PubMed](#) ] [ [Google Scholar](#) ]
- [64]. Tobin MJ, Laghi F, Jubran A. Warum stille Hypoxämie bei COVID-19 für Ärzte verwirrend ist. Am J Respir. 2020;202:356–60. doi: 10.1164/rccm.202006-2157CP. [ [DOI](#) ] [ [PMC-Freier Artikel](#) ] [ [PubMed](#) ] [ [Google Scholar](#) ]
- [65]. Ejigu T, Patel N, Sharma A, Vanjarapu JMR, Nookala V. Erythrozytenkonzentrat-Transfusion als mögliche Behandlungsoption bei COVID-19-Patienten mit hypoxämischem respiratorischem Versagen: Ein Fallbericht. Cureus. 2020;12:e8398. doi: 10.7759/cureus.8398. [ [DOI](#) ] [ [PMC-Freier Artikel](#) ] [ [PubMed](#) ] [ [Google Scholar](#) ]
- [66]. Varga Z, Flammer AJ, Steiger P, Haberecker M, Andermatt R, Zinkernagel AS, et al. Endothelzellinfektion und Endotheliitis bei COVID-19. Lancet. 2020;395:1417–8. doi: 10.1016/S0140-6736(20)30937-5. [ [DOI](#) ] [ [PMC-Freier Artikel](#) ] [ [PubMed](#) ] [ [Google Scholar](#) ]
- [67]. Betteridge DJ. Was ist oxidativer Stress? Stoffwechsel. 2000;49(2 Suppl 1):3–8. doi: 10.1016/s0026-0495(00)80077-3. [ [DOI](#) ] [ [PubMed](#) ] [ [Google Scholar](#) ]

- [68]. Giamarellos-Bourboulis E, Netea MG, Rovina N, Akinosoglou K, Antoniadou A, Antonakos N, et al. Komplexe Immundysregulation bei COVID-19-Patienten mit schwerer Ateminsuffizienz. *Cell Host Microbe*. 2020;27:992–1000. doi: 10.1016/j.chom.2020.04.009. [ [DOI](#) ] [ [PMC-Freier Artikel](#) ] [ [PubMed](#) ] [ [Google Scholar](#) ]
- [69]. Hadjadj J, Yatim N, Barnabei L, Corneau A, Boussier J, Smith N, et al. Beeinträchtigte Typ-1-Interferonaktivität und entzündliche Reaktionen bei schweren COVID-19-Patienten. *Science*. 2020;369:718–24. doi: 10.1126/science.abc6027. [ [DOI](#) ] [ [PMC-Freier Artikel](#) ] [ [PubMed](#) ] [ [Google Scholar](#) ]
- [70]. Dasdag S, Akdag MZ. Der Zusammenhang zwischen von drahtlosen Technologien emittierten Radiofrequenzen und oxidativem Stress. *J Chem Neuroanat*. 2016;75:85–93. doi: 10.1016/j.jchemneu.2015.09.001. [ [DOI](#) ] [ [PubMed](#) ] [ [Google Scholar](#) ]
- [71]. Higashi Y, Noma K, Yoshizumi M, Kihara Y. Endothelfunktion und oxidativer Stress bei Herz-Kreislauf-Erkrankungen. *Circ J*. 2009;73:411–8. doi: 10.1253/circj.cj-08-1102. [ [DOI](#) ] [ [PubMed](#) ] [ [Google Scholar](#) ]
- [72]. Polonikov A. Endogener Glutathionmangel als wahrscheinlichste Ursache für schwere Verläufe und Tod bei COVID-19-Patienten. *ACS Infect Dis*. 2020;6:1558–62. doi: 10.1021/acsinfecdis.0c00288. [ [DOI](#) ] [ [PubMed](#) ] [ [Google Scholar](#) ]
- [73]. Guloyan V, Oganessian B, Baghdasaryan N, Yeh C, Singh M, Guilford F, et al. Glutathion-Supplementierung als Zusatztherapie bei COVID-19. *Antioxidantien (Basel, Schweiz)* 2020;9:914. doi: 10.3390/antiox9100914. [ [DOI](#) ] [ [PMC-Freier Artikel](#) ] [ [PubMed](#) ] [ [Google Scholar](#) ]
- [74]. Marushchak M, Maksiv K, Krynytska I, Dutchak O, Behosh N. Der Schweregrad von oxidativem Stress bei komorbider chronisch obstruktiver Lungenerkrankung (COPD) und Bluthochdruck: Hängt er von ACE- und AGT-Genpolymorphismen ab? *J Med Life*. 2019;12:426–34. doi: 10.25122/jml-2019-0108. [ [DOI](#) ] [ [PMC-Freier Artikel](#) ] [ [PubMed](#) ] [ [Google Scholar](#) ]
- [75]. Choromanska B, Mysliwiec P, Luba M, Wojskowitz P, Mysliwiec H, Choromanska K, et al. Der Einfluss von Bluthochdruck und metabolischem Syndrom auf nitrosativen Stress und Glutathionstoffwechsel bei Patienten mit krankhafter Fettleibigkeit. *Oxid Med Cell Longev*. 2020;2020:1057570. doi: 10.1155/2020/1057570. [ [DOI](#) ] [ [PMC-Freier Artikel](#) ] [ [PubMed](#) ] [ [Google Scholar](#) ]
- [76]. Lutchmansingh FK, Hsu JW, Bennett FI, Badaloo AV, Mcfarlane-Anderson N, Gordon-Strachan GM, et al. Glutathionstoffwechsel bei Typ-2-Diabetes und seine Beziehung zu mikrovaskulären Komplikationen und Glykämie. *PLoS One*. 2018;13:e0198626. doi: 10.1371/journal.pone.0198626. [ [DOI](#) ] [ [PMC-Freier Artikel](#) ] [ [PubMed](#) ] [ [Google Scholar](#) ]

- [77]. Horowitz RI, Freeman PR, Bruzzese J. Wirksamkeit der Glutathion-Therapie bei der Linderung von Dyspnoe im Zusammenhang mit einer COVID-19-Pneumonie: Ein Bericht über 2 Fälle. *Respir Med.* 2020;30:101063. doi: 10.1016/j.rmcr.2020.101063. [ [DOI](#) ] [ [PMC-Freier Artikel](#) ] [ [PubMed](#) ] [ [Google Scholar](#) ]
- [78]. Peraica M, Marijanovic AM, Flajs D, Domijan AM, Gajski G, Garaj-Vrhovac G. Oxidativer Stress bei Arbeitern, die beruflich Mikrowellenstrahlung ausgesetzt sind. *Toxicol Lett.* 2008;180:38–9. [ [Google Scholar](#) ]
- [79]. Garaj-Vrhovac V, Gajski G, Pazanin S, Sarolic A, Domijan D, Flajs D, et al. Bewertung zytogenetischer Schäden und oxidativen Stresses bei Personal, das beruflich der gepulsten Mikrowellenstrahlung von Marine-Radargeräten ausgesetzt ist. *Int J Hyg Environ Health.* 2011;214:59–65. doi: 10.1016/j.ijheh.2010.08.003. [ [DOI](#) ] [ [PubMed](#) ] [ [Google Scholar](#) ]
- [80]. Zothansiana Zosangzuali M, Lalramdinpuii M, Jagetia GC. Auswirkungen hochfrequenter Strahlung auf DNA-Schäden und Antioxidantien in peripheren Blutlymphozyten von Menschen, die in der Nähe von Mobilfunk-Basisstationen leben. *Electromagn Biol Med.* 2017;36:295–305. doi: 10.1080/15368378.2017.1350584. [ [DOI](#) ] [ [PubMed](#) ] [ [Google Scholar](#) ]
- [81]. Moustafa YM, Moustafa RM, Belacy A, Abou-El-Ela SH, Ali FM. Auswirkungen akuter Exposition gegenüber den Hochfrequenzfeldern von Mobiltelefonen auf die Plasma-Lipidperoxid- und Antioxidase-Aktivitäten in menschlichen Erythrozyten. *J Pharm Biomed Anal.* 2001;26:605–8. doi: 10.1016/s0731-7085(01)00492-7. [ [DOI](#) ] [ [PubMed](#) ] [ [Google Scholar](#) ]
- [82]. Hassan NS, Rafaat BM, Aziz SW. Modulatorische Rolle von Traubenkernextrakt auf Erythrozytenhämolyse und oxidativen Stress durch Mikrowellenstrahlung bei Ratten. *Int J Integr Biol.* 2010;10:106–11. [ [Google Scholar](#) ]
- [83]. Yurekli AI, Ozkan M, Kalkan T, Saybasili H, Tuncel H, Atukeren P, et al. Elektromagnetische Strahlung von GSM-Basisstationen und oxidativer Stress bei Ratten. *Electromagn Biol Med.* 2006;25:177–88. doi: 10.1080/15368370600875042. [ [DOI](#) ] [ [PubMed](#) ] [ [Google Scholar](#) ]
- [84]. Dasdag S, Bilgin HM, Akdag MZ, Celik H, Aksen F. Wirkung langfristiger Mobiltelefonexposition auf oxidativ-antioxidative Prozesse und Stickstoffmonoxid bei Ratten. *Biotechnol Biotechnol Equip.* 2008;22:992–7. [ [Google Scholar](#) ]
- [85]. Alkis ME, Akdag MZ, Dasdag S. Auswirkungen von Mikrowellenstrahlung niedriger Intensität auf Oxidations- und Antioxidantienparameter und DNA-Schäden in der Leber von Ratten. *Bioelektromagnetik.* 2021;42:76–85. doi: 10.1002/bem.22315. [ [DOI](#) ] [ [PubMed](#) ] [ [Google Scholar](#) ]

- [86]. Loscalzo J. Oxidativer Stress: Ein entscheidender Faktor für Atherothrombose. *Biochem Soc Trans.* 2003;31:1059–61. doi: 10.1042/bst0311059. [ [DOI](#) ] [ [PubMed](#) ] [ [Google Scholar](#) ]
- [87]. Tang N, Li D, Wang X, Sun Z. Abnorme Gerinnungsparameter sind mit einer schlechten Prognose bei Patienten mit neuartiger Coronavirus-Pneumonie verbunden. *J Thromb Haemost.* 2020;18:844–7. doi: 10.1111/jth.14768. [ [DOI](#) ] [ [PMC-Freier Artikel](#) ] [ [PubMed](#) ] [ [Google Scholar](#) ]
- [88]. Klok FA, Kruip MJ, Van der Meer NJ, Arbous MS, Gommers DA, Kant KM, et al. Inzidenz thrombotischer Komplikationen bei schwerkranken Intensivpatienten mit COVID-19. *Thromb Res.* 2020;191:145–7. doi: 10.1016/j.thromres.2020.04.013. [ [DOI](#) ] [ [PMC-Freier Artikel](#) ] [ [PubMed](#) ] [ [Google Scholar](#) ]
- [89]. Zaim S, Chong JH, Sankaranarayanan V, Harky A. COVID-19 und Multiorganreaktion. *Curr Probl Cardiol.* 2020;2020:100618. doi: 10.1016/j.cpcardiol.2020.100618. [ [DOI](#) ] [ [PMC-Freier Artikel](#) ] [ [PubMed](#) ] [ [Google Scholar](#) ]
- [90]. Yaghi S, Ishida K, Torres J, Mac Grory B, Raz E, Humbert K, et al. SARS-CoV-2 und Schlaganfall in einem New Yorker Gesundheitssystem. *Schlaganfall.* 2020;51:2002–11. doi: 10.1161/STROKEAHA.120.030335. [ [DOI](#) ] [ [PMC-Freier Artikel](#) ] [ [PubMed](#) ] [ [Google Scholar](#) ]
- [91]. Bandara P, Weller S. Herz-Kreislauf-Erkrankungen: Zeit, neue Umweltrisikofaktoren zu identifizieren. *Eur J Prev Cardiol.* 2017;24:1819–23. doi: 10.1177/2047487317734898. [ [DOI](#) ] [ [PubMed](#) ] [ [Google Scholar](#) ]
- [92]. Esmekaya MA, Ozer C, Seyhan N. 900 MHz pulsmodierte Radiofrequenzstrahlung verursacht oxidativen Stress in Herz-, Lungen-, Hoden- und Lebergewebe. *Gen Physiol Biophys.* 2011;30:84–9. doi: 10.4149/gpb\_2011\_01\_84. [ [DOI](#) ] [ [PubMed](#) ] [ [Google Scholar](#) ]
- [93]. Cao X. COVID-19: Immunopathologie und ihre Auswirkungen auf die Therapie. *Nat Rev Immunol.* 2020;20:269–70. doi: 10.1038/s41577-020-0308-3. [ [DOI](#) ] [ [PMC-Freier Artikel](#) ] [ [PubMed](#) ] [ [Google Scholar](#) ]
- [94]. Qin C, Zhou L, Hu Z, Zhang S, Yang S, Tao Y, et al. Dysregulation der Immunantwort bei Patienten mit Coronavirus 2019 (COVID-19) in Wuhan, China. *Clin Infect Dis.* 2020;71:762–8. doi: 10.1093/cid/ciaa248. [ [DOI](#) ] [ [PMC-Freier Artikel](#) ] [ [PubMed](#) ] [ [Google Scholar](#) ]
- [95]. McRee DI. Sowjetische und osteuropäische Forschung zu biologischen Auswirkungen von Mikrowellenstrahlung. *Proc IEEE.* 1980;68:84–91. [ [Google Scholar](#) ]
- [96]. Baranski S. Wirkung chronischer Mikrowellenbestrahlung auf das Blutbildungssystem von Meerschweinchen und Kaninchen. *Aerosp Med.* 1971;42:1196–9. [ [PubMed](#) ] [ [Google Scholar](#) ]

- [97]. Nageswari KS, Sarma KR, Rajvanshi VS, Sharan R, Sharma M, Barathwal V, et al. Wirkung chronischer Mikrowellenstrahlung auf die T-Zell-vermittelte Immunität beim Kaninchen. *Int.* 1991;35:92–7. doi: 10.1007/BF01087483. [ [DOI](#) ] [ [PubMed](#) ] [ [Google Scholar](#) ]
- [98]. Adang D, Remacle C, Vander Vorst A. Ergebnisse einer langfristigen Exposition von Ratten gegenüber schwachen Mikrowellen. *IEEE Trans Microw Theory Tech.* 2009;57:2488–97. [ [Google Scholar](#) ]
- [99]. McRee DI, Faith R, McConnell EE, Guy AW. Langfristige 2450-MHz-cw-Mikrowellenbestrahlung von Kaninchen: Bewertung der hämatologischen und immunologischen Auswirkungen. *J Microw Power Electromagn Energy.* 1980;15:45–52. [ [Google Scholar](#) ]
- [100]. Johansson O. Störung des Immunsystems durch elektromagnetische Felder ist eine mögliche Ursache für Zellschäden und eine verminderte Gewebereparatur, die zu Krankheiten und Beeinträchtigungen führen kann. *Pathophysiology.* 2009;16:157–77. doi: 10.1016/j.pathophys.2009.03.004. [ [DOI](#) ] [ [PubMed](#) ] [ [Google Scholar](#) ]
- [101]. Szmigielski S. Reaktion des Immunsystems auf schwache HF-/MW-Belastungen. *Sci Total Environ.* 2013;454-455:393–400. doi: 10.1016/j.scitotenv.2013.03.034. [ [DOI](#) ] [ [PubMed](#) ] [ [Google Scholar](#) ]
- [102]. Zhou F, Ting Y, Du R, Fan G, Liu Y, Liu Z, et al. Klinischer Verlauf und Risikofaktoren für die Mortalität erwachsener stationärer Patienten mit COVID-19 in Wuhan, China: Eine retrospektive Kohortenstudie. *Lancet.* 2020;395:1054–62. doi: 10.1016/S0140-6736(20)30566-3. [ [DOI](#) ] [ [PMC-Freier Artikel](#) ] [ [PubMed](#) ] [ [Google Scholar](#) ]
- [103]. Yang M. Zellpyroptose, ein potenzieller pathogener Mechanismus der 2019-nCoV-Infektion. *ScienceOpen.* 2020 [ [Google Scholar](#) ]
- [104]. Upadhyay J, Tiwari N, Ansari MN. Rolle von Entzündungsmarkern bei Patienten mit Coronavirus-Erkrankung (COVID-19): Eine Übersicht. *Exp Biol Med.* 2020;245:1368–75. doi: 10.1177/1535370220939477. [ [DOI](#) ] [ [PMC-Freier Artikel](#) ] [ [PubMed](#) ] [ [Google Scholar](#) ]
- [105]. Shandala MG, Rudnev MI, Vinogradov GK, Belonoshko NC, Goncharova NM. Immunologische und hämatologische Auswirkungen von Mikrowellen bei geringer Leistungsdichte. In: *Proceedings of International Union of Radio Science Symposium on Biological Effects of Electromagnetic Waves.* 84 Airlie, VA;1977. [ [Google Scholar](#) ]
- [106]. Grigoriev YG, Ivanov AA, Lyaginskaya AM, Merkulov AV, Stepanov VS, Shagina NB. Autoimmunprozesse nach langfristiger Exposition gegenüber elektromagnetischen Feldern mit niedriger Intensität (Experimentelle Ergebnisse) Teil I. Mobilfunk und Änderungen der elektromagnetischen Bedingungen für die Bevölkerung. Notwendigkeit einer zusätzlichen

Untermauerung bestehender Hygienestandards. *Biophysik*. 2010;55:1041–5. [ [PubMed](#) ] [ [Google Scholar](#) ]

[107]. Grigoriev YG. Belege für Auswirkungen auf das Immunsystem. *Immunsystem und EMF-HF*. *Bioinitiative Rep*. 2012;8:1–24. [ [Google Scholar](#) ]

[108]. Szabo I, Rojavin MA, Rogers, TJ, Ziskin MC. Reaktionen von Keratinozyten auf In-vitro-Millimeterwellenexposition. *Bioelektromagnetik*. 2001;22:358–64. doi: 10.1002/bem.62. [ [DOI](#) ] [ [PubMed](#) ] [ [Google Scholar](#) ]

[109]. Makar V, Logani M, Szabo I, Ziskin M. Wirkung von Millimeterwellen auf die durch Cyclophosphamid induzierte Unterdrückung der T-Zell-Funktionen. *Bioelektromagnetik*. 2003;24:356–65. doi: 10.1002/bem.10106. [ [DOI](#) ] [ [PubMed](#) ] [ [Google Scholar](#) ]

[110]. Walleczek J. Auswirkungen elektromagnetischer Felder auf Zellen des Immunsystems: Die Rolle der Kalzium-Signalgebung. *FASEB J*. 1992;6:3177–85. doi: 10.1096/fasebj.6.13.1397839. [ [DOI](#) ] [ [PubMed](#) ] [ [Google Scholar](#) ]

[111]. Panagopoulos DJ, Messini N, Karabarbounis A, Filippidis AL, Margaritis LH. Ein Wirkungsmechanismus oszillierender elektrischer Felder auf Zellen. *Biochem Biophys Res Commun*. 2000;272:634–40. doi: 10.1006/bbrc.2000.2746. [ [DOI](#) ] [ [PubMed](#) ] [ [Google Scholar](#) ]

[112]. Pall ML. Elektromagnetische Felder wirken durch Aktivierung spannungsgesteuerter Kalziumkanäle und erzeugen positive oder negative Effekte. *J Cell Mol Med*. 2013;17:958–65. doi: 10.1111/jcmm.12088. [ [DOI](#) ] [ [PMC-Freier Artikel](#) ] [ [PubMed](#) ] [ [Google Scholar](#) ]

[113]. Chen X, Cao R, Zhong W. Wirtskalziumkanäle und -pumpen bei Virusinfektionen. *Cells*. 2019;9:94. doi: 10.3390/cells9010094. [ [DOI](#) ] [ [PMC-Freier Artikel](#) ] [ [PubMed](#) ] [ [Google Scholar](#) ]

[114]. Solaimanzadeh I. Nifedipin und Amlodipin sind mit einer verbesserten Mortalität und einem verringerten Risiko für Intubation und künstliche Beatmung bei älteren Patienten verbunden, die wegen COVID-19 ins Krankenhaus eingeliefert wurden. *Cureus*. 2020;12:e8069. doi: 10.7759/cureus.8069. [ [DOI](#) ] [ [PMC-Freier Artikel](#) ] [ [PubMed](#) ] [ [Google Scholar](#) ]

[115]. Straus MR, Bidon M, Tang T, Whittaker GR, Daniel S. Von der FDA zugelassene Kalziumkanalblocker hemmen die SARS-CoV-2-Infektiosität in epithelialen Lungenzellen. *BioRxiv*. 2020;2020:214577. [ [Google Scholar](#) ]

[116]. Sen CK, Roy S, Packer L. Beteiligung von intrazellulärem Ca<sup>2+</sup> an der durch Oxidantien induzierten NF-κB-Aktivierung. *FEBS Lett*. 1996;385:58–62. doi: 10.1016/0014-5793(96)00346-8. [ [DOI](#) ] [ [PubMed](#) ] [ [Google Scholar](#) ]

- [117]. Do LA, Anderson J, Mulholland EK, Licciardi PV. Können Daten aus pädiatrischen Kohorten das COVID-19-Puzzle lösen? *PLoS Pathog.* 2020;16:e1008798. doi: 10.1371/journal.ppat.1008798. [ [DOI](#) ] [ [PMC-Freier Artikel](#) ] [ [PubMed](#) ] [ [Google Scholar](#) ]
- [118]. Atri D, Siddiqi HK, Lang JP, Nauffal V, Morrow DA, Bohula EA. COVID-19 für den Kardiologen: Grundlegende Virologie, Epidemiologie, kardiale Manifestationen und mögliche therapeutische Strategien. *JACC Back Transl Sci.* 2020;5:518–36. doi: 10.1016/j.jacbts.2020.04.002. [ [DOI](#) ] [ [PMC-Freier Artikel](#) ] [ [PubMed](#) ] [ [Google Scholar](#) ]
- [119]. Dherange P, Lang J, Qian P, Oberfeld B, Sauer WH, Koplan B, et al. Arrhythmien und COVID-19: Eine Übersicht. *JACC Clin Electrophysiol.* 2020;6:1193–204. doi: 10.1016/j.jacep.2020.08.002. [ [DOI](#) ] [ [PMC-Freier Artikel](#) ] [ [PubMed](#) ] [ [Google Scholar](#) ]
- [120]. Colon CM, Barrios JG, Chiles JW, McElwee SK, Russell DW, Maddox WR, et al. Vorhoffarrhythmien bei COVID-19-Patienten. *JACC Clin Electrophysiol.* 2020;6:1189–90. doi: 10.1016/j.jacep.2020.05.015. [ [DOI](#) ] [ [PMC-Freier Artikel](#) ] [ [PubMed](#) ] [ [Google Scholar](#) ]
- [121]. Gökmen N, Erdem S, Toker KA, Ocmen E, Ozkure A. Analyse der Exposition gegenüber elektromagnetischen Feldern auf einer Intensivstation. *Turk J Anaesthesiol Reanim.* 2016;44:236–40. doi: 10.5152/TJAR.2016.98470. [ [DOI](#) ] [ [PMC-Freier Artikel](#) ] [ [PubMed](#) ] [ [Google Scholar](#) ]
- [122]. Sandoval Y, Januzzi JL, Jaffe AS. Kardiales Troponin zur Beurteilung von Myokardverletzungen bei COVID-19. *J Am Coll Cardiol.* 2020;76:1244–58. doi: 10.1016/j.jacc.2020.06.068. [ [DOI](#) ] [ [PMC-Freier Artikel](#) ] [ [PubMed](#) ] [ [Google Scholar](#) ]
- [123]. Dodge CH. Klinische und hygienische Aspekte der Exposition gegenüber elektromagnetischen Feldern. Biologische Auswirkungen und gesundheitliche Folgen von Mikrowellenstrahlung. Ein Überblick über die sowjetische und osteuropäische Literatur. In: *Symposium Proceedings, Richmond, VA.* 1969 Sep 17. [ [Google Scholar](#) ]
- [124]. Jauchem JR. Exposition gegenüber extrem niederfrequenten elektromagnetischen Feldern und hochfrequenter Strahlung: Auswirkungen auf das Herz-Kreislauf-System beim Menschen. *Int Arch Occup Environ Health.* 1997;70:9–21. doi: 10.1007/s004200050181. [ [DOI](#) ] [ [PubMed](#) ] [ [Google Scholar](#) ]
- [125]. Black DR, Heynick LN. Auswirkungen von Radiofrequenzen auf die kardialen, endokrinen und immunologischen Funktionen von Blutzellen. *Bioelektromagnetik.* 2003;6:S187–95. doi: 10.1002/bem.10166. [ [DOI](#) ] [ [PubMed](#) ] [ [Google Scholar](#) ]
- [126]. Havas M, Marrongelle J, Pollner B, Kelley E, Rees CRG, Tully L. Provokationsstudie mit Herzfrequenzvariabilität zeigt, dass Mikrowellenstrahlung von schnurlosen 2,4-GHz-Telefonen das autonome Nervensystem beeinflusst. *Eur J Oncol Library.* 2010;5:271–98. [ [Google Scholar](#) ]

- [127]. Saili L, Hanini A, Smirani C, Azzouz I, Sakly M, Abdelmelek H, et al. Auswirkungen akuter Exposition gegenüber WIFI-Signalen (2,45 GHz) auf Herzvariabilität und Blutdruck bei Albino-Kaninchen. *Environ Toxicol Pharmacol*. 2015;40:600–5. doi: 10.1016/j.etap.2015.08.015. [ [DOI](#) ] [ [PubMed](#) ] [ [Google Scholar](#) ]
- [128]. Cleary SF. Biologische Auswirkungen und gesundheitliche Folgen von Mikrowellenstrahlung. Ein Überblick über die sowjetische und osteuropäische Literatur. In: *Symposium Proceedings, Richmond, VA 1969 Sep 17. BRH/DBE-Bericht Nr. 70-2. 1970* [ [Google Scholar](#) ]
- [129]. Fiasca F, Minelli M, Maio D, Minelli M, Vergallo I, Necozone S, et al. Assoziationen zwischen COVID-19-Inzidenzraten und der Belastung mit PM<sub>2,5</sub> und NO<sub>2</sub>: Eine landesweite Beobachtungsstudie in Italien. *Int J Environ Res Public Health*. 2020;17:9318. doi: 10.3390/ijerph17249318. [ [DOI](#) ] [ [PMC-Freier Artikel](#) ] [ [PubMed](#) ] [ [Google Scholar](#) ]
- [130]. Hoyt JR, Langwig KE, Sun K, Parise KL, Li A, Wang Y, et al. Umweltreservoirdynamik sagt globale Infektionsmuster und Bevölkerungsauswirkungen der Pilzerkrankung White-Nose-Syndrom voraus. *PNAS*. 2020;117:7255–62. doi: 10.1073/pnas.1914794117. [ [DOI](#) ] [ [PMC-Freier Artikel](#) ] [ [PubMed](#) ] [ [Google Scholar](#) ]
- [131]. Federal Communications Commission (FCC). Richtlinien zur Bewertung der Umweltauswirkungen hochfrequenter Strahlung. FCC96-326;ET Docket Nr. 93-62. 1996 [ [Google Scholar](#) ]
- [132]. Belyaev I, Dean A, Eger H, Hubmann G, Jandrisovits R, Kern M, et al. EUROPAEM EMF-Leitlinie 2016 zur Prävention, Diagnose und Behandlung von EMF-bedingten Gesundheitsproblemen und Krankheiten. *Rev Environ Health*. 2016;31:363–97. doi: 10.1515/reveh-2016-0011. [ [DOI](#) ] [ [PubMed](#) ] [ [Google Scholar](#) ]
- [133]. Huss A, Egger M, Hug K, Huwiler-Muntener K, Roosli M. Finanzierungsquellen und Ergebnisse von Studien zu den gesundheitlichen Auswirkungen der Nutzung von Mobiltelefonen: Systematische Überprüfung experimenteller Studien. *Environ Health Perspect*. 2007;115:14. doi: 10.1289/ehp.9149. [ [DOI](#) ] [ [PMC-Freier Artikel](#) ] [ [PubMed](#) ] [ [Google Scholar](#) ]
- [134]. Panagopoulos DJ. Vergleich von DNA-Schäden durch Mobiltelefonie und andere Arten künstlich erzeugter elektromagnetischer Felder. *Mutat Res*. 2019;781:53–62. doi: 10.1016/j.mrrev.2019.03.003. [ [DOI](#) ] [ [PubMed](#) ] [ [Google Scholar](#) ]
- [135]. Belyaev IY, Shcheglov VS, Alipov ED, Ushalov VD. Nichtthermische Auswirkungen extrem hochfrequenter Mikrowellen auf die Chromatinkonformation in Zellen in vitro in Abhängigkeit von physikalischen, physiologischen und genetischen Faktoren. *IEEE Trans Microw Theory Techn*. 2000;48:2172–9. [ [Google Scholar](#) ]

- [136]. Blackman CF, Kinney LS, Houyse DE, Joines WT. Mehrere Leistungsdichtefenster und ihr möglicher Ursprung. *Bioelektromagnetik*. 1989;10:115–28. doi: 10.1002/bem.2250100202. [ [DOI](#) ] [ [PubMed](#) ] [ [Google Scholar](#) ]
- [137]. Panagopoulos DJ, Cammaerts MC, Favre D, Balmori A. Kommentare zu den Umweltauswirkungen hochfrequenter Felder von Mobilfunkbasisstationen. *Crit Rev Environ Sci Technol*. 2016;46:885–903. [ [Google Scholar](#) ]
- [138]. Kriebel D, Tickne J, Epstein P, Lemons PJ, Levins R, Loechler EL, et al. Das Vorsorgeprinzip in der Umweltwissenschaft. *Environ Health Perspect*. 2001;109:871–6. doi: 10.1289/ehp.01109871. [ [DOI](#) ] [ [PMC-Freier Artikel](#) ] [ [PubMed](#) ] [ [Google Scholar](#) ]
- [139]. Tretyakov MY, Koshelev MA, Dorovskikh VV, Makarov DS, Rosenkranz PW. 60-GHz-Sauerstoffband: Präzise Verbreiterung und zentrale Frequenzen von Feinstrukturlinien, absolutes Absorptionsprofil bei atmosphärischem Druck und Überarbeitung der Mischungskoeffizienten. *J Mol Spectrosc*. 2005;231:1–14. [ [Google Scholar](#) ]
- [140]. Torgomyan H, Kalantaryan V, Trchounian A. Niedrige elektromagnetische Strahlung mit Frequenzen von 70,6 und 73 GHz beeinflusst das Wachstum von *Escherichia coli* und verändert die Wassereigenschaften. *Cell Biochem Biophys*. 2011;60:275–81. doi: 10.1007/s12013-010-9150-8. [ [DOI](#) ] [ [PubMed](#) ] [ [Google Scholar](#) ]
- [141]. Kostoff RN, Heroux P, Aschner M, Tsatsakis A. Negative gesundheitliche Auswirkungen der 5G-Mobilfunktechnologie unter realen Bedingungen. *Toxicol Lett*. 2020;323:35–40. doi: 10.1016/j.toxlet.2020.01.020. [ [DOI](#) ] [ [PubMed](#) ] [ [Google Scholar](#) ]

---

J Clin Transl Res.

## **Hinweise auf einen Zusammenhang zwischen COVID-19 und der Belastung durch hochfrequente Strahlung aus der Mobilfunkkommunikation, einschließlich 5G**

[Copyright- und Lizenzinformationen](#)

---

Beverly Rubik, Robert R. Brown

Korrespondierender Autor: Beverly Rubik *College of Integrative Medicine & Health Sciences, Saybrook University, Pasadena CA; Institute for Frontier Science, Oakland, CA, USA*

Bearbeitungsredakteur:

Michal Heger

*Fakultät für Pharmazie, Universität Utrecht, Niederlande Fakultät für Pharmazie, Jiaxing University  
Medical College, Zhejiang, China*

Zeitplan der Überprüfung:

Erhalten: 10. März 2021

Redaktionelle Entscheidung: 12. Mai 2021

Überarbeitung erhalten: 11. Juni 2021

Redaktionelle Entscheidung: 28. Juni 2021

Überarbeitung erhalten: 28. Juli 2021

Redaktionelle Entscheidung: 03. August 2021

Überarbeitung erhalten: 25. August 2021

Redaktionelle Entscheidung: 25. August 2021

Online veröffentlicht: 29. September 2021

1. Redaktioneller Beschluss:

11. Juni 2021

Aktenzeichen: Frau Nr. JCTRes-D-21-00034

Hinweise auf einen Zusammenhang zwischen COVID-19 und der Belastung durch hochfrequente Strahlung aus der drahtlosen Telekommunikation, einschließlich Mikrowellen und Millimeterwellen.  
Original-Forschungspapier Journal of Clinical and Translational Research

Sehr geehrter Herr Dr. Rubik,

Gutachter haben nun Kommentare zu Ihrem Beitrag abgegeben. Sie werden sehen, dass sie Ihnen raten, Ihr Manuskript zu überarbeiten. Wenn Sie bereit sind, die erforderliche Arbeit zu leisten, würde ich meine Entscheidung gerne noch einmal überdenken.

Zu Ihrer Orientierung sind unten die Kommentare der Gutachter angehängt.

Wenn Sie sich für eine Überarbeitung der Arbeit entscheiden, reichen Sie bitte bei der Einreichung des überarbeiteten Manuskripts eine Liste der Änderungen oder eine Gegendarstellung zu jedem angesprochenen Punkt ein. Stellen Sie außerdem sicher, dass die Funktion „Änderungen nachverfolgen“ bei der Durchführung der Überarbeitungen aktiviert ist. So können die Gutachter alle vorgenommenen Änderungen schnell überprüfen.

Ihre Überarbeitung muss bis zum 11. Juni 2021 eingereicht werden.

Um eine Überarbeitung einzureichen, gehen Sie zu <https://www.editorialmanager.com/jctres/> und melden Sie sich als Autor an. Sie sehen einen Menüpunkt namens „Übermittlung muss überarbeitet werden“. Dort finden Sie Ihren Einreichungsdatensatz.

Mit freundlichen Grüßen

Michal Heger

Chefredakteur

Zeitschrift für klinische und translationale Forschung

Kommentare der Rezensenten:

Gutachter Nr. 1: Allgemeine Kommentare

Der Autor hat sich mit einem sehr wichtigen und aktuellen Thema befasst und die Frage aufgeworfen, ob die 5G-Mobilfunkkommunikation zur Covid-19-Pandemie beitragen könnte. Um diese Frage zu beantworten, berücksichtigt der Autor mehrere gemeinsame Effekte bei Covid-Patienten und HF-Effekte. Diese Effekte sind in der Tabelle zusammengefasst und im Text unter Bezugnahme auf über 250 vom Autor aus MEDLINE abgerufene Artikel beschrieben. Diese Betrachtung weist jedoch einige Einschränkungen auf, die die Schlussfolgerungen des Autors eher unausgereift machen.

Zunächst vergleicht der Autor die Daten zu Covid-Patienten mit den Daten zu HF-Effekten, die in In-vitro-, Tier- und Humanstudien gewonnen wurden. Da der Autor nur etwa 250 von mehr als 30.000 veröffentlichten Arbeiten zu HF-Effekten berücksichtigt hat, erscheint es sinnvoll, zum Vergleich hauptsächlich HF-Studien an Menschen heranzuziehen.

Zweitens gibt es eine beträchtliche Anzahl von HF-Studien, bei denen keine der in der Tabelle genannten Effekte beobachtet wurden. Der Autor betrachtet die HF-Effekte im Allgemeinen, ungeachtet der Abhängigkeiten von Frequenzen, Intensitäten und anderen wichtigen Parametern, die sich als entscheidend für die HF-Effekte erwiesen haben und am umfassendsten in der IARC-Monographie (IARC 2013) besprochen wurden. Tatsächlich erkennt der Autor diese komplizierten Abhängigkeiten in der Diskussion an. Dennoch wird die Aussage gemacht, „dass HF-Strahlung und insbesondere 5G, das eine Verdichtung von 4G beinhaltet, die COVID-19-Pandemie durch Schwächung der Immunität des Wirts und Erhöhung der SARS-CoV-2-Virulenz verschärft hat“. Diese Aussage würde jedoch eine Berücksichtigung der HF-Effekte bei Signalen (d. h. Frequenz, Modulation, ...) und Intensitäten erfordern, denen Benutzer von 5G ausgesetzt sind. Soweit 5G im Fokus steht, ist eine technische Beschreibung der 5G-Signale erforderlich, und Studien zu den Effekten von HF-Signalen mit gleichen oder ähnlichen Eigenschaften sollten abgerufen und überprüft werden.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die Auswirkungen von HF und die bei Covid-Patienten beobachteten Veränderungen sich unter bestimmten Expositionsbedingungen zu überschneiden scheinen und dass die Auswirkungen von HF von einer Reihe physikalischer und biologischer Variablen abhängen. Um einen möglichen Zusammenhang zwischen 5G-Exposition und der Covid-Pandemie zu diskutieren, sind daher strengere HF-Studien erforderlich. Andernfalls sollte dieser Zusammenhang deutlich heruntergespielt und der Text entsprechend überarbeitet werden.

#### Besonderer Kommentar

Der Autor verwies auf die ICNIRP-Richtlinien von 2009, die veraltet sind, da die ICNIRP sie kürzlich aktualisiert hat. Es sollte auch erwähnt werden, dass im Gegensatz zu den thermisch basierten ICNIRP-Richtlinien andere internationale Gremien wie die EMF-Arbeitsgruppe der Europäischen Akademie für Umweltmedizin viel niedrigere Richtlinien vorgeschlagen haben, die nicht-thermische HF-Effekte berücksichtigen, die in mehreren Studien berichtet wurden (Belyaev, Dean et al. 2016).

Belyaev, I., A. Dean, H. Eger, G. Hubmann, R. Jandrisovits, M. Kern, M. Kundi, H. Moshhammer, P. Lercher, K. Muller, G. Oberfeld, P. Ohnsorge, P. Pelzmann, C. Scheingraber und R. Thill (2016). „EUROPAEM EMF-Leitlinie 2016 zur Prävention, Diagnose und Behandlung EMF-bedingter gesundheitlicher Probleme und Erkrankungen.“ *Rev Environ Health* 31(3): 363-397.

IARC (2013). IARC-Monographien zur Bewertung krebserregender Risiken für den Menschen. Nichtionisierende Strahlung, Teil 2: Radiofrequente elektromagnetische Felder Lyon, Frankreich, IARC Press.

Gutachter Nr. 3: Dies ist ein gut recherchierter Artikel mit wertvollen Erkenntnissen zu den negativen Auswirkungen nichtionisierender athermischer Strahlung. Die Autoren müssen jedoch ihre Sprache schärfen, um klarzustellen, was nachgewiesen wurde, und um sicherzustellen, dass die Schlussfolgerungen vollständig widerspiegeln, was die Daten gezeigt haben. Auf S. 9 stellen sie beispielsweise fest: „Die hier vorgelegten Beweise behaupten keinen Kausalzusammenhang.“ Auf S. 10 stellen sie jedoch fest: „Wir kommen zu dem Schluss, dass hochfrequente Funkfrequenzen und insbesondere 5G, das eine Verdichtung von 4G mit sich bringt, die COVID-19-Pandemie durch ... verschärft haben.“ Später im selben Absatz stellen sie fest: „Kurz gesagt ist die Strahlung der drahtlosen Kommunikation ein allgegenwärtiger Umweltstressor, und die hier vorgelegten Beweise legen nahe, dass sie ein Faktor ist, der zur COVID-19-Pandemie beiträgt.“

Mir scheint, sie haben die folgenden Zusammenhänge aufgezeigt, wie auf S. 7 angegeben: „Zusammenfassend ist oxidativer Stress ein wichtiger Bestandteil der Pathophysiologie von COVID-19 sowie der durch HF-Exposition verursachten Zellschäden. In beiden Fällen werden ähnliche Effekte beobachtet, die durch eine erhöhte Bildung freier Radikale und einen Glutathionmangel verursacht werden.“ Außerdem, wie auf S. 8 angegeben: „Kurz gesagt kann COVID-19 zu einer Immundysregulation sowie einem Zytokinsturm führen. Im Vergleich dazu kann die Exposition gegenüber niedrig dosierter HF-Strahlung, wie sie in Tierstudien beobachtet wurde, auch das Immunsystem schädigen, wobei chronische tägliche Exposition zu einer Immunsuppression oder Immundysregulation einschließlich Hyperaktivierung führt.“

Sie haben recht überzeugend gezeigt, dass hochfrequente Strahlung eine Reihe schädlicher Bioeffekte hervorruft, und viele dieser schädlichen Bioeffekte sind bei COVID-19-Patienten zu beobachten. Dies stellt einen möglichen indirekten Zusammenhang zwischen hochfrequenter Strahlung und COVID-19 dar, und es werden Labortests erforderlich sein, um zu zeigen, ob ein direkter Zusammenhang besteht. Meiner Ansicht nach müssen ihre Ergebnisse so präsentiert werden. Die Konzepte hinter der Disziplin der literaturbezogenen Entdeckung würden die Argumente für diese Art von Zusammenhängen stärken. Es sind lediglich geringfügige Änderungen der Formulierung erforderlich, um jegliche Verwirrung hinsichtlich dessen, was nachgewiesen wurde, zu beseitigen.

Darüber hinaus müssen die Autoren den Begriff COVID-19 genauer verwenden. Es handelt sich um eine Krankheit, die, wie die Autoren andeuten, nichts verursacht. Die Krankheit ist mit einer Reihe abnormaler Biomarker verbunden, und diese Unterscheidung muss klarer herausgearbeitet werden.

Gutachter Nr. 4: Diesem Manuskript fehlt jeglicher wissenschaftlicher Wert. Die Aussage „Dies ist die erste wissenschaftliche Arbeit, die einen Zusammenhang zwischen von drahtlosen Kommunikationsgeräten ausgestrahlter HF-Strahlung und COVID-19 dokumentiert“ ist schlichtweg falsch. In diesem Manuskript werden schlichtweg keine Beweise vorgelegt, die diese Schlussfolgerung stützen. Der Bericht, dass es gemeinsame Faktoren gibt, die an einer COVID-Infektion und HF-Strahlung beteiligt sind, weist in keiner Weise auf einen Zusammenhang zwischen den beiden Krankheiten hin. Oxidativer Stress und eine Funktionsstörung des Immunsystems sind charakteristisch für viele Krankheiten. Die morphologischen Veränderungen der roten Blutkörperchen durch HF-Strahlung sind nicht gut dokumentiert und wurden nur in einem Tagungsprotokoll und einer nicht von Experten begutachteten Veröffentlichung erwähnt. Kalzium ist an jedem Aspekt der normalen Physiologie und Krankheit beteiligt. Gemeinsame Faktoren beweisen nichts. Sie sagen zu Recht: „Diese hier vorgelegten Beweise behaupten keinen Kausalzusammenhang.“ Warum sollte man sich dann die Mühe machen, das Manuskript zu schreiben?

Gutachter Nr. 5: Allgemeiner Kommentar

Das Papier hat eine realistische Grundlage, bedarf aber einer umfassenden Überarbeitung

Besondere Kommentare

1. Seite 2, linke Spalte, letzter Absatz: Geben Sie Referenzen für die technischen Informationen zu 5G an
2. Rechte Spalte, 2. Zeile, erläutern Sie „live gegangen“.
3. Der Begriff „drahtlose Strahlung“ ist nicht korrekt. Strahlung ist immer drahtlos... Ändern Sie ihn in Strahlung bei drahtloser Kommunikation oder HF-Strahlung oder Mikrowellenstrahlung.
4. Das Dokument von Payeras 2020 ist nicht offiziell. Ich verstehe, dass es schwierig ist, es offiziell zu veröffentlichen, aber es sollte mit Vorbehalt erwähnt werden. Außerdem ist es, glaube ich, ein Autor und nicht zwei. Der Link in der Referenz funktioniert nicht oder ist inaktiviert. Geben Sie einen anderen Link zu diesem Dokument an. Ähnliche Vorbehalte gelten für das Manuskript von Tsiang und Havas, das ebenfalls noch nicht veröffentlicht wurde. Gibt es noch andere Referenzen, die Covid mit 5G in Verbindung bringen?
5. Erklären Sie im letzten Absatz der rechten Spalte „Konsolidierungsbereiche“ und CT-Scans (erklären Sie die Initialen).
6. Seite 3, links, Zeilen 33-34: „Mobilfunkantennen, Basisstationen, WLAN und Mobiltelefone“ korrigieren in „Mobilfunk-Basisantennen, WLAN und Mobiltelefone“, WLAN erklären.
7. Rechte Spalte, Zeile 6. Sollte es „100-mal unter“ oder „mehr als 1000-mal unter“  $1 \text{ mW/cm}^2$  heißen? Sogar die westliche Literatur zu EMF-Bioeffekten zeigt schädliche Effekte unter  $1 \mu\text{W/cm}^2$ . Zitieren Sie beispielsweise: Magras und Xenos 1997 [RF Radiation-Induced Changes in the Prenatal Development of Mice. *Bioelectromagnetics* 18:455-461]. Geben Sie in diesem Absatz und in den ersten beiden Sätzen des nächsten Absatzes (russische Forschung) Referenzen an.

8. Zeilen 46-48: „bei nicht-thermischen Leistungsdichten ( $< 5 \text{ mW/cm}^2$ ) und mit besonderem Schwerpunkt auf niedrigen Leistungsdichten ( $< 1 \text{ mW/cm}^2$ )“. Über  $1 \text{ mW/cm}^2$  können bei Frequenzen von 1-2 GHz thermische Effekte auftreten. Dies ist eine sehr hohe Leistungsdichte. Ändern in: „bei nicht-thermischen Leistungsdichten ( $< 1 \text{ mW/cm}^2$ )“.
9. Verwenden Sie im Text (Seite 5-9) und in Tabelle 1 identische Kategorietitel.
10. Erklären Sie ALLE Namen mit Initialen im gesamten Manuskript, die beim ersten Mal aufgetaucht sind (SARS, COVID, Wi-Fi, LTE, ROS, ACE-2, ARDS, ICU usw.).
11. Seite 5, links, erster Absatz. Rubik 2014 sieht nicht wie ein von Experten begutachtetes Papier aus. Bitte beziehen Sie sich nur auf von Experten begutachtete Veröffentlichungen, insbesondere auf wissenschaftliche Erkenntnisse.
12. Seite 7, rechts, Zeilen 3-5. Den letzten Satz „Bei beiden werden ähnliche Effekte beobachtet, die durch eine erhöhte Bildung freier Radikale und einen Mangel an Glutathion verursacht werden“ streichen.
13. Zeile 11. Erklären Sie „Spike-Protein“.
14. Zitieren und diskutieren Sie in den Auswirkungen auf das Immunsystem die Übersichten von Szmigielski (2013) [Reaktion des Immunsystems auf schwache HF-/MW-Expositionen. *Science of the Total Environment* 454-455 (2013) 393-400] und Johansson 2009 [Störung des Immunsystems durch elektromagnetische Felder – eine mögliche Ursache für Zellschäden und eine verminderte Gewebereparatur, die zu Krankheiten und Beeinträchtigungen führen kann. *Pathophysiology*. 16(2-3):157-77].
15. Seite 8, links, Zeilen 45-49. Pall (2013) machte eine Beobachtung, dass Kalziumkanäle eine wichtige Rolle bei EMF-Bioeffekten spielen. Eine sehr ähnliche Beobachtung wurde lange zuvor von Walleczek (1992) gemacht [Elektromagnetische Feldeffekte auf Zellen des Immunsystems: Die Rolle der Kalziumsignalisierung. *FASEB J*, 6, 3177-85]. Dies waren beides Übersichtsstudien, keine Mechanismen. Der Mechanismus der Ionenkanalsteuerung durch EMFs wurde von Panagopoulos et al (2002) veröffentlicht [Mechanismus der Wirkung elektromagnetischer Felder auf Zellen. *Biochemical and Biophysical Research Communications*, 298(1), 95-102] und bezieht sich nicht nur auf Kalzium, sondern auf alle Kationenkanäle. Bitte zitieren und diskutieren Sie auch diese Studien.
16. Gleicher Absatz: „Viren kapern Kalziumkanäle und erhöhen intrazelluläres  $\text{Ca}^{2+}$  (Chen et al., 2019). Ionenkanäle sind ionenspezifisch, was ihren Ionenradius betrifft. Daher würden Kalziumkanäle größeren Molekülen wie Viren nicht erlauben, durch sie hindurchzupassen. Daher ist die Behauptung von Chen et al. 2019 wahrscheinlich unmöglich. Dies sollte gründlich untersucht und diskutiert werden.“
17. Rechte Spalte, Zeile 9. Erklären Sie „Second Messenger“
18. Seite 9, links, erster Absatz. Erklären Sie „Plaque-Instabilität“.
19. Zeilen 26-27: „Potekhina et al. (1992) stellten fest, dass bestimmte Frequenzen (55 GHz; 73 GHz) ausgeprägte Arrhythmie verursachten“. In keinem lebenden Organismus gibt es physiologische GHz-Frequenzen. Alle lebenden Funktionen sind mit ELF-Frequenzen verbunden. Es ist daher unwahrscheinlich, dass die GHz-Frequenzen diese Effekte verursacht haben. Stattdessen wurden

die Effekte höchstwahrscheinlich durch die ELF-Pulsationen verursacht. Ähnlich verhält es sich bei Havas et al. (2010). HF-Studien sollten angeben, ob das Feld gepulst/moduliert oder eine kontinuierliche Welle ist. Die meisten HF-Expositionen enthalten ELF-Pulsationen und/oder -Modulationen. Dies schließt auch 2G-3G-4G und 5G ein. Bitte suchen Sie das Problem und überarbeiten Sie es entsprechend.

20. Rechte Spalte, Zeilen 29-31: „Die Bioeffekte der Hochfrequenzbestrahlung sind typischerweise nichtlinear und weisen nicht die bekannten linearen Dosis-Wirkungs-Effekte biochemischer Natur auf.“ Das ist im Allgemeinen nicht wahr. Das sporadische Vorhandensein von „Fenstern“ bedeutet nicht, dass alle Effekte nichtlinear sind. Effekte, die von Intensität oder Bestrahlungszeit abhängen, sind meist dosisabhängig und sogar nahezu linear. Das sollte überarbeitet werden.
21. Seite 10, links, Zeilen 16-17: „Diese Richtlinien wurden jedoch 1996 festgelegt.“ Geben Sie die Quelle an.

Gutachter Nr. 6: Xu et al. berichteten, dass im Februar 2020 die Sterberate in der Provinz Zhejiang und anderen Provinzen viel niedriger war als in Wuhan. (Xiao-Wei Xu, Arzt1, Xiao-Xin Wu, Arzt1, Xian-Gao Jiang, Arzt2, Kai-Jin Yun-Qing Qiu, Professor1, Lan-Juan Li, Professor1. Klinische Ergebnisse bei einer Gruppe von Patienten, die außerhalb von Wuhan, China, mit dem neuartigen Coronavirus infiziert waren: BMJ 2020;

In Bezug auf Millimeterwelleneffekte sollte das folgende Zitat zusammen mit dem Zitat von Pakhomov et al. verwendet werden: Betskii OV, Lebedeva NN. 2004 Millimeterwellen geringer Intensität in Biologie und Medizin. In: Klinische Anwendung der bioelektromagnetischen Medizin, Marcel Decker, New York, 2004, S. 30-61. <https://gabrielecripezzi.com/wp-content/uploads/2019/06/d75d92b7fb8f4d13ae5461e26afa62e87e60.pdf>

Auf Seite 5 steht „5G RFR“ – das ist verwirrend, da es sich bei 5G nicht um Hochfrequenz handelt.

Der Autor sollte an mehreren Stellen in seinem Artikel darauf hinweisen, dass die Ergebnisse auf einen Zusammenhang zwischen der EMF-Exposition und der Schwere von COVID-19-Infektionen hindeuten, jedoch wird keiner dieser Ergebnisse als Beweis für einen solchen Zusammenhang angesehen.

Das Zitat von Sen et al. enthält einen Fehler. Es müsste NF-kB heißen, und das ist ein griechischer Buchstabe Kappa. Es kann auch ein Fehler im Text sein.

Außerdem würde ich vorschlagen, dass der Autor ein oder zwei Vorschläge macht, wie die verbleibende Unsicherheit hier ausgeräumt werden könnte. Ich würde zwei Vorschläge machen, die hilfreich sein könnten:

Es könnte eine oder mehrere Studien geben, um festzustellen, ob einige ins Krankenhaus eingelieferte COVID-19-Patienten entweder in einem Faradayschen Käfig abgeschirmt oder mit einem abgeschirmten Baldachin über dem Bett ausgestattet werden könnten. Dies könnte die Belastung verringern, und Krankenhäuser sind Umgebungen mit hoher EMF-Belastung, wie z. B. mit leistungsstarken WLAN-Systemen, vielen drahtlosen Kommunikationsgeräten und Tausenden von elektronischen Geräten, die große Mengen schmutzigen Stroms erzeugen. Ich weiß, dass in Krankenhäusern ein hohes Maß an schmutzigem Strom herrscht, da ich selbst die Werte gemessen habe. Die Frage ist, ob eine solche Abschirmung die Sterberate senken und/oder die Zeit bis zur Entlassung der Patienten verkürzen würde.

Ein anderer Ansatz wäre, die EMF-Werte in der Wohn- und Arbeitsumgebung zu messen und dabei Patienten mit ähnlicher Risikofaktorbelastung, aber unterschiedlicher Schwere der Erkrankung zu vergleichen.

Gutachter Nr. 8: Dieser Artikel befasst sich mit einer Facette von CoVid-19 und der sich entwickelnden Nutzung der weit verbreiteten Freisetzung von 5G in die Umwelt sowie der Beziehung zwischen beiden. Diese Beziehung wurde in der Literatur selten untersucht. Das allein scheint diesen Artikel relativ bedeutsam zu machen. Er liefert auch Beweise dafür, dass das Vorsorgeprinzip weitere Studien erfordern würde, bevor die großflächige Bereitstellung von 5G-Türmen auf der ganzen Welt sowie die Freisetzung von Satelliten, die den Planeten umkreisen sollen, fortgesetzt werden. Während es eine gute Sache zu sein scheint, der Weltbevölkerung Zugang zum Internet zu verschaffen (um den Gesellschaften, denen es derzeit fehlt, Informationen bereitzustellen), müssen wir das Gesetz der unbeabsichtigten Folgen berücksichtigen. Die Pläne sehen vor, dass 5G die Welt umspannt und keinen Ort ohne diese neue Exposition gegenüber dieser Mikrowellen- und Milliwellenstrahlung lässt und möglicherweise alles Leben auf der Erde beeinflusst, mit Ausnahme von Lebewesen, die in bleiverkleideten Schutzräumen oder Faradayschen Käfigen leben. Allein auf der Grundlage dieses Artikels wird die Notwendigkeit weiterer Studien deutlich, bevor dies großflächig eingesetzt wird. Vor allem, da wir immer noch die Auswirkungen der Covid-19-Pandemie selbst erforschen. Das wachsende Verständnis darüber, wie Covid-19 mit Gerinnungsstörungen und der hypoxischen Wirkung auf die Lungenfunktion der Sauerstoffaufnahme und -abgabe über die roten Blutkörperchen in Verbindung gebracht wird, verleiht der Situation zusätzliche Dringlichkeit. Dasselbe gilt für die Informationen über die Bildung freier Radikale, die verheerende Auswirkungen auf biologische Systeme haben können, die Probleme, die entweder Covid oder HF-Strahlung vom Typ 5G auf das Herz haben können, und insbesondere, wie beide das Immunsystem beeinflussen können. Der Artikel weist darauf hin, dass dies viele Krankheiten tödlicher machen könnte. Und all diese Faktoren wurden nie vollständig zusammen, sondern in der Regel getrennt von unparteiischen Forschern getestet.

In diesem Artikel wurde die Literatur zu den Auswirkungen hochfrequenter Strahlung untersucht und berücksichtigt, dass die meisten Studien in der Vergangenheit die Erwärmungseffekte dieser Strahlung untersuchten und dann sagten, dass hochfrequente Strahlung als sicher eingestuft wurde, wenn sie

keine Erwärmung des biologischen Gewebes bewirkt. Wie dieser Artikel jedoch zeigt, gibt es zahlreiche Hinweise darauf, dass hochfrequente Strahlung nachteilige Auswirkungen auf Gewebesysteme und deren Physiologie hat, die nichts mit den Erwärmungseffekten hochfrequenter Strahlung zu tun haben. Diese Auswirkungen niederfrequenter Strahlung wurden in diesem Artikel in übersichtlicher und tabellarischer Form zusammengefasst, überprüft und gut dokumentiert, sodass sich die Forschung zu hochfrequenter Strahlung und die neuen Daten zu den Auswirkungen des CoVid-19-Virus leicht vergleichen lassen. Und indem die Ähnlichkeit der bekannten Auswirkungen hochfrequenter Strahlung auf biologische Systeme dokumentiert wird und sich dann klar zeigt, dass es sich um ähnliche Auswirkungen handelt, die auch bei den sich ständig ändernden dokumentierten Auswirkungen der Covid-19-Pandemie festgestellt werden, liefert das Papier überzeugende Argumente für einen an diesem Punkt der Pandemie notwendigen Stopp, um einen Schritt zurückzutreten und die Art und Schwere dieser kombinierten Auswirkungen wirklich zu untersuchen, bevor möglicherweise weitere hochfrequente Strahlung (5G) die Welt überzieht.

Wie in der Diskussion des Artikels ausgeführt wird, hat der Artikel zwar keine Zusammenhänge und Beweise dafür, dass sowohl hochfrequente Strahlung als auch Covid-19 ähnliche biologische Systeme und Physiologien angreifen, bewiesen, aber er hat klar bewiesen, dass weitere unabhängige Forschung erforderlich ist, und zwar bald. Angesichts der Tatsache, dass Covid-19 die Fähigkeit zur Mutation gezeigt hat und zukünftige Pandemien vorhergesagt werden, könnte dies eine „positive Seite“ dieser Pandemie sein, da sie uns zwingt, diese Forschung durchzuführen, bevor es zu spät ist. Wenn tatsächlich alle von Covid-19 betroffenen Systeme auch potenziell durch hochfrequente Strahlung geschwächt oder beeinträchtigt werden, wie die für die Zukunft geplante bevorstehende Welle von 5G (oder 6G usw.), haben wir die Chance, die Forschung durchzuführen, die erforderlich ist, um unsere Zukunft sicherer zu machen. Wenn wir diese Forschung jedoch nicht durchführen, den Kopf in den Sand stecken und diesen Artikel und seine Auswirkungen ignorieren, werden zukünftige Generationen möglicherweise nicht gerne auf unsere „Beeilung, schnelleres Internet für alle bereitzustellen“ zurückblicken. Stattdessen könnten wir viel mehr Schaden anrichten als damals, als die Leute dachten, dass im Dunkeln leuchtende Radiumuhren „cool“ seien oder dass es „cool“ sei, in Schuhgeschäften Röntgengeräte zu benutzen, um zu prüfen, ob die Schuhe passen, indem man ein Live-Röntgenbild macht, das das Fußskelett im Schuh zeigt, während sich das Röntgengerät in der Nähe der Gonaden befindet. Man fragt sich, wie viele Menschen an diesen „coolen“ Technologien starben, an Krebs oder anderen Krankheiten, bevor ihre Gefahren schließlich erkannt und vom Markt genommen wurden. Wie heißt es doch so schön: „Wer sich weigert, aus den Fehlern der Vergangenheit zu lernen, ist dazu verdammt, sie zu wiederholen“, nur dass dies diesmal möglicherweise auf weltweiter Ebene der Fall sein wird? Ich empfehle daher dringend, diesen Artikel zur Veröffentlichung anzunehmen, damit er viel mehr Forschung anregen kann, die in diesem Bereich durchgeführt werden muss. Gutachter Nr. 9: Sehr geehrter Herausgeber,

Ich habe den Überprüfungsprozess des Manuskripts mit der Nummer „JCTRes-D-21-00034\_reviewer“ abgeschlossen. Obwohl die von den Autoren vorgebrachten Ideen nicht zu vernachlässigen sind, bieten

sie Anlass zur Kritik. Denn es gibt keine wissenschaftliche Studie, die die Beziehung zwischen hochfrequenten Strahlungen, insbesondere 5G, und SARS-CoV-2 klar aufzeigt. Die Autoren haben versucht, eine gute Überprüfung abzufassen, aber die von ihnen vorgebrachten Ideen zeigen, dass nur hochfrequente Strahlung und SARS-CoV-2 ähnliche Auswirkungen haben. Leider gibt es keine wissenschaftlichen Daten darüber, ob diese Ähnlichkeiten einen synergistischen Effekt erzeugen oder nicht. Daher schlage ich den Autoren vor, den Titel zu ändern, beispielsweise in „Ähnlichkeiten in den Auswirkungen von hochfrequenten Strahlungen und SARS-CoV-2: Könnte es einen synergistischen Effekt geben?“ Die Entscheidung liegt bei Ihnen, sehr geehrter Herausgeber. Zusammenfassend kann der Artikel gedruckt werden, aber der Titel ist sehr ehrgeizig! Andererseits schlage ich den Autoren vor, die unten angegebenen Artikel zu lesen, um einige Hinweise zum Thema des Manuskripts zu finden.

Aufrichtig

Empfehlung für Tabelle 1 auf Seite 4; Tabelle 1 ist nach Aussage der Autoren nicht ausreichend. Aus diesem Grund müssen die Autoren die Merkmale der RFRs und die Namen der Referenzen angeben. Daher sollte die Tabelle für die Leser informativer sein, damit sie die Situation beurteilen können.

1. Barlas SB, Adalier N, Dasdag O, Dasdag S, Bewertung von SARS-CoV-2 aus biophysikalischer Sicht. *Biotechnologie & biotechnologische Ausrüstung*. 35:1, 392-406, 2021. DOI: 10.1080/13102818.2021.1885997
2. Dasdag S, Akdag MZ, Celik MS (2008), Bioelektrische Parameter von Personen, die am Arbeitsplatz und in den den Arbeitnehmern zur Verfügung gestellten Wohnungen Radiofrequenzen ausgesetzt sind. *Biotechnologie und biotechnologische Ausrüstung*. 22: 3: 859-863.
3. Alkis ME, Akdag MZ, Dasdag S, Auswirkungen von Mikrowellenstrahlung niedriger Intensität auf Oxidantien-Antioxidantien-Parameter und DNA-Schäden in der Leber von Ratten. 2020 *Bioelectromagnetics*. 42:76—85, 2021. DOI:10.1002/bem.22315
4. Dasdag S, Balci K, Celik MS, Batun S, Kaplan A, Bolaman Z, Tekes S, Akdag Z (1992), Neurologische und biochemische Befunde und CD4/CD8-Verhältnis bei Personen, die beruflich HF- und Mikrowellen ausgesetzt sind. *Biotechnol. & Biotechnol. Eq.* 6/4, 37–39.
5. Yilmaz F, Dasdag S, Akdag MZ, Kilinc N (2008). Die Ganzkörperbestrahlung durch 900 MHz-Mobiltelefone scheint die Konzentration des antiapoptotischen BCL-2-Proteins nicht zu beeinflussen. *Electromagnetic Biology and Medicine*. 27: 1; 65-72.
6. Dasdag S, Akdag MZ, Ulukaya E (2009), Auswirkungen von Mobiltelefon-Exposition auf apoptotische Gliazellen und Status von oxidativem Stress im Rattenhirn. *Elektromagnetische Biologie und Medizin*. 28: 4; 342-354.
7. Dasdag S, Bilgin HM, Akdag MZ, et al. (2008), Auswirkungen langfristiger Mobiltelefonexposition auf oxidative und antioxidative Prozesse und Stickstoffmonoxid bei Ratten. *Biotechnology & Biotechnological Equipment*. 22: 4; 992-997
8. Alkis ME, Bilgin HM, Akpolat V, Dasdag S, Yegin K, Yavas MC, Akdag MZ, Wirkung von 900-, 1800- und 2100-MHz-Hochfrequenzstrahlung auf DNA und oxidativen Stress im Gehirn. *Electromagn*

Biol Med. 38(1): 32-47, 2019.

9. Akdag M, Dasdag S, Canturk F, Akdag MZ, Die Exposition gegenüber nichtionisierenden elektromagnetischen Feldern von Mobiltelefonen verursachte DNA-Schäden in Haarfollikelzellen des menschlichen Gehörgangs. Electromagn Biol Med. 2018, 37 (2): 66-75.  
<https://doi.org/10.1080/15368378.2018.1463246>
10. Bektas H, Dasdag S, Auswirkungen von Radiofrequenzen aus Mobiltelefonen und WLAN auf die Schwangerschaft. Journal of International Dental and Medical Research. 10(3): 1084-1095, 2017
11. Bektas H, Dasdag S, Bektas S, Vergleich der Auswirkungen von 2,4-GHz-WLAN- und Mobilfunkexposition auf die menschliche Plazenta und Nabelschnurblut. Biotechnology & Biotechnological Equipment. 2020, VOL. 34 (1): 154-162, 2020,  
<https://doi.org/10.1080/13102818.2020.1725639>

Gutachter Nr. 10: – Abschnitt „Hintergrund“. Seite 1, Zeilen 49–52. „...das wird die Belastung der Bevölkerung durch drahtlose Strahlung sowohl innerhalb als auch im Freien dramatisch erhöhen.“

Bitte zitieren Sie Beweise (zitierte Studien), die diese Hypothese durch spezifische Modelle und/oder Echtzeitmessungen stützen.

- Abschnitt „Hintergrund“. Seite 1. „Während der ersten Welle in den Vereinigten Staaten waren die COVID-19-Fälle und Todesfälle in Staaten mit 5G-Infrastruktur höher als in Staaten, die diese Technologie noch nicht hatten (Tsiang und Havas, Manuskript eingereicht).“

Unveröffentlichte/nicht verfügbare Daten sollten nicht als Zitat betrachtet werden.

- Überblick über Covid-19 (Seite 2). Unter Berücksichtigung des Hauptziels der Überprüfung kann dieser Absatz erheblich gekürzt werden.

- Die Autoren sollten die wichtigsten technischen Merkmale der 5G-Infrastrukturen (z. B. kleine Zellen, MIMO, mehrere Frequenzen usw.) besser beschreiben und die wichtigsten technischen Unterschiede zu den vorherigen Hochfrequenznetzen kurz auflisten.

- Tabelle 1. Die Autoren sollten in der Tabelle die relevantesten und spezifischsten Referenzen für jeden aufgeführten Punkt angeben.

– Tabelle 1. Es ist nicht klar, ob die zitierten Auswirkungen („Bioeffekte der Hochfrequenzbelastung“) allgemein mit hochfrequenten elektromagnetischen Feldern oder speziell mit 5G-Frequenzen in Verbindung gebracht wurden.

Die Autoren sollten in die in dieser Tabelle aufgeführten „biologischen Auswirkungen hochfrequenter Strahlung“ die Häufigkeit, das Niveau (d. h. die Leistungsdichte) und den Expositionszeitraum eintragen, die mit jeder der genannten Auswirkungen verbunden sind. Die Autoren sollten auch die Art der Studie angeben (d. h. In-vitro-, Tier- oder Humanstudie).

- Die Autoren sollten den durchschnittlichen Grad der HF-Belastung angeben, der in mindestens einigen geografischen Gebieten gemessen wurde, in denen die 5G-Infrastruktur implementiert ist. Ein Vergleich des „realen“ Belastungsniveaus mit den HF-Belastungsniveaus, die die meisten der im Dokument beschriebenen Bioeffekte verursachen, ist erforderlich.

- Mehrere der von den Autoren beschriebenen Bioeffekte werden durch Belastungsniveaus verursacht, die deutlich höher sind als die, die normalerweise in städtischen Gebieten gemessen werden. Die Autoren sollten in das Papier eine neue Tabelle aufnehmen, in der die Bioeffekte aufgeführt sind, die möglicherweise mit Covid-19 in Verbindung stehen und bei Umweltbelastungsniveaus beobachtet werden, die mit denen in den am stärksten belasteten städtischen Gebieten vergleichbar sind.
- Die Autoren sollten, sofern verfügbar, über frühere Studien berichten und diese kommentieren, die einen Zusammenhang zwischen HF-Exposition und anderen Viruserkrankungen als Covid-19 herstellen.
- Die Autoren diskutieren Beweise, die sich aus der Belastung durch Mobiltelefone ergeben, um mögliche Auswirkungen einer Umweltbelastung durch 5G zu untermauern. Die Belastung durch Mobiltelefone oder 5G-Infrastruktur (d. h. Basisstationen, MIMO-Antennen, Geräte usw.) kann sich jedoch in Bezug auf den SAR-Wert erheblich unterscheiden und ist nicht vollständig vergleichbar.
- Die Mehrzahl der von den Autoren beschriebenen Bioeffekte könnte zumindest theoretisch auch auf eine bereits bestehende Hochfrequenzbelastung zurückgeführt werden, insbesondere in stark exponierten geografischen Gebieten. Darüber hinaus kann davon ausgegangen werden, dass das Niveau der Hochfrequenzbelastung in exponierten Gebieten kurz- und mittelfristig konstant bleibt. Andererseits schwankten die Inzidenz, Morbidität und Mortalität von Covid-19 im letzten Jahr erheblich. Das Fehlen eines parallelen Trends sollte die Hypothese eines direkten Zusammenhangs zwischen 5G-Exposition und klinischen und epidemiologischen Aspekten von Covid-19 einschränken.
- Die meisten der von den Autoren beschriebenen Bioeffekte könnten auch auf andere Quellen der Umweltverschmutzung zurückgeführt werden, insbesondere auf Luftverschmutzung. Die Auswirkungen dieser und anderer relevanter Störfaktoren in städtischen Gebieten mit hoher Bevölkerungsdichte werden von den Autoren nicht diskutiert.
- Einigen Belegen zufolge können Kinder besonders anfällig für die Auswirkungen hochfrequenter Strahlung sein. Allerdings scheint das pädiatrische Alter zumindest hinsichtlich der klinischen Manifestationen am wenigsten von der Covid-19-Pandemie betroffen zu sein. Wie könnten die Autoren dieses unterschiedliche Ergebnis in verschiedenen Altersgruppen erklären, die gleichermaßen hochfrequenter Strahlung ausgesetzt sind?
- Seite 9, Diskussionsabschnitt. „Die Beweise deuten darauf hin, dass hochfrequente Strahlung den Wirt schwächen, die COVID-19-Erkrankung verschlimmern und dadurch die Pandemie verschlechtern kann“. Nach Ansicht dieses Gutachters deuten die berichteten Beweise lediglich darauf hin, dass Mechanismen, die möglicherweise an der klinischen Entwicklung von SARS-CoV-2 beteiligt sind, experimentellen Daten zufolge auch durch hochfrequente Strahlung hervorgerufen werden könnten. Es ist jedoch noch umstritten, ob diese biologischen Effekte bei den Frequenzen und Niveaus hochfrequenter Strahlung auftreten können, die in städtischen Gebieten, in denen 5G-Netze implementiert wurden, häufig vorkommen.
- Die Stärken und Schwächen der von den Autoren durchgeführten Überprüfung sollten klar dargelegt werden.

Gutachter Nr. 11: In dieser Arbeit fassen die Autoren den aktuellen Wissensstand über die schädlichen Auswirkungen von Hochfrequenzstrahlung (RFR) zusammen, mit besonderem Augenmerk auf jene Auswirkungen, die möglicherweise die Wahrscheinlichkeit einer Infektion mit COVID-19 erhöhen.

Dieser Bericht ist eine gelungene Mischung aus jüngsten Veröffentlichungen (letzte 5 Jahre) und einigen klassischen Arbeiten, hauptsächlich aus der Sowjetunion und den Vereinigten Staaten. Er zeigt, dass das Wissen über die schädlichen Auswirkungen hochfrequenter Strahlung bereits vor einigen Jahrzehnten umfassend untersucht wurde, was vor allem angesichts der zahlreichen im Internet verfügbaren Verschwörungstheorien über hochfrequente Strahlung (5G) sehr wichtig ist. Der Ruf nach einer wissenschaftlichen Bewertung dieser Art von Strahlung ist mehr als angebracht. Andernfalls werden wir Zeugen einer sehr großen Bevölkerungsstudie, die in Zukunft die Wahrheit ans Licht bringen wird.

Ich habe keine großen Fragen, sondern eher ein paar Anmerkungen:

- 1) In der Einleitung zitieren die Autoren nur wenige Übersichtsartikel. Ich würde vorschlagen, die wenigen besten experimentellen Artikel zu zitieren, die sich mit dieser Art schädlicher Auswirkungen (z. B. oxidativer Stress, Fortpflanzungsschäden) befassen, da die Anzahl der Übersichtsartikel, die sich mit hochfrequenten Strahlungen befassen, relativ hoch ist, aber tatsächliche experimentelle Studien, die die Schlussfolgerungen der Übersichtsartikel stark stützen, manchmal schwer zu finden sind oder manchmal nicht so schlüssig sind.
- 2) Die Autoren gaben an, dass durch hochfrequente Strahlung verursachter oxidativer Stress die Schwere der COVID-19-Erkrankung verschlimmern kann. Ich stimme zu, dass die Induktion von oxidativem Stress die am häufigsten beobachtete schädliche Auswirkung nach der Exposition gegenüber hochfrequenter Strahlung ist und sich hauptsächlich auf Zellen mit hohem Stoffwechsel wie Spermien auswirkt. In vielen Studien liegt die Induktion von ROS nach der Exposition jedoch nicht über 50 % der Kontrollwerte, und in einigen Studien wurde sogar eine Anpassung an die Strahlung mit zunehmender Expositionsdauer auf zellulärer Ebene festgestellt.
- 3) Die Autoren vermuten, dass die Einführung von 5G in den Städten, die in der ersten Welle besonders hart von COVID-19 getroffen wurden, zu einer höheren Sterblichkeit und Fallzahl führen könnte. Da es einige Zusammenhänge gibt, könnte dies auch daran liegen, dass Norditalien die Region mit dem höchsten Anteil älterer Menschen ist, die oft andere Komorbiditäten wie Diabetes und Bluthochdruck haben, die die Wahrscheinlichkeit einer schweren Erkrankung deutlich erhöhen. Außerdem waren die Vorsichtsmaßnahmen in Italien nicht ausreichend, was wahrscheinlicher die Ursache für die starke COVID-Pandemie ist als 5G. New York ist eine der bevölkerungsreichsten Städte der Welt und soziale Distanzierung wurde nicht früh genug eingeführt.
- 4) Ein weiteres Argument ist, dass Mitteleuropa (Tschechien, Ungarn, Polen, Slowakei) in der zweiten Welle sehr hart von COVID getroffen wurde und 5G in diesen Ländern noch nicht eingeführt ist (vielleicht nur in den Hauptstädten, aber sicher nicht in kleineren Städten und Dörfern, die noch härter getroffen wurden). Ich denke also, dass insgesamt die Mobilität der

Menschen, Familientreffen während der Feiertage und unangemessene Vorsichtsmaßnahmen einen viel größeren Einfluss auf die Pandemie haben als die Belastung durch hochfrequente Strahlung. Andererseits stimme ich aber zu, dass hochfrequente Strahlung bei Personen, die bereits durch COVID geschwächt sind, zusätzlichen Stress verursachen kann.

5) Die Autoren sollten sich auch auf die Tatsache konzentrieren, dass viele experimentelle Studien keinerlei Hinweise auf die schädlichen Auswirkungen hochfrequenter Strahlung lieferten (und nicht alle von ihnen von der Industrie finanziert und in Auftrag gegeben wurden). Ein weiteres Problem bei experimentellen Nachweisen schädlicher Auswirkungen ist die Reproduzierbarkeit der beobachteten Auswirkungen und die Wiederholbarkeit der Studien, die häufig mit fragwürdigen Geräten unter nicht genau charakterisierten Expositionsbedingungen durchgeführt werden.

Trotz dieser Kommentare bietet der Artikel einen guten Überblick über die Auswirkungen hochfrequenter Strahlung auf den Menschen, der durch zahlreiche von Experten begutachtete Studien und auch einen Überblick über die Erkrankung COVID-19 gestützt wird. Dieser ist sehr wertvoll und nach Berücksichtigung einiger der Kommentare im Manuskript eine Veröffentlichung wert.

Gutachter Nr. 12 (Chefredakteur): DIESE VORSCHLÄGE MÜSSEN AUCH BEANTWORTET WERDEN

1) Bitte kontextualisieren Sie die Erzählung auf Zentren/Regionen des Ausbruchs, in denen 5G nicht weit verbreitet ist, wie etwa im ländlichen Indien, und gehen Sie dabei von der Prämisse aus, dass Korrelation nicht gleich Kausalität ist. Nennen Sie Regionen, in denen 5G eingeführt wurde, die aber nicht von der Pandemie betroffen waren, und geben Sie bitte Erklärungen für solche Ausnahmen.

2) Wie hoch ist die durchschnittliche Leistungsdichte ( $\text{mW}/\text{cm}^2$ ) der 5G-Hochfrequenzstrahlung in Wuhan und wie ist diese im Vergleich zu den Städten, die 5G nutzen, in denen COVID-19 jedoch nur eine geringe Rolle spielt?

3) Ihr Artikel ist hypothetisch, also bleiben Sie bitte im gesamten Manuskript in diesem hypothetischen Rahmen. Sätze wie „Dies ist der erste wissenschaftliche Artikel, der einen Zusammenhang zwischen von drahtlosen Kommunikationsgeräten ausgestrahlter HF-Strahlung und COVID-19 dokumentiert“ sind unangebracht. Obwohl Ihr Artikel Argumente für diese Hypothese liefert, stellt er keinen Zusammenhang (Ursache-Wirkung) zwischen 5G und dem Auftreten von COVID-19 her. Bitte differenzieren Sie diese Aussage und andere ähnliche Aussagen im Text.

4) Bitte vereinheitlichen Sie alle Leistungsdichteinheiten im gesamten Manuskript, damit sie der in den USA verwendeten Standardeinheit ( $\text{mW}/\text{cm}^2$ ) entsprechen. Der Text ist nicht mit der Nomenklatur vereinbar, da die Einheit manchmal abgekürzt und in anderen Fällen ausgeschrieben ist. Es ist ratsam, sie einheitlich auf  $\text{mW}/\text{cm}^2$  abzukürzen. Das erleichtert es den Lesern, Forschungsergebnisse mit der geltenden Norm für Hochfrequenzbelastung in Zusammenhang zu bringen.

5) Bitte fügen Sie einen Absatz ein, in dem Sie versuchen, Lücken/Fehler in Ihre Hypothesen einzuführen. Einer der Hauptbestandteile eines solchen Absatzes wäre, die Leser darauf hinzuweisen, dass in vielen Studien die zur Untersuchung biologischer Auswirkungen verwendeten Leistungsdichten den Höchstwert von 1 mW/cm<sup>2</sup> überschritten haben. Beachten Sie alle anderen Aspekte des Aufbaus und der Durchführung zitierter experimenteller Studien, die von der Art und Weise abweichen, in der 5G-HFR in Wuhan und anderswo in die Praxis umgesetzt wird. Ein solcher Absatz hilft, die Erzählung in die vollständige Perspektive zu rücken.

Antwort des Autors

Kommentare der Rezensenten:

Gutachter Nr. 1: Allgemeine Kommentare

Der Autor hat sich mit einem sehr wichtigen und aktuellen Thema befasst und die Frage aufgeworfen, ob die 5G-Mobilfunkkommunikation zur Covid-19-Pandemie beitragen könnte. Um diese Frage zu beantworten, berücksichtigt der Autor mehrere gemeinsame Effekte bei Covid-Patienten und HF-Effekte. Diese Effekte sind in der Tabelle zusammengefasst und im Text unter Bezugnahme auf über 250 vom Autor aus MEDLINE abgerufene Artikel beschrieben. Diese Betrachtung weist jedoch einige Einschränkungen auf, die die Schlussfolgerungen des Autors eher unausgereift machen.

Zunächst vergleicht der Autor die Daten zu Covid-Patienten mit den Daten zu HF-Effekten, die in In-vitro-, Tier- und Humanstudien gewonnen wurden. Da der Autor nur etwa 250 von mehr als 30.000 veröffentlichten Arbeiten zu HF-Effekten berücksichtigt hat, erscheint es sinnvoll, zum Vergleich hauptsächlich HF-Studien an Menschen heranzuziehen.

Zweitens gibt es eine beträchtliche Anzahl von HF-Studien, bei denen keine der in der Tabelle genannten Effekte beobachtet wurden. Der Autor betrachtet die HF-Effekte im Allgemeinen, ungeachtet der Abhängigkeiten von Frequenzen, Intensitäten und anderen wichtigen Parametern, die sich als entscheidend für die HF-Effekte erwiesen haben und am umfassendsten in der IARC-Monographie (IARC 2013) besprochen wurden. Tatsächlich erkennt der Autor diese komplizierten Abhängigkeiten in der Diskussion an. Dennoch wird die Aussage gemacht, „dass HF-Strahlung und insbesondere 5G, das eine Verdichtung von 4G beinhaltet, die COVID-19-Pandemie durch Schwächung der Immunität des Wirts und Erhöhung der SARS-CoV-2-Virulenz verschärft hat“. Diese Aussage würde jedoch eine Berücksichtigung der HF-Effekte bei Signalen (d. h. Frequenz, Modulation, ...) und Intensitäten erfordern, denen Benutzer von 5G ausgesetzt sind. Soweit 5G im Fokus steht, ist eine technische Beschreibung der 5G-Signale erforderlich, und Studien zu den Effekten von HF-Signalen mit gleichen oder ähnlichen Eigenschaften sollten abgerufen und überprüft werden.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die Auswirkungen von HF und die bei Covid-Patienten beobachteten Veränderungen sich unter bestimmten Expositionsbedingungen zu überschneiden scheinen und dass die Auswirkungen von HF von einer Reihe physikalischer und biologischer Variablen abhängen. Um einen möglichen Zusammenhang zwischen 5G-Exposition und der Covid-Pandemie zu diskutieren, sind daher strengere HF-Studien erforderlich. Andernfalls sollte dieser Zusammenhang deutlich heruntergespielt und der Text entsprechend überarbeitet werden.

*Vielen Dank für Ihre Anmerkungen. Zu Ihrem ersten Punkt: Es stimmt, dass es vielleicht 30.000 oder sogar mehr wissenschaftliche Arbeiten gibt, die die Bioeffekte hochfrequenter Strahlung auf lebende Systeme dokumentieren. Bei der Auswahl der Studien, die wir für unsere Arbeit überprüfen und zitieren wollten, stellten wir fest, dass kontrollierte Studien zur hochfrequenten Strahlung an menschlichen Probanden allein für diese Überprüfung nicht ausreichten, da die meisten dieser Studien in englischer Sprache als Kurzzeitstudien durchgeführt wurden. In dieser Arbeit befassen wir uns hauptsächlich mit den langfristigen gesundheitlichen Auswirkungen chronischer hochfrequenter Strahlung. Da es abgesehen von Arbeitsstudien, die wir in unsere Literaturübersicht einbezogen haben, nur sehr wenige Langzeitstudien an Menschen gibt, war es unabdingbar, dass wir unsere Literaturrecherche auf kontrollierte, meist langfristige Tier- und Zellstudien ausweiteten .*

*Zu Ihrem zweiten Punkt: Es gibt tatsächlich eine beträchtliche Anzahl von Studien zur Exposition gegenüber hochfrequenten Strahlungen, bei denen keine der in unserer Tabelle aufgeführten beobachteten Wirkungen festgestellt wurden. Wir haben in dem Artikel darauf hingewiesen, dass die veröffentlichte Literatur nicht nur einige Berichte mit widersprüchlichen Ergebnissen enthält, sondern dass auch eine Tendenz deutlich erkennbar ist, da von der Industrie durchgeführte oder gesponserte Studien im Allgemeinen zu negativen Ergebnissen neigen, während von unabhängigen Wissenschaftlern durchgeführte Studien im Allgemeinen dazu neigen, nachteilige biologische Wirkungen aufzudecken. Diese Tendenz wurde in einer systematischen Übersichtsarbeit festgestellt [Huss, A., M. Egger, K. Hug, K. Huwiler-Muntener, M. Roosli. 2007. Finanzierungsquellen und Ergebnisse von Studien zu den gesundheitlichen Auswirkungen der Nutzung von Mobiltelefonen: systematische Übersichtsarbeit zu experimentellen Studien. Environmental Health Perspectives, 115 (1): 14. DOI: 10.1289/ehp.9149]. Wir hatten diesen Artikel und seine Auswirkungen bereits in unserem Diskussionsabschnitt zitiert und erörtert. Aufgrund dieser dokumentierten Tendenz haben wir uns nicht systematisch bemüht, negative Studien in unseren Artikel aufzunehmen. Stattdessen suchten wir nach Forschungsarbeiten, die unsere Hypothese stützten .*

*Als nächstes schrieb Gutachter Nr. 1: „Der Autor betrachtet die HF-Effekte im Allgemeinen, ohne Berücksichtigung der Abhängigkeiten von Frequenzen, Intensitäten und anderen wichtigen Parametern, die sich als entscheidend für die HF-Effekte erwiesen haben und am umfassendsten in der IARC-Monographie (IARC 2013) besprochen wurden.“*

*In dem von Ihnen geprüften Entwurf unseres Dokuments haben wir im Abschnitt „Methoden“ Folgendes zu unserer Auswahl der zu prüfenden Dokumente angegeben: „Dazu gehörte die Weltliteratur in englischer Sprache und ins Englische übersetzte russische Berichte zu HF-Frequenzen von 600 MHz – 90 GHz, dem Spektrum der drahtlosen Kommunikationsstrahlung (einschließlich 2G – 5G), mit besonderem Schwerpunkt auf nicht-thermischen, niedrigen Leistungsdichten ( $< 1 \text{ mW/cm}^2$  und Langzeitbelastungen.“*

*Gutachter Nr. 1 schrieb: „Da 5G im Fokus steht, ist eine technische Beschreibung der 5G-Signale erforderlich, und es sollten Studien zu den Auswirkungen von HF-Signalen mit gleichen oder ähnlichen Eigenschaften abgerufen und überprüft werden.“*

*Wie oben erwähnt, haben wir Studien ausgewählt, in denen die Belastung mit Frequenzen von 600 MHz bis 90 GHz getestet wurde. Diese Frequenzen umfassen das Spektrum der Mobilfunkstrahlung von 2G bis einschließlich 5G. Auf Seite 2 haben wir eine technischere Beschreibung von 5G bereitgestellt und das offizielle technische Dokument zu 5G zitiert .*

*„5G ist ein Protokoll, das Hochfrequenzbänder des elektromagnetischen Spektrums im riesigen Radiofrequenzbereich von 600 MHz bis fast 100 GHz nutzt, was Millimeterwellen ( $> 20 \text{ GHz}$ ) umfasst, zusätzlich zu den derzeit verwendeten Mikrowellenbändern 3G (dritte Generation) und 4G (vierte Generation) der Long Term Evolution (LTE). Die Zuteilung des 5G-Frequenzspektrums ist von Land zu Land unterschiedlich. Fokussierte gepulste Strahlen werden von neuen Basisstationen und phasengesteuerten Antennen in der Nähe von Gebäuden ausgesandt, wenn Personen auf das 5G-Netzwerk zugreifen. Da diese hohen Frequenzen stark von der Atmosphäre und insbesondere bei Regen absorbiert werden, ist die Reichweite eines Senders auf 300 Meter begrenzt. Daher erfordert 5G Basisstationen und Antennen, die viel enger beieinander stehen als frühere Generationen, sowie Satelliten in der Umlaufbahn, die 5G-Bänder weltweit aussenden, um ein drahtloses weltweites Netz zu schaffen. Das System erfordert eine erhebliche Verdichtung von 4G sowie neue 5G-Antennen, die die Strahlenbelastung der Bevölkerung durch drahtlose Kommunikation sowohl innerhalb als auch im Freien dramatisch erhöhen können. Darüber hinaus ist geplant, bis zu 100.000 Sendesatelliten in die Umlaufbahn zu bringen. Diese Infrastruktur wird die elektromagnetische Umwelt der Welt in beispiellosem Ausmaß verändern und möglicherweise unbekannte Folgen für die gesamte Biosphäre, einschließlich der Menschen, haben. Die neue Infrastruktur wird die neuen 5G-Geräte bedienen, darunter 5G-Mobiltelefone, Router, Computer, Tablets, selbstfahrende Fahrzeuge, Maschine-zu-Maschine-Kommunikation und das Internet der Dinge (IoT) .*

*Der globale Industriestandard für 5G wird vom 3rd Generation Partnership Project (3GPP) festgelegt, einem Oberbegriff für mehrere Organisationen, die Standardprotokolle für die mobile Telekommunikation entwickeln. Der 5G-Standard spezifiziert alle wichtigen Aspekte der*

**Technologie, darunter Frequenzspektrumzuweisung, Strahlformung, Strahlsteuerung, Multiplexing-MIMO-Schemata (Multiple In, Multiple Out), um eine große Anzahl von Geräten innerhalb einer Zelle nahezu gleichzeitig zu bedienen, sowie Modulationsschemata und vieles mehr. Der neueste finalisierte 5G-Standard, Release 16, ist im von 3GPP veröffentlichten technischen Bericht TR 21.916 kodifiziert und kann vom 3GPP-Server unter [https://www.3gpp.org/ftp/Specs/archive/21\\_series/21.916/](https://www.3gpp.org/ftp/Specs/archive/21_series/21.916/) (3GPP, 2020) heruntergeladen werden.“**

**Wir haben bereits im Diskussionsabschnitt darauf hingewiesen, dass keine Gesundheits- oder Sicherheitsstudien speziell zu 5G-Signalen in der Art und Weise veröffentlicht wurden, wie Menschen sie in der realen Welt erleben: 5 bis 10 Frequenzbänder von 5G sowie 5 bis 10 Frequenzbänder von 4G, die für das Funktionieren von 5G erforderlich sind. Wir haben in unserem Diskussionsabschnitt eine Aussage über den Mangel an kontrollierten Studien zu gesundheitlichen Auswirkungen durch reale Belastungen durch drahtlose Kommunikation aufgenommen und dringend empfohlen, dass solche Studien durchgeführt werden müssen .**

**Wir haben unsere Aussagen zum Zusammenhang zwischen den Bioeffekten der HF-Exposition und COVID-19, wie Sie es im gesamten Manuskript gefordert haben, „heruntergespielt“. Wir haben unsere Schlussfolgerung umformuliert und stellen nun fest: „Es gibt eine erhebliche Überschneidung in der Pathobiologie zwischen COVID-19 und der HF-Exposition. Die hier vorgelegten Beweise deuten darauf hin, dass Mechanismen, die an der klinischen Entwicklung von COVID-19 beteiligt sind, experimentellen Daten zufolge auch durch die HF-Exposition erzeugt werden könnten. Wir schlagen einen Zusammenhang zwischen den nachteiligen Bioeffekten der HF-Exposition durch drahtlose Kommunikationsgeräte und COVID-19 vor.“**

Besonderer Kommentar

Der Autor verwies auf die ICNIRP-Richtlinien von 2009, die veraltet sind, da die ICNIRP sie kürzlich aktualisiert hat. Es sollte auch erwähnt werden, dass im Gegensatz zu den thermisch basierten ICNIRP-Richtlinien andere internationale Gremien wie die EMF-Arbeitsgruppe der Europäischen Akademie für Umweltmedizin viel niedrigere Richtlinien vorgeschlagen haben, die nicht-thermische HF-Effekte berücksichtigen, die in mehreren Studien berichtet wurden (Belyaev, Dean et al. 2016).

Belyaev, I., A. Dean, H. Eger, G. Hubmann, R. Jandrisovits, M. Kern, M. Kundi, H. Moshhammer, P. Lercher, K. Muller, G. Oberfeld, P. Ohnsorge, P. Pelzmann, C. Scheingraber und R. Thill (2016). „EUROPAEM EMF-Leitlinie 2016 zur Prävention, Diagnose und Behandlung EMF-bedingter gesundheitlicher Probleme und Erkrankungen.“ Rev Environ Health 31(3): 363-397.

IARC (2013). IARC-Monographien zur Bewertung krebserregender Risiken für den Menschen.

Nichtionisierende Strahlung, Teil 2: Radiofrequente elektromagnetische Felder Lyon, Frankreich, IARC

Press.

***Vielen Dank für diesen hilfreichen Kommentar. Wir freuen uns, von Ihnen zu erfahren, dass die ICNIRP die Richtlinien zur HF-Exposition im Jahr 2020 aktualisiert hat. Wir haben unser altes Zitat und unsere alte Referenz entfernt und unser Zitat und unsere Referenz wie folgt aktualisiert:***

***Internationale Kommission zum Schutz vor nichtionisierender Strahlung (ICNIRP), 2020. Leitlinien zur Begrenzung der Exposition gegenüber elektromagnetischen Feldern (100 kHz bis 300 GHz), Health Physics: Mai 2020 – 118(5): 483-524 .***

***doi: 10.1097/HP.0000000000001210***

***Wir sind auch dankbar, von Ihnen zu erfahren, dass es andere internationale Organisationen gibt, die an der Reduzierung der Expositionsrichtlinien arbeiten. Wir haben den folgenden Satz zum Diskussionsabschnitt unseres Papiers hinzugefügt und die von Ihnen bereitgestellte Referenz (Belyaev, 2016) verwendet; vielen Dank .***

***„Kürzlich haben andere internationale Gremien, wie etwa die EMF-Arbeitsgruppe der Europäischen Akademie für Umweltmedizin, deutlich niedrigere Richtwerte vorgeschlagen und dabei die nichtthermischen Bioeffekte der Hochfrequenzstrahlung berücksichtigt, über die in mehreren Quellen berichtet wird (Belyaev et al., 2016).“***

Gutachter Nr. 3: Dies ist ein gut recherchierter Artikel mit wertvollen Erkenntnissen zu den negativen Auswirkungen nichtionisierender athermischer Strahlung. Die Autoren müssen jedoch ihre Sprache schärfen, um klarzustellen, was nachgewiesen wurde, und um sicherzustellen, dass die Schlussfolgerungen vollständig widerspiegeln, was die Daten gezeigt haben. Auf S. 9 stellen sie beispielsweise fest: „Die hier vorgelegten Beweise behaupten keinen Kausalzusammenhang.“ Auf S. 10 stellen sie jedoch fest: „Wir kommen zu dem Schluss, dass hochfrequente Funkfrequenzen und insbesondere 5G, das eine Verdichtung von 4G mit sich bringt, die COVID-19-Pandemie durch ... verschärft haben.“ Später im selben Absatz stellen sie fest: „Kurz gesagt ist die Strahlung der drahtlosen Kommunikation ein allgegenwärtiger Umweltstressor, und die hier vorgelegten Beweise legen nahe, dass sie ein Faktor ist, der zur COVID-19-Pandemie beiträgt.“

***Den Text auf Seite 9 haben wir wie folgt geändert:***

***„Die hier vorgelegten Beweise deuten auf einen Zusammenhang zwischen der EMF-Exposition und der Schwere einer COVID-19-Infektion hin, aber keine dieser Beobachtungen wird als Beweis***

***für einen solchen Zusammenhang angesehen. Insbesondere bestätigen die Beweise keinen Kausalzusammenhang.“***

***Darüber hinaus wurde unser Fazitabschnitt wie folgt geändert:***

***„Es gibt eine erhebliche Überschneidung in der Pathobiologie zwischen COVID-19 und RFR-Exposition. Die hier vorgestellten Beweise deuten darauf hin, dass Mechanismen, die an der klinischen Entwicklung von COVID-19 beteiligt sind, experimentellen Daten zufolge auch durch RFR-Exposition erzeugt werden könnten. Wir schlagen einen Zusammenhang zwischen den negativen Bioeffekten der RFR-Exposition von drahtlosen Kommunikationsgeräten und COVID-19 vor.“***

Mir scheint, sie haben die folgenden Zusammenhänge aufgezeigt, wie auf S. 7 angegeben:

„Zusammenfassend ist oxidativer Stress ein wichtiger Bestandteil der Pathophysiologie von COVID-19 sowie der durch HF-Exposition verursachten Zellschäden. In beiden Fällen werden ähnliche Effekte beobachtet, die durch eine erhöhte Bildung freier Radikale und einen Glutathionmangel verursacht werden.“ Außerdem, wie auf S. 8 angegeben: „Kurz gesagt kann COVID-19 zu einer Immundysregulation sowie einem Zytokinsturm führen. Im Vergleich dazu kann die Exposition gegenüber niedrig dosierter HF-Strahlung, wie sie in Tierstudien beobachtet wurde, auch das Immunsystem schädigen, wobei chronische tägliche Exposition zu einer Immunsuppression oder Immundysregulation einschließlich Hyperaktivierung führt.“

Sie haben recht überzeugend gezeigt, dass hochfrequente Strahlung eine Reihe schädlicher Bioeffekte hervorruft, und viele dieser schädlichen Bioeffekte sind bei COVID-19-Patienten zu beobachten. Dies stellt einen möglichen indirekten Zusammenhang zwischen hochfrequenter Strahlung und COVID-19 dar, und es werden Labortests erforderlich sein, um zu zeigen, ob ein direkter Zusammenhang besteht. Meiner Ansicht nach müssen ihre Ergebnisse so präsentiert werden. Die Konzepte hinter der Disziplin der literaturbezogenen Entdeckung würden die Argumente für diese Art von Zusammenhängen stärken. Es sind lediglich geringfügige Änderungen der Formulierung erforderlich, um jegliche Verwirrung hinsichtlich dessen, was nachgewiesen wurde, zu beseitigen.

***Vielen Dank für den Hinweis, dass die Disziplin der Literaturbezogenen Entdeckung für unseren Ansatz relevant ist. Wir haben dem Abschnitt Methoden Folgendes hinzugefügt:***

***„Unser Ansatz ähnelt der Literature-Related Discovery, bei der zwei Konzepte, die bisher nicht miteinander verknüpft waren, in einer Literaturrecherche untersucht werden, um nach Verknüpfungen zu suchen und so neues, interessantes, plausibles und verständliches Wissen, also eine potenzielle Entdeckung, zu produzieren (Kostoff et al., 2007).“***

**Referenz: Kostoff RN, Block JA, Solka JL, Briggs MB, Rushenberg RL, Stump JA, Johnson D, Lyons TJ, Wyatt JR. 2007. Literaturbezogene Entdeckung: Eine Übersicht. Bericht an das Office of Naval Research, 2007, S. 1-58.**

**[https://ia801006.us.archive.org/4/items/DTIC\\_ADA473643/DTIC\\_ADA473643.pdf](https://ia801006.us.archive.org/4/items/DTIC_ADA473643/DTIC_ADA473643.pdf)**

Darüber hinaus müssen die Autoren den Begriff COVID-19 genauer verwenden. Es handelt sich um eine Krankheit, die, wie die Autoren andeuten, nichts verursacht. Die Krankheit ist mit einer Reihe abnormaler Biomarker verbunden, und diese Unterscheidung muss klarer herausgearbeitet werden.

Gutachter Nr. 4: Diesem Manuskript fehlt jeglicher wissenschaftlicher Wert. Die Aussage „Dies ist die erste wissenschaftliche Arbeit, die einen Zusammenhang zwischen von drahtlosen Kommunikationsgeräten ausgestrahlter HF-Strahlung und COVID-19 dokumentiert“ ist schlichtweg falsch. In diesem Manuskript werden schlichtweg keine Beweise vorgelegt, die diese Schlussfolgerung stützen. Der Bericht, dass es gemeinsame Faktoren gibt, die an einer COVID-Infektion und HF-Strahlung beteiligt sind, weist in keiner Weise auf einen Zusammenhang zwischen den beiden Krankheiten hin. Oxidativer Stress und eine Funktionsstörung des Immunsystems sind charakteristisch für viele Krankheiten. Die morphologischen Veränderungen der roten Blutkörperchen durch HF-Strahlung sind nicht gut dokumentiert und wurden nur in einem Tagungsprotokoll und einer nicht von Experten begutachteten Veröffentlichung erwähnt. Kalzium ist an jedem Aspekt der normalen Physiologie und Krankheit beteiligt. Gemeinsame Faktoren beweisen nichts. Sie sagen zu Recht: „Diese hier vorgelegten Beweise behaupten keinen Kausalzusammenhang.“ Warum sollte man sich dann die Mühe machen, das Manuskript zu schreiben?

***Die Behauptung, dass dieser Artikel „völlig wissenschaftlich wertlos“ sei, steht im Widerspruch zu neun anderen Rezensionen dieses Artikels, die darauf hinweisen, dass der Artikel ein „sehr wichtiges“ Thema behandelt, „auf einer realistischen Grundlage beruht“ und „einen Zusammenhang untersucht, der in der Literatur bisher kaum untersucht wurde ... was den Artikel bedeutsam macht“. Dies sind nur einige der positiven Bemerkungen der anderen Rezensenten, die auch konstruktive Kritik übten, die wir zur Verbesserung des Artikels umgesetzt haben .***

***Wir haben den Satz aus dem Artikel entfernt: „Dies ist der erste wissenschaftliche Artikel, der einen Zusammenhang zwischen von drahtlosen Kommunikationsgeräten ausgestrahlter hochfrequenter Strahlung und COVID-19 dokumentiert.“***

***Wir verstehen, dass Sie es vorziehen, wenn alle Referenzen einem Peer-Review unterzogen würden, möchten jedoch bestimmte wichtige Arbeiten zitieren, die keinem Peer-Review unterzogen wurden. In dieser kritischen Zeit der Pandemie werden viele nicht peer-reviewte Manuskripte in Fachzeitschriften zu COVID-19 zitiert, um Experten dabei zu helfen, möglichst***

*schnell Erkenntnisse zu gewinnen und so menschliches Leid und Sterben zu beenden. In diesem speziellen Fall sind wir der Meinung, dass es angemessen ist, die Arbeit über morphologische Veränderungen in roten Blutkörperchen zu zitieren, die mit der Blutgerinnung in Zusammenhang stehen, insbesondere da SARS-CoV-2 und sein Spike-Protein nachweislich thrombogen sind und direkt an ACE2-Rezeptoren auf Blutplättchen binden können (Zhang et al., 2020). Selbst in isoliertem Zustand kann das Spike-Protein nachweislich Endothelschäden verursachen (Lei et al., 2021) .*

*Den Absatz zu den Blutveränderungen im Zusammenhang mit einer SARS-CoV-2-Infektion haben wir wie folgt ergänzt:*

*„Endothelschäden können durch die Bindung des Spike-Proteins an ACE2-Rezeptoren in den Blutgefäßen entstehen, selbst wenn es isoliert und von seiner lebenswichtigen RNA befreit ist (Lei et al., 2021). Die Rouleaux-Bildung kann, insbesondere im Zusammenhang mit zugrunde liegenden Endothelschäden, die Mikrozirkulation verstopfen, den Sauerstofftransport behindern, zu Hypoxie beitragen und das Thromboserisiko erhöhen (Wagner et al., 2013) .*

*Die mit einer SARS-CoV-2-Infektion verbundene Thrombogenese kann auch durch eine direkte Bindung des Virus an ACE2-Rezeptoren auf Blutplättchen verursacht werden (Zhang et al., 2020).“*

*Darüber hinaus wurde diese spezielle Forschung zu morphologischen Veränderungen in roten Blutkörperchen aufgrund von Handystrahlung von einem von uns (Rubik) durchgeführt, der über 25 Jahre Erfahrung in der Mikroskopie von lebendem Blut hat. Obwohl die morphologischen Veränderungen in roten Blutkörperchen in diesem Artikel nicht so gut belegt werden, wie wir es gerne hätten, hoffen wir, damit den Grundstein für zukünftige Forschungen zur Erforschung dieses Phänomens zu legen .*

*Daher haben wir den Absatz wie folgt geändert:*

*„Obwohl nicht von Experten begutachtet, untersuchte einer von uns (Rubik) die Wirkung der 4G LTE-Mobilfunkstrahlung (vierte Generation Long-Term Evolution) auf das periphere Blut von zehn menschlichen Probanden, von denen jeder in zwei aufeinanderfolgenden 45-Minuten-Intervallen der Mobilfunkstrahlung ausgesetzt war (Rubik, 2014). Es wurden zwei Arten von Wirkungen beobachtet: zunächst erhöhte Klebrigkeit der peripheren roten Blutkörperchen mit Geldrollenbildung und anschließend Bildung von Echinozyten (stacheligen roten Blutkörperchen). Es ist bekannt, dass die Verklumpung und Aggregation roter Blutkörperchen aktiv an der Blutgerinnung beteiligt ist (Wager et al., 2013). Die Prävalenz solcher Blutveränderungen bei Exposition gegenüber HF-Strahlung in der menschlichen Bevölkerung ist*

*noch nicht bestimmt worden. Um dieses Phänomen weiter zu untersuchen, sollten größere kontrollierte Studien durchgeführt werden.“*

*Wie wir in unserem Manuskript geschrieben haben, ist laut CDC die epidemiologische Triade – der Erreger (in diesem Fall das Virus), die Gesundheit des Wirts und die Umwelt – ein nützliches Modell, um zu erklären, wie ein Umweltkofaktor zu einer Krankheit beitragen kann. Wir weisen darauf hin, dass Umweltgifte im Allgemeinen und hochfrequente Strahlung im Besonderen die Pandemie möglicherweise verschlimmert haben und nicht ausreichend erforscht oder behandelt wurden. Aufgrund unserer umfassenden Kenntnis der Literatur zu den gesundheitsschädlichen Auswirkungen von Mobilfunkstrahlung haben wir Ähnlichkeiten und mögliche Zusammenhänge zwischen den gesundheitsschädlichen Auswirkungen von hochfrequenter Strahlung und den COVID-19-Manifestationen festgestellt, die wir in diesem Manuskript diskutieren. Wir stimmen Ihnen sicherlich zu, dass „Fehlfunktionen des Immunsystems und oxidativer Stress unspezifische Zustände und charakteristisch für viele Krankheiten sind“. Wir glauben jedoch nicht, dass dies unser Argument schmälert, dass es möglich ist, dass die mit der chronischen Exposition gegenüber Mobilfunkstrahlung verbundenen Bioeffekte die Krankheit COVID-19 verschlimmert haben, da diese Krankheitszustände sowohl bei COVID-19 als auch bei chronischer Strahlenexposition gegenüber Mobilfunk auftreten. Wir hoffen, dass unser Manuskript weitere Forschungen erleichtert und möglicherweise auch dazu anregt, Umweltfaktoren und Maßnahmen des öffentlichen Gesundheitswesens zu berücksichtigen, um zur Eindämmung der Pandemie und zum Schutz der menschlichen Gesundheit beizutragen .*

Gutachter Nr. 5: Allgemeiner Kommentar

Das Papier hat eine realistische Grundlage, bedarf aber einer umfassenden Überarbeitung

Besondere Kommentare

Seite 2, linke Spalte, letzter Absatz: Geben Sie Referenzen für die technischen Informationen zu 5G an

*Wir haben weitere technische Details zu 5G bereitgestellt, einschließlich des offiziellen technischen Dokuments, in dem 5G als unsere Referenz angegeben ist (3GPP, 2020). Wir haben 5G auf Seite 2 wie folgt neu geschrieben und erweitert:*

*„5G ist ein Protokoll, das Hochfrequenzbänder des elektromagnetischen Spektrums im riesigen Radiofrequenzbereich von 600 MHz bis fast 100 GHz nutzt, was Millimeterwellen (> 20 GHz) umfasst, zusätzlich zu den derzeit verwendeten Mikrowellenbändern 3G (dritte Generation) und 4G (vierte Generation) der Long Term Evolution (LTE). Die Zuteilung des 5G-Frequenzspektrums ist von Land zu Land unterschiedlich. Fokussierte gepulste Strahlen werden von neuen*

*Basisstationen und phasengesteuerten Antennen in der Nähe von Gebäuden ausgesandt, wenn Personen auf das 5G-Netzwerk zugreifen. Da diese hohen Frequenzen stark von der Atmosphäre und insbesondere bei Regen absorbiert werden, ist die Reichweite eines Senders auf 300 Meter begrenzt. Daher erfordert 5G Basisstationen und Antennen, die viel enger beieinander stehen als frühere Generationen, sowie Satelliten in der Umlaufbahn, die 5G-Bänder weltweit aussenden, um ein drahtloses weltweites Netz zu schaffen. Das System erfordert eine erhebliche Verdichtung von 4G sowie neue 5G-Antennen, die die Strahlenbelastung der Bevölkerung durch drahtlose Kommunikation sowohl innerhalb als auch im Freien dramatisch erhöhen können. Darüber hinaus ist geplant, bis zu 100.000 Sendesatelliten in die Umlaufbahn zu bringen. Diese Infrastruktur wird die elektromagnetische Umwelt der Welt in beispiellosem Ausmaß verändern und möglicherweise unbekannte Folgen für die gesamte Biosphäre, einschließlich der Menschen, haben. Die neue Infrastruktur wird die neuen 5G-Geräte bedienen, darunter 5G-Mobiltelefone, Router, Computer, Tablets, selbstfahrende Fahrzeuge, Maschine-zu-Maschine-Kommunikation und das Internet der Dinge (IoT) .*

*Der globale Industriestandard für 5G wird vom 3rd Generation Partnership Project (3GPP) festgelegt, einem Oberbegriff für mehrere Organisationen, die Standardprotokolle für die mobile Telekommunikation entwickeln. Der 5G-Standard spezifiziert alle wichtigen Aspekte der Technologie, darunter Frequenzspektrumzuweisung, Strahlformung, Strahlsteuerung, Multiplexing-MIMO-Schemata (Multiple In, Multiple Out), um eine große Anzahl von Geräten innerhalb einer Zelle nahezu gleichzeitig zu bedienen, sowie Modulationsschemata und vieles mehr. Der neueste finalisierte 5G-Standard, Release 16, ist im von 3GPP veröffentlichten technischen Bericht TR 21.916 kodifiziert und kann vom 3GPP-Server unter [https://www.3gpp.org/ftp/Specs/archive/21\\_series/21.916/](https://www.3gpp.org/ftp/Specs/archive/21_series/21.916/) (3GPP, 2020) heruntergeladen werden.“*

Referenz: 3GPP (Third Generation Partnership Project, 2020. Technischer Bericht TR 21.916, V1.0.0. (2020-12), Seiten 1-149. [https://www.3gpp.org/ftp/Specs/archive/21\\_series/21.916/](https://www.3gpp.org/ftp/Specs/archive/21_series/21.916/)

2. Rechte Spalte, 2. Zeile, erläutern Sie „live gegangen“.

*Der Begriff „live gegangen“ wurde wie folgt präzisiert, vielen Dank .*

*„COVID-19 begann im Dezember 2019 in Wuhan, China, kurz nachdem stadtweites 5G am 31. Oktober 2019 „live gegangen“ war, also zu einem voll funktionsfähigen System geworden war.“*

3. Der Begriff „drahtlose Strahlung“ ist nicht korrekt. Strahlung ist immer drahtlos... Ändern Sie ihn in „Strahlung der drahtlosen Kommunikation“, „HF-Strahlung“ oder „Mikrowellenstrahlung“.

***Wir haben es im gesamten Dokument und im Titel des Manuskripts in „Strahlung der drahtlosen Kommunikation“ geändert, vielen Dank .***

4. Das Dokument von Payeras 2020 ist nicht offiziell. Ich verstehe, dass es schwierig ist, es offiziell zu veröffentlichen, aber es sollte mit Vorbehalt erwähnt werden. Außerdem handelt es sich, glaube ich, um einen Autor und nicht um zwei. Der Link in der Referenz funktioniert nicht oder ist inaktiviert. Geben Sie einen anderen Link zu diesem Dokument an. Ähnliche Vorbehalte gelten für das Manuskript von Tsiang und Havas, das ebenfalls noch nicht veröffentlicht wurde. Gibt es noch andere Referenzen, die Covid mit 5G in Verbindung bringen?

***Wir haben den alten Text und die Referenz aus Payeras (2020) entfernt, dessen Link nicht mehr funktioniert. Wir haben einen neuen Link zu seinem aktualisierten und erweiterten Artikel gefunden, der hier online gestellt wurde: Bartomeu Payeras i Cifre ist tatsächlich ein einzelner Autor, wie Sie angeben. Wir verweisen jetzt auf seinen aktualisierten und stark erweiterten Artikel, der auch einen überarbeiteten Titel hat.***

***<http://www.untumbes.edu.pe/vcs/biblioteca/document/varioslibros/0567.%20Estudio%20sobre%20la%20asim%C3%A9trica%20distribuci%C3%B3n%20de%20casos%20de%20COVID-19%20y%20su%20relaci%C3%B3n%20con%20la%20tecnolog%C3%ADa%205G.pdf>***

***Dies ist mit 81 Seiten ein umfangreicheres Papier im Vergleich zur vorherigen Version mit 21 Seiten. Obwohl es weder „offiziell“ noch von Experten begutachtet ist, ziehen wir es vor, es ebenfalls aufzunehmen, da es für unsere These relevant ist. Darüber hinaus haben wir es mit einer Pandemie zu tun, und viele COVID-19-Forscher zitieren nicht von Experten begutachtete Papiere, um Beweise vorzulegen, sobald diese verfügbar sind, die uns helfen könnten, die Pandemie besser zu verstehen und/oder zu mildern. Wir haben in unserem überarbeiteten Manuskript auch angegeben, dass dieses Papier nicht von Experten begutachtet wurde. Darüber hinaus haben wir eine von Experten begutachtete Veröffentlichung von Mordachev (2020) hinzugefügt. Die Referenz von Tsiang und Havas wurde inzwischen in einer von Experten begutachteten Zeitschrift veröffentlicht. Dieses Papier analysiert und vergleicht die Inzidenz von COVID-19 sowie die Sterberaten in den Vereinigten Staaten sowie in US-amerikanischen Städten mit und ohne 5G. Das aktualisierte Zitat und die Referenz sind beigefügt .***

***Der Text wurde wie folgt geändert: „Während der ersten Pandemiewelle in den Vereinigten Staaten waren die COVID-19-Fälle und Todesfälle in Bundesstaaten und Großstädten mit 5G-Infrastruktur statistisch höher als in Bundesstaaten und Städten, die noch nicht über diese Technologie verfügten (Tsiang und Havas, 2021).“***

5. Erklären Sie im letzten Absatz der rechten Spalte „Konsolidierungsbereiche“ und CT-Scans (erklären Sie die Initialen).

**Das Wort „Konsolidierung“ wurde entfernt und durch „Luftraumtrübung“ ersetzt und die Initialen „CT“ (Computertomographie) wurden entsprechend erklärt, vielen Dank .**

**„Bei Patienten mit COVID-19-Pneumonie wurden in Bereichen mit Luftraumtrübung, die auf Röntgen- und Computertomographie-Aufnahmen des Brustkorbs (CT) dokumentiert sind, massive oxidative Schäden an der Lunge beobachtet (Cecchini und Cecchini, 2020).“**

6. Seite 3, links, Zeilen 33-34: „Mobilfunkantennen, Basisstationen, WLAN und Mobiltelefone“ korrigieren in „Mobilfunk-Basisantennen, WLAN und Mobiltelefone“, WLAN erklären.

**Die Begriffe Handyantennen, Basisstationen, Wi-Fi und Handys wurden entsprechend geändert und der Begriff Wi-Fi entsprechend erklärt, vielen Dank. Wi-Fi ist ein geschützter Name und bedeutet entgegen der landläufigen Meinung nicht „Wireless Fidelity“. Stattdessen bezieht es sich auf den Typ „IEEE 802.11b Direct Sequence“ (IEEE steht für Institute of Electrical and Electronic Engineers) eines lokalen Netzwerks (LAN). Hier ist eine Website, die es ausführlich erklärt: <https://www.tanaza.com/tanazaclassic/blog/wi-fi-not-mean-wireless-fidelity/>**

**So haben wir den Text geändert:**

**„Organismen sind elektrochemische Wesen, und schwache hochfrequente Strahlung von drahtlosen Kommunikationsgeräten, einschließlich Basisantennen für Mobiltelefone, drahtlosen Netzwerkprotokollen für die lokale Vernetzung von Geräten und den Internetzugang, die von der Wi-Fi Alliance als Wi-Fi (offiziell IEEE 802.11b Direct Sequence, wobei IEEE für Institute of Electrical and Electronic Engineers steht) als Warenzeichen eingetragen sind, und Mobiltelefonen, kann die Regulierung zahlreicher physiologischer Funktionen stören.“**

7. Rechte Spalte, Zeile 6. Sollte es „100-mal unter“ oder „mehr als 1000-mal unter“  $1 \text{ mW/cm}^2$  heißen?

**Wir haben es auf das  $1000\text{-fache}$  unter  $1 \text{ mW/cm}^2$  geändert .**

**„Die sowjetische und osteuropäische Literatur aus den 1960er und 1970er Jahren weist auf erhebliche biologische Auswirkungen hin, selbst bei Belastungswerten, die mehr als 1000-mal unter  $1 \text{ mW/cm}^2$  liegen dem aktuellen Richtwert für die maximale Strahlenbelastung der Bevölkerung in den USA.“**

Sogar die westliche Literatur zu EMF-Bioeffekten zeigt schädliche Auswirkungen unter  $1 \text{ }\mu\text{W/cm}^2$ . Als Beispiel sei zitiert: Magras und Xenos 1997 [RF Radiation-Induced Changes in the

Pränatale Entwicklung von Mäusen. Bioelektromagnetik 18:455-461]. Geben Sie in diesem Absatz und in den ersten beiden Sätzen des nächsten Absatzes (russische Forschung) Referenzen an.

*Wir haben dem Manuskript im Abschnitt mit der Übersicht über die gesundheitlichen Auswirkungen hochfrequenter Strahlung Folgendes hinzugefügt, das die von Ihnen angegebene Referenz (Magras und Xenos, 1997) sowie Zitate und Verweise auf Berichte von Adendano et al., 2012; Bucher und Eger, 2012; Navarro et al., 2003; und Hutter et al., 2006 enthält .*

*„In der westlichen Literatur wurden auch nachteilige biologische Auswirkungen von EMF-  
Bestrahlungsstärken unter 0,001 mW/cm<sup>2</sup> dokumentiert . Es wurde über Schäden an der  
Lebensfähigkeit menschlicher Spermien berichtet, darunter DNA-Fragmentierung durch  
internetfähige Laptops bei Leistungsdichten von 0,0005 – 0,001 mW/cm<sup>2</sup> ( Avendano et al., 2012).  
Chronische menschliche Bestrahlung mit 0,000006 bis 0,00001 mW/cm<sup>2</sup> führte nach der  
Installation einer Mobilfunkbasisstation zu signifikanten Veränderungen der menschlichen  
Stresshormone (Bucher und Eger, 2012). Die Bestrahlung von Menschen mit Handystrahlung von  
0,00001 – 0,00005 mW/cm<sup>2</sup> führte zu Beschwerden über Kopfschmerzen, neurologische Probleme,  
Schlafstörungen und Konzentrationsprobleme, was der „Mikrowellenkrankheit“ entspricht  
(Navarro et al., 2003; Hutter et al., 2006). Die Auswirkungen hochfrequenter Strahlung auf die  
pränatale Entwicklung von Mäusen, die in der Nähe eines Mobilfunk-„Antennenparks“  
untergebracht und Leistungsdichten von 0,000168-0,001053 mW/cm<sup>2</sup> ausgesetzt waren, zeigten  
eine fortschreitende Abnahme der Neugeborenenzahl und führten schließlich zu irreversibler  
Unfruchtbarkeit (Magras und Xenos 1997). Die meisten US-amerikanischen Studien wurden  
jedoch über kurze Zeiträume von ein paar Wochen oder weniger durchgeführt. Es gab nur  
wenige Langzeitstudien an Tieren oder Menschen.“*

*Im Absatz zur Russlandforschung haben wir dem Manuskript zudem Folgendes hinzugefügt:*

*„Seit den 1960er Jahren haben sowjetische Forschungsgruppen über eine große Bandbreite  
biologischer Auswirkungen berichtet, die auf die Einwirkung nichtthermischer Strahlungswellen  
zurückzuführen sind... .*

*Im Folgenden sind einige wichtige russische Studien aufgeführt. Studien an E. coli-  
Bakterienkulturen zeigen Leistungsdichtefenster für Mikrowellenresonanzeffekte bei der  
Stimulation des Bakterienwachstums durch 51,755 GHz, die bei extrem niedrigen  
Leistungsdichten von 10E-13 mW/cm<sup>2</sup> beobachtet wurden ( Belyaev et al., 1996) . Jüngste russische  
Studien bestätigen frühere Ergebnisse sowjetischer Forschungsgruppen zu den Auswirkungen  
von 2,45 GHz bei 0,5 mW/cm<sup>2</sup> auf Ratten (30 Tage Exposition, 7 Std./Tag) mit der Bildung von  
Antikörpern im Gehirn (Autoimmunreaktion) und Stressreaktionen (Grigoriev et al., 2010). In*

*einer Langzeitstudie (1 bis 4 Jahre) an Kindern, die Mobiltelefone verwenden, wurden im Vergleich zu einer Kontrollgruppe Funktionsänderungen wie größere Müdigkeit, verringerte willkürliche Aufmerksamkeit und Schwächung des semantischen Gedächtnisses sowie andere nachteilige psychophysiologische Veränderungen festgestellt (Grigoriev, 2012). Die wichtigsten russischen Forschungsberichte, die die wissenschaftliche Basis für die sowjetischen und russischen Richtwerte zur Hochfrequenzstrahlung zum Schutz der Bevölkerung bilden, welche viel niedriger sind als in den USA, wurden zusammengefasst (Repacholi et al., 2012).“*

*Die folgenden Verweise auf die russischen/sowjetischen Papiere wurden dem Manuskript hinzugefügt:*

*Y. Belyaev, VS Shcheglov, YD Alipov und VA Polunin, „Resonanzeffekt von Millimeterwellen im Leistungsbereich von  $10(-19)$  bis  $3 \times 10(-3)$  W/cm<sup>2</sup> auf Escherichia coli-Zellen bei verschiedenen Konzentrationen“, Bioelectromagnetics, Bd. 17, S. 312–321, 1996 .*

*Grigoriev, YG, Grigoriev, OA, Ivanov, AA, Lyaginskaya, AM, Merkulov, AV, Shagina, NB, Maltsev, VN, Lévêque, P., Ulanova, AM, Osipov, VA und Shafirkin, AV, 2010. Bestätigungsstudien von Sowjetische Forschung zu immunologischen Wirkungen von Mikrowellen: Ergebnisse der russischen Immunologie. Bioelectromagnetics, 31(8), S. 589–602 .*

*Grigoriev, Y., 2012. Mobilkommunikation und Gesundheit der Bevölkerung: Risikobewertung, soziale und ethische Probleme. The Environmentalist, 32(2), S. 193–200 .*

*Repacholi, M., Grigoriev, Y., Buschmann, J. und Pioli, C., 2012. Wissenschaftliche Grundlagen der sowjetischen und russischen Hochfrequenzstandards für die breite Öffentlichkeit. Bioelectromagnetics, 33(8), S. 623–633 .*

8. Zeilen 46-48: „bei nicht-thermischen Leistungsdichten ( $< 5$  mW/cm<sup>2</sup>) und mit besonderem Schwerpunkt auf niedrigen Leistungsdichten ( $< 1$  mW/cm<sup>2</sup>)“. Über 1 mW/cm<sup>2</sup> können bei Frequenzen von 1-2 GHz thermische Effekte auftreten. Dies ist eine sehr hohe Leistungsdichte. Ändern in: „bei nicht-thermischen Leistungsdichten ( $< 1$  mW/cm<sup>2</sup>)“.

*Wir haben ihn in den folgenden Satz geändert:*

*„Dazu gehörten die Weltliteratur in englischer Sprache und ins Englische übersetzte russische Berichte zu HFR von 600 MHz – 90 GHz, dem Spektrum der drahtlosen Kommunikationsstrahlung (einschließlich 2G – 5G), mit besonderem Schwerpunkt auf nicht-thermischen, niedrigen Leistungsdichten ( $< 1$  mW/cm<sup>2</sup>) und Langzeitbelastungen.“*

9. Verwenden Sie im Text (Seite 5-9) und in Tabelle 1 identische Kategorietitel.

***Auf Ihren Wunsch hin haben wir die Textüberschriften wie folgt überarbeitet:***

***„Wirkungen auf das Blut“ bis „Blutveränderungen“***

***„Die Immunantwort“ auf „Störung und Aktivierung des Immunsystems“***

***„Intrazellulärer Kalziumspiegel“ bis „Erhöhter intrazellulärer Kalziumspiegel“***

***„Herzerkrankungen und Herzrhythmusstörungen“ bis „Kardiale Auswirkungen“***

10. Erklären Sie ALLE Namen mit Initialen im gesamten Manuskript, die zum ersten Mal aufgetaucht sind (SARS, COVID, Wi-Fi, LTE, ROS, ACE-2, ARDS, ICU usw.).

***Wie gewünscht wurden für alle Akronyme (Abkürzungen) die vollständigen Namen bei ihrem ersten Erscheinen im Manuskript angegeben, vielen Dank .***

11. Seite 5, links, erster Absatz. Rubik 2014 sieht nicht wie ein Peer-Review-Artikel aus. Bitte beziehen Sie sich nur auf Peer-Review-Veröffentlichungen, insbesondere für wissenschaftliche Erkenntnisse.

***Obwohl wir verstehen, dass Sie es vorziehen, wenn alle Referenzen einem Peer-Review unterzogen würden, möchten wir dennoch bestimmte wichtige Arbeiten zitieren, die keinem Peer-Review unterzogen wurden. In dieser kritischen Zeit der Pandemie werden viele Manuskripte, die keinem Peer-Review unterzogen wurden, in Fachzeitschriften zu COVID-19 zitiert, um Experten dabei zu helfen, so schnell wie möglich Erkenntnisse zu gewinnen, die dazu beitragen, menschliches Leid und Tod zu beenden. In diesem speziellen Fall halten wir es für wichtig, diesen Artikel über morphologische Veränderungen der roten Blutkörperchen durch Mobilfunkstrahlung, die mit der Blutgerinnung in Zusammenhang stehen, zu zitieren, insbesondere da SARS-CoV-2 und sein Spike-Protein nachweislich thrombogen sind [Grobbelaar, LM, Venter, C., Vlok, M., Ngoepe, M., Laubscher, GJ, Lourens, PJ, Steenkamp, J., Kell, DB und Pretorius, E., 2021. SARS-CoV-2-Spike-Protein S1 induziert fibrinolyseresistentes Fibrin (Ogen): Auswirkungen auf die Mikrogerinnselbildung bei COVID-19. medRxiv.]. Darüber hinaus wurde diese spezielle Forschung zu morphologischen Veränderungen der roten Blutkörperchen durch Handystrahlung von einem von uns (Rubik) durchgeführt, der über 25 Jahre Erfahrung in der Lebendblutmikroskopie verfügt. Auch wenn die morphologischen Veränderungen der roten Blutkörperchen in dieser Arbeit nicht so gut belegt werden, wie wir es uns wünschen würden, hoffen wir, damit den Grundstein für künftige Forschungen zur Erforschung dieses Phänomens zu legen .***

**Daher haben wir den Absatz wie folgt geändert:**

**„Hochfrequenzbestrahlung kann morphologische Veränderungen im Blut verursachen, die bei mikroskopischer Untersuchung lebender peripherer Blutproben leicht erkennbar sind. 2013 beobachtete Havas Erythrozytenaggregation, einschließlich Rollenbildung (gestapelte rote Blutkörperchen) in lebenden peripheren Blutproben nach 10-minütiger Bestrahlung von Menschen mit einem schnurlosen 2,4-GHz-Telefon. Obwohl nicht von Experten begutachtet, untersuchte einer von uns (Rubik) die Wirkung von 4G LTE-Mobilfunkstrahlung (vierte Generation, langfristige Entwicklung) auf das periphere Blut von zehn menschlichen Probanden, von denen jeder in zwei aufeinanderfolgenden 45-Minuten-Intervallen der Mobilfunkstrahlung ausgesetzt war (Rubik, 2014). Es wurden zwei Arten von Wirkungen beobachtet: erhöhte Klebrigkeit und Verklumpung der roten Blutkörperchen mit Rollenbildung und anschließende Bildung von Echinozyten (stachelige rote Blutkörperchen). Es ist bekannt, dass Verklumpung und Aggregation roter Blutkörperchen aktiv an der Blutgerinnung beteiligt sind (Wagner et al., 2013). Die Prävalenz solcher Blutveränderungen bei der Exposition gegenüber hochfrequenter Strahlung in der menschlichen Bevölkerung ist noch nicht bestimmt worden. Um dieses Phänomen weiter zu untersuchen, müssen größere kontrollierte Studien durchgeführt werden.“**

12. Seite 7, rechts, Zeilen 3-5. Den letzten Satz streichen: „Bei beiden werden ähnliche Effekte beobachtet, die durch eine erhöhte Bildung freier Radikale und einen Mangel an Glutathion verursacht werden.“

**Satz wie gewünscht gelöscht, danke .**

13. Zeile 11. Erklären Sie „Spike-Protein“.

**Die Erklärung zum Begriff Spike-Protein erfolgte wunschgemäß wie folgt:**

**„Sobald das Virus über eines seiner Spike-Proteine – das sind die zahlreichen Ausstülpungen der Virushülle, die an ACE-2-Rezeptoren binden – Zugang zu einer Wirtszelle erhält, verwandelt es die Zelle in eine sich selbst reproduzierende Virusmaschine.“**

14. Zitieren und diskutieren Sie in den Auswirkungen auf das Immunsystem die Übersichten von Szmigielski (2013) [Reaktion des Immunsystems auf schwache HF-/MW-Belastungen. Science of the Total Environment 454-455 (2013) 393-400] und Johansson 2009 [Störung des Immunsystems durch elektromagnetische Felder – eine mögliche Ursache für Zellschäden und eine verminderte Gewebereparatur, die zu Krankheiten und Beeinträchtigungen führen kann. Pathophysiology. 16(2-3):157-77].

*Wir freuen uns über diese Referenzen. Wir haben den folgenden Absatz zum Abschnitt über Störungen und Aktivierung des Immunsystems hinzugefügt und beide Referenzen zum Referenzabschnitt hinzugefügt .*

*„2009 führte Johansson eine Literaturrecherche durch, die den Bioinitiative-Bericht von 2007 umfasste. Er kam zu dem Schluss, dass EMF-Exposition, einschließlich HF-Strahlung, das Immunsystem stören und allergische und entzündliche Reaktionen bei Expositionsniveaus auslösen kann, die deutlich unter den aktuellen nationalen und internationalen Sicherheitsgrenzwerten liegen, und das Risiko für systemische Erkrankungen erhöhen. Eine von Szmigielski im Jahr 2013 durchgeführte Untersuchung kam zu dem Schluss, dass schwache HF-/Mikrowellenfelder, wie sie von Mobiltelefonen ausgestrahlt werden, verschiedene Immunfunktionen sowohl in vitro als auch in vivo beeinträchtigen können. Obwohl die Bioeffekte etwas inkonsistent waren, dokumentieren die meisten Forschungsstudien Veränderungen in der Anzahl und Aktivität von Immunzellen durch HF-Exposition. Im Allgemeinen kann eine kurzfristige Exposition gegenüber schwacher Mikrowellenstrahlung vorübergehend eine angeborene oder adaptive Immunreaktion stimulieren, aber eine längere Bestrahlung hemmt dieselben Funktionen.“*

15. Seite 8, links, Zeilen 45-49. Pall (2013) machte eine Beobachtung, dass Kalziumkanäle eine wichtige Rolle bei EMF-Bioeffekten spielen. Eine sehr ähnliche Beobachtung wurde lange zuvor von Walleczek (1992) gemacht [Elektromagnetische Feldeffekte auf Zellen des Immunsystems: Die Rolle der Kalziumsignalisierung. FASEB J, 6, 3177-85]. Dies waren beides Übersichtsstudien, keine Mechanismen. Der Mechanismus der Ionenkanalsteuerung durch EMFs wurde von Panagopoulos et al (2002) veröffentlicht [Mechanismus der Wirkung elektromagnetischer Felder auf Zellen. Biochemical and Biophysical Research Communications, 298(1), 95-102] und bezieht sich nicht nur auf Kalzium, sondern auf alle Kationenkanäle. Bitte zitieren und diskutieren Sie auch diese Studien.

*Vielen Dank für die Bereitstellung dieser Referenzen. Der folgende Text wurde hinzugefügt:*

*„1992 schlug Walleczek erstmals vor, dass elektromagnetische Felder mit extrem niedriger Frequenz (ELF, extrem niedrige Frequenz) (<300 Hz) die membranvermittelte Ca<sup>2+</sup>-Signalgebung beeinflussen und zu einem Anstieg des intrazellulären Ca<sup>2+</sup> führen könnten . Die unregelmäßige Steuerung elektrosensitiver Zellmembran-Ionenkanäle durch kohärente, gepulste, oszillierende elektromagnetische Felder wurde erstmals 2002 von Panagopoulos et al. vorgestellt. Pall kombinierte diese beiden Beobachtungen und schlug vor, dass niederfrequente RFR durch die Aktivierung spannungsgesteuerter Kalziumkanäle einen Anstieg des intrazellulären Ca<sup>2+</sup> verursachen könnte (Pall, 2013) .*

16. Gleicher Absatz: „Viren kapern Kalziumkanäle und erhöhen intrazelluläres Ca<sup>2+</sup> (Chen et al., 2019). Ionenkanäle sind ionenspezifisch, was ihren Ionenradius betrifft. Daher würden Kalziumkanäle größeren Molekülen wie Viren nicht erlauben, durch sie hindurchzupassen. Daher ist die Behauptung von Chen et al. 2019 wahrscheinlich unmöglich. Dies sollte gründlich untersucht und diskutiert werden.

*Vielen Dank für den Hinweis, damit wir das Konzept klären können. Wie Sie vermutet haben, passieren Viren keine Kalziumkanäle. Bei den meisten Viren, einschließlich SARS-CoV-2, wird der Prozess, bei dem ein Virus in eine Wirtszelle eindringt, als „virale Endozytose“ bezeichnet. Dabei bindet sich das SARS-CoV-2-Spike-Protein zunächst an den ACE2-Rezeptor der Wirtszellen. Die nächsten Schritte umfassen einen komplexen Prozess, der zum Eindringen des Virus durch die Plasmamembran der Wirtszelle in das Zytosol führt [Mercer, J., Schelhaas, M. und Helenius, A. 2010. Virus entry by endocytosis. Annual review of biochemistry 79:803-833. <https://doi.org/10.1146/annurev-biochem-060208-104626>].*

*Im Gegensatz zu dem, was Sie schreiben, ist Chens Behauptung jedoch berechtigt, da nach der Endozytose und der Übernahme der Wirtszelle durch das Virus bestimmte Virusproteine, die dann in der Wirtszelle produziert werden, die Kalziumkanäle manipulieren und den intrazellulären Ca<sup>2+</sup>-Spiegel erhöhen.*

*Der Text wurde wie folgt geändert:*

*„Es wurde berichtet, dass einige Viren spannungsgesteuerte Kalziumkanäle manipulieren können, um den intrazellulären Ca<sup>2+</sup>-Gehalt zu erhöhen und so den Viruseintritt und die Virusreplikation zu erleichtern (Chen et al. 2019). Untersuchungen haben gezeigt, dass die Interaktion zwischen einem Virus und spannungsgesteuerten Kalziumkanälen den Viruseintritt beim Fusionsschritt zwischen Virus und Wirtszelle fördert. Nachdem das Virus dann an seinen Rezeptor auf einer Wirtszelle bindet und durch Endozytose in die Zelle eindringt, übernimmt das Virus die Wirtszelle, um seine Komponenten herzustellen. Bestimmte Virusproteine manipulieren dann Kalziumkanäle und erhöhen so den intrazellulären Ca<sup>2+</sup>-Gehalt, was die weitere Virusreplikation erleichtert.“*

17. Rechte Spalte, Zeile 9. Erklären Sie „Second Messenger“

*Der Begriff „Second Messenger“ wurde wie gewünscht erklärt:*

*„Intrazelluläres Ca<sup>2+</sup> ist ein allgegenwärtiger zweiter Botenstoff, der von Zelloberflächenrezeptoren empfangene Signale an Effektorproteine weiterleitet, die an*

**zahlreichen biochemischen Prozessen beteiligt sind.“**

18. Seite 9, links, erster Absatz. Erklären Sie „Plaque-Instabilität“.

**Der Begriff Plaque-Instabilität wurde wie gewünscht erläutert .**

**„Eine Aktivierung des Immunsystems zusammen mit Veränderungen im Immunsystem kann zu einer Instabilität und Anfälligkeit der atherosklerotischen Plaques führen, d. h. ein erhöhtes Risiko für eine Thrombusbildung darstellen und zur Entwicklung akuter Koronareignisse und Herz-Kreislauf-Erkrankungen bei COVID-19 beitragen.“**

19. Zeilen 26-27: „Potekhina et al. (1992) stellten fest, dass bestimmte Frequenzen (55 GHz; 73 GHz) ausgeprägte Arrhythmie verursachten“. In keinem lebenden Organismus gibt es physiologische GHz-Frequenzen. Alle lebenden Funktionen sind mit ELF-Frequenzen verbunden. Es ist daher unwahrscheinlich, dass die GHz-Frequenzen diese Effekte verursacht haben. Stattdessen wurden die Effekte höchstwahrscheinlich durch die ELF-Pulsationen verursacht. Ähnlich verhält es sich bei Havas et al. (2010). HF-Studien sollten angeben, ob das Feld gepulst/moduliert oder eine kontinuierliche Welle ist. Die meisten HF-Expositionen enthalten ELF-Pulsationen und/oder -Modulationen. Dies schließt auch 2G-3G-4G und 5G ein. Bitte suchen Sie das Problem und überarbeiten Sie es entsprechend.

**Wasser absorbiert breitbandig im GHz-Spektralbereich und weist auch GHz-Resonanzfrequenzen auf. Da lebende Organismen hauptsächlich aus Wasser bestehen, absorbieren auch Organismen GHz. Bedenken Sie, dass Wasser 2,45 GHz absorbiert, was in drahtlosen Kommunikationsroutern und auch in Mikrowellenherden weit verbreitet ist. Bestrahlung mit Wasserresonanzfrequenzen, von denen es mehrere im GHz-Spektralbereich gibt, kann aufgrund struktureller Veränderungen in der wässrigen Matrix lebender Zellen Bioeffekte hervorrufen. In einem Artikel wurde berichtet, dass schwache elektromagnetische Strahlung von 70,6 und 73 GHz das Wachstum von E. coli-Bakterien beeinflusst und die Eigenschaften von Wasser verändert. [Torgomyan H, Kalantaryan V, Trchounian A. Schwache elektromagnetische Bestrahlung mit Frequenzen von 70,6 und 73 GHz beeinflusst das Wachstum von Escherichia coli und verändert die Eigenschaften von Wasser. 2011. Cell biochemistry and biophysics. 60(3):275-81. <https://doi.org/10.1007/s12013-010-9150-8>] Es wird angenommen, dass Wasser, das durch die Absorption von GHz-Strahlung beeinflusst wird, die Hydratation von Proteinmolekülen in Organismen beeinflusst, was die Geschwindigkeit biochemischer Reaktionen verändern kann (Betskii und Lebedeva, 2004). Somit könnte kontinuierliche GHz-Strahlung durch die Veränderung der intrazellulären Wasserstruktur und der Proteinhydratation in der Folge die Biochemie und Physiologie verändern .**

*Darüber hinaus haben wir darauf geachtet, Pulsmodulation und andere Wellenparameter wie in der Literatur beschrieben anzugeben. Im Abschnitt, in dem wir die Studie von Havas (2010) beschreiben, geben wir zu, dass wir die 100-Hz-Pulsmodulation zunächst übersehen haben, sie jetzt aber hinzugefügt haben.*

*Bitte beachten Sie auch diese beiden Übersichtsartikel, die wir in unserem Manuskript zitiert und referenziert haben und die eine beträchtliche Anzahl von Bioeffekten sowohl von Dauerwellen als auch von verschiedenen Arten modulierter GHz-Strahlung zusammenfassen:*

*Pakhomov, AG, Y. Akyel, ON Pakhomova, BE Stuck und MR Murphy. 1998. Übersichtsartikel: aktueller Stand und Auswirkungen der Forschung zu den biologischen Auswirkungen von Millimeterwellen. *Bioelectromagnetics*, 19: 393-413. [DOI:10.1002/\(SICI\)1521-186X\(1998\)19:7<393::AID-BEM1>3.0.CO;2-X](https://doi.org/10.1002/(SICI)1521-186X(1998)19:7<393::AID-BEM1>3.0.CO;2-X)*

*Betskii OV und Lebedeva, NN 2004. Millimeterwellen niedriger Intensität in Biologie und Medizin. In: *Klinische Anwendung der bioelektromagnetischen Medizin*, Marcel Decker, New York, S. 30-61. <https://gabrielecripezzicom/wp-content/uploads/2019/06/d75d92b7fb8f4d13ae5461e26afa62e87e60.pdf>*

*Vielen Dank, dass Sie uns auf diese Referenzen aufmerksam gemacht haben: (Potekhina et al., 1992; Havas et al., 2010). Der Text wurde wie folgt geändert:*

*„Potekhina et al. (1992) stellten fest, dass bestimmte Frequenzen (55 GHz; 73 GHz) ausgeprägte Arrhythmie verursachten. Obwohl die Natur der primären Reaktion auf Millimeterwellen und die daraus resultierenden Ereignisse noch nicht vollständig verstanden sind, wurde eine mögliche Rolle von Rezeptorstrukturen und Nervenbahnen bei der Entwicklung von kontinuierlichen, durch Millimeterwellen verursachten Arrhythmien vorgeschlagen (Pakhomov et al., 1998).“*

*„Havas et al. (2010) berichteten, dass menschliche Probanden in einer kontrollierten Doppelblindstudie bei Exposition gegenüber digital gepulster (100 Hz) Mikrowellenstrahlung mit 2,45 GHz hyperreaktiv waren und entweder eine Arrhythmie oder Tachykardie sowie eine Hochregulation des sympathischen Nervensystems entwickelten, die mit der Stressreaktion in Zusammenhang steht.“*

20. Rechte Spalte, Zeilen 29-31: „Die Bioeffekte der Hochfrequenzbestrahlung sind typischerweise nichtlinear und weisen nicht die bekannten linearen Dosis-Wirkungs-Effekte biochemischer Natur auf.“ Das ist im Allgemeinen nicht wahr. Das sporadische Vorhandensein von „Fenstern“ bedeutet nicht, dass

alle Effekte nichtlinear sind. Effekte, die von Intensität oder Bestrahlungszeit abhängen, sind meist dosisabhängig und sogar nahezu linear. Das sollte überarbeitet werden.

***Vielen Dank, dass Sie uns auf diese Angelegenheit aufmerksam gemacht haben. Wir haben den Text wie folgt überarbeitet:***

***„Die biologischen Effekte hochfrequenter Strahlung hängen von bestimmten Werten der Wellenparameter ab, darunter Frequenz, Leistungsdichte, Expositionszeit und Modulationseigenschaften sowie von der kumulativen Expositionsgeschichte. Ähnlich wie bei ionisierender Strahlung müssen die biologischen Effekte hochfrequenter Strahlung in deterministische, d. h. dosisabhängige Effekte, und scheinbar zufällige stochastische Effekte unterteilt werden. Wichtig ist, dass biologische Effekte hochfrequenter Strahlung auch „Reaktionsfenster“ bestimmter Parameter beinhalten können, wobei extrem schwache Felder unverhältnismäßig schädliche Auswirkungen haben können (Blackman et al., 1989).“***

21. Seite 10, links, Zeilen 16-17: „Diese Richtlinien wurden jedoch 1996 festgelegt.“ Geben Sie die Referenz an.

***Wir haben das Originaldokument der FCC wie folgt zitiert und darauf verwiesen:***

***Federal Communications Commission (FCC), 1996. Richtlinien zur Bewertung der Umweltauswirkungen hochfrequenter Strahlung. FCC96-326; ET Docket Nr. 93-62.  
[https://transition.fcc.gov/Bureaus/Engineering\\_Technology/Orders/1996/fcc96326.pdf](https://transition.fcc.gov/Bureaus/Engineering_Technology/Orders/1996/fcc96326.pdf)***

Gutachter Nr. 6: Xu et al. berichteten, dass im Februar 2020 die Sterberate in der Provinz Zhejiang und anderen Provinzen viel niedriger war als in Wuhan. (Xiao-Wei Xu, Arzt1, Xiao-Xin Wu, Arzt1, Xian-Gao Jiang, Arzt2, Kai-Jin Yun-Qing Qiu, Professor1, Lan-Juan Li, Professor1. Klinische Ergebnisse bei einer Gruppe von Patienten, die außerhalb von Wuhan, China, mit dem neuartigen Coronavirus infiziert waren: BMJ 2020 ;

***Wir haben diesen Artikel (Xu, 2020) gelesen und dann online gesucht, um herauszufinden, ob 5G bis Ende 2019 in der Provinz Zhejiang implementiert wurde. Wir fanden heraus, dass in der Provinz Zhejiang im Jahr 2019 zumindest in Großstädten wie Hangzhou, Wenzhou und Ningbo 5G teilweise installiert war. Darüber hinaus wurde in dieser retrospektiven Studie, deren Referenz Sie angegeben haben, nur eine kleine Anzahl von Fällen verwendet, die möglicherweise nicht genau die tatsächliche Anzahl der Fälle und Todesraten in diesen Provinzen widerspiegelt. Aus diesem Grund sind wir der Ansicht, dass es für uns unangemessen wäre, diese Ergebnisse oder diese Referenz in unserem Manuskript zu verwenden. Daher haben wir auf der Grundlage dieser Informationen keine Änderungen an unserem Artikel vorgenommen .***

In Bezug auf Millimeterwelleneffekte sollte das folgende Zitat zusammen mit dem Zitat von Pakhomov et al. verwendet werden: Betskii OV, Lebedeva NN. 2004 Millimeterwellen geringer Intensität in Biologie und Medizin. In: Klinische Anwendung der bioelektromagnetischen Medizin, Marcel Decker, New York, 2004, S. 30–61. <https://gabrielecripezzi.com/wp-content/uploads/2019/06/d75d92b7fb8f4d13ae5461e26afa62e87e60.pdf>

***Vielen Dank für die Bereitstellung dieses zusätzlichen Zitats und Verweises. Es wurde entsprechend wie hier im Manuskripttext gezeigt hinzugefügt, im letzten Satz des Abschnitts „Überblick über die Bioeffekte der Exposition gegenüber hochfrequenter Strahlung (RFR):***

***„Zwei umfassende Übersichten über die Bioeffekte von Millimeterwellen berichten, dass selbst kurzfristige Belastungen deutliche Bioeffekte hervorrufen (Pakhomov et al., 1998; Betskii & Lebedeva, 2004).“***

Auf Seite 5 steht „5G RFR“ – das ist verwirrend, da es sich bei 5G nicht um Hochfrequenz handelt.

***Vielen Dank für diese Beobachtung. (5G RFR) wurde aus dem Satz auf Seite 5 entfernt .***

Der Autor sollte an mehreren Stellen in seinem Artikel darauf hinweisen, dass die Ergebnisse auf einen Zusammenhang zwischen der EMF-Exposition und der Schwere von COVID-19-Infektionen hindeuten, jedoch wird keiner dieser Ergebnisse als Beweis für einen solchen Zusammenhang angesehen.

***Vielen Dank für diese Empfehlung. Wir haben diesen Text in den Diskussionsbereich aufgenommen:***

***„ Diese Beweise deuten darauf hin, dass hochfrequente Strahlung die COVID-19-Pandemie verschlimmert haben könnte, indem sie den Wirt schwächte und die COVID-19-Erkrankung verschlimmerte. Keine der hier diskutierten Beobachtungen hat diesen Zusammenhang jedoch bewiesen. Insbesondere bestätigen die Beweise keinen Kausalzusammenhang.“***

Das Zitat von Sen et al. enthält einen Fehler. Es müsste NF-kB heißen, und das ist ein griechischer Buchstabe Kappa. Es kann auch ein Fehler im Text sein.

***Diese Korrekturen wurden entsprechend im Manuskripttext, in der Tabelle und im Literaturverzeichnis vorgenommen .***

Außerdem würde ich vorschlagen, dass der Autor ein oder zwei Vorschläge macht, wie die verbleibende Unsicherheit hier ausgeräumt werden könnte. Ich würde zwei Vorschläge machen, die hilfreich sein könnten:

Es könnte eine oder mehrere Studien geben, um festzustellen, ob einige ins Krankenhaus eingelieferte COVID-19-Patienten entweder in einem Faradayschen Käfig abgeschirmt oder mit einem abgeschirmten Baldachin über dem Bett ausgestattet werden könnten. Dies könnte die Belastung verringern, und Krankenhäuser sind Umgebungen mit hoher EMF-Belastung, wie z. B. mit leistungsstarken WLAN-Systemen, vielen drahtlosen Kommunikationsgeräten und Tausenden von elektronischen Geräten, die große Mengen schmutzigen Stroms erzeugen. Ich weiß, dass in Krankenhäusern ein hohes Maß an schmutzigem Strom herrscht, da ich selbst die Werte gemessen habe. Die Frage ist, ob eine solche Abschirmung die Sterberate senken und/oder die Zeit bis zur Entlassung der Patienten verkürzen würde.

***In Anbetracht Ihrer vorgeschlagenen Studie zur Verwendung einer RFR-Abschirmung von COVID-19-Patienten halten wir diese für unpraktisch und potenziell gefährlich für die Patienten und halten sie daher für unwahrscheinlich, dass sie in Krankenhäusern durchgeführt wird. Bitte beachten Sie, dass die drahtlose Überwachung von Patienten in Krankenhäusern mittlerweile Routine ist, sodass eine Abschirmung der Patienten diese wichtige Online-Patientenüberwachung in Echtzeit nicht ermöglichen würde. Es ist daher unwahrscheinlich, dass ein Ethikausschuss die Platzierung einer Abschirmung um einen Patienten oder die Unterbringung eines Patienten in einem Faradayschen Käfig genehmigen würde, wo er nicht leicht auf potenziell gefährliche physiologische Veränderungen überwacht werden könnte. Aus diesem Grund haben wir diese vorgeschlagene Studie nicht in den Diskussionsteil unseres Manuskripts aufgenommen .***

Ein anderer Ansatz wäre, die EMF-Werte in der Wohn- und Arbeitsumgebung zu messen und dabei Patienten mit ähnlicher Risikofaktorbelastung, aber unterschiedlicher Schwere der Erkrankung zu vergleichen.

***Wir haben nun im Diskussionsabschnitt zwei zukünftige Studien vorgeschlagen:***

***„Die Frage der Verursachung könnte in zukünftigen Studien untersucht werden. Beispielsweise könnte eine klinische Studie an COVID-19-Patientenpopulationen mit ähnlichen Risikofaktoren durchgeführt werden, um die tägliche RFR-Dosis bei COVID-19-Patienten zu messen und nach einer Korrelation mit der Schwere und dem Verlauf der Krankheit im Laufe der Zeit zu suchen. Da die Frequenzen drahtloser Geräte unterschiedlich sein können und die Leistungsdichten der RFR an einem bestimmten Ort ständig schwanken, müssten die Patienten für diese Studie persönliche Mikrowellendosimeter (Überwachungsabzeichen) tragen. Darüber hinaus könnten kontrollierte Laborstudien an Tieren durchgeführt werden, z. B. an humanisierten Mäusen, die mit SARS-CoV-2 infiziert sind, in denen Gruppen von Tieren, die minimaler RFR (Kontrollgruppe) sowie mittlerer und hoher Leistungsdichte der RFR ausgesetzt sind, hinsichtlich der Schwere und des Verlaufs der COVID-19-Krankheit verglichen werden könnten.“***

Gutachter Nr. 8: Dieser Artikel befasst sich mit einer Facette von CoVid-19 und der sich entwickelnden Nutzung der weit verbreiteten Freisetzung von 5G in die Umwelt sowie mit der Beziehung zwischen beiden. Diese Beziehung wurde selten

in der Literatur untersucht. Allein das scheint dieses Papier relativ bedeutsam zu machen. Es liefert auch Beweise dafür, dass das Vorsorgeprinzip weitere Studien erfordern würde, bevor die

großflächige Errichtung von 5G-Türmen auf der ganzen Welt sowie die Freisetzung von Satelliten, die den Planeten umkreisen sollen. Während es schwierig erscheint, der Weltbevölkerung Internetzugang zu verschaffen,

Um eine gute Sache zu sein (um den Gesellschaften Informationen zu liefern, denen es derzeit an Informationen mangelt), müssen wir das Gesetz der unbeabsichtigten Folgen berücksichtigen. Die Pläne sehen vor, dass 5G die ganze Welt umspannt und keinen Ort auslässt

ohne diese neue Exposition gegenüber dieser Mikrowellen- und Milliwellenstrahlung, und möglicherweise Auswirkungen auf alles Leben auf der Erde, mit Ausnahme von Lebewesen, die in bleiverkleideten Schutzräumen oder Faradayschen Käfigen leben. Basierend

allein auf diesem Papier zeigt es, dass weitere Studien erforderlich sind, bevor dies in großem Umfang eingesetzt werden kann. Insbesondere wenn wir immer noch über die Auswirkungen der CoVid-19-Pandemie selbst lernen. Die aufkommenden

Das Verständnis, wie CoVid-19 mit Gerinnungsstörungen und der hypoxischen Wirkung auf die Lungenfunktion der Sauerstoffaufnahme und -abgabe über die roten Blutkörperchen in Verbindung gebracht wurde, liefert zusätzliche

Dringlichkeit der Situation. Ebenso wie die Informationen über die Entstehung freier Radikale, die verheerende Auswirkungen auf biologische Systeme haben, die Probleme, die entweder CoVid oder HF-Strahlung vom Typ 5G auf das Herz haben können, und insbesondere

wie sich beide auf das Immunsystem auswirken können, und das Papier weist darauf hin, dass dies viele Krankheiten tödlicher machen könnte. Und all diese wurden nie vollständig zusammen getestet, sondern normalerweise getrennt, von

unparteiische Forscher.

Da in diesem Artikel die Literatur zu den Auswirkungen hochfrequenter Strahlung untersucht wurde und die meisten Studien in der Vergangenheit die Erwärmungseffekte dieser Strahlung untersuchten,

dann hieß es, wenn die Hochfrequenzstrahlung keine Erwärmung des biologischen Gewebes bewirkt, sei sie als sicher einzustufen. Doch wie dieses Papier zeigt, gibt es zahlreiche Belege dafür, dass sie nachteilige Auswirkungen auf Gewebesysteme hat und

ihre Physiologie, die nichts mit den Erwärmungseffekten von RFR zu tun haben. Diese Effekte bei niedriger Leistung und hoher Frequenz wurden in diesem Papier zusammengestellt, überprüft und gut dokumentiert, in einer klar

gesammelte und tabellarische Form, was den Vergleich der RFR-Forschung und der neuen Daten über die Auswirkungen des CoVid-19-Virus erleichtert. Und durch die Dokumentation der Ähnlichkeit der anerkannten RFR

Auswirkungen auf biologische Systeme, dann, wenn klar ist, dass es sich um ähnliche Auswirkungen handelt, die mit den sich ständig ändernden dokumentierten Auswirkungen der CoVid-19-Pandemie entdeckt werden, das Papier

ist ein starkes Argument für einen Stopp, der zu diesem Zeitpunkt der Pandemie notwendig ist, um einen Schritt zurückzutreten und die Art und Schwere dieser Effekte in ihrer Kombination wirklich zu untersuchen, bevor weitere hochfrequente Strahlung (HFR 5 G) eingesetzt wird.

bedeckt potentiell die ganze Welt.

Wie das Papier in der Diskussion hervorhebt, hat es zwar Verbindungen und Beweise dafür gegeben, dass sowohl RFR als auch CoVid-19 ähnliche biologische Systeme und Physiologien angreifen, aber es hat nicht bewiesen,

Kausalität, aber sie haben deutlich bewiesen, dass weitere, unabhängige Forschung erforderlich ist, und zwar bald. Angesichts der Tatsache, dass CoVid-19 die Fähigkeit zur Mutation gezeigt hat und zukünftige Pandemien vorhergesagt werden,

Dies könnte eine „positive Seite“ dieser Pandemie sein, da sie uns zwingt, diese Forschung durchzuführen, bevor es zu spät ist. Wenn tatsächlich alle von CoVid-19 betroffenen Systeme möglicherweise auch geschwächt sind oder

durch hochfrequente Strahlung beeinflusst werden, wie die für die Zukunft geplante 5G-Welle (oder 6G usw.), haben wir die Chance, die Forschung zu betreiben, die notwendig ist, um unsere Zukunft sicherer zu machen. Aber diese Forschung nicht durchzuführen,

und den Kopf in den Sand stecken und dieses Papier und seine Implikationen ignorieren, dann werden zukünftige Generationen vielleicht nicht mit Wohlwollen auf unseren „Rausch, schnelleres Internet für alle zu bekommen“ zurückblicken. Stattdessen werden wir vielleicht

viel mehr Schaden als damals, als die Leute dachten, dass im Dunkeln leuchtende Radium-Uhren „cool“ seien oder dass es „cool“ sei, in Schuhgeschäften Röntgengeräte zu benutzen, um zu prüfen, ob die Schuhe den Füßen passen,

durch eine Live-Röntgenaufnahme, die Ihr Fußskelett im Schuh zeigte, während sich das Röntgengerät in der Nähe der Gonaden befand. Man fragt sich, wie viele Menschen an diesen „coolen“ Technologien gestorben sind, an Krebs oder anderen

Krankheiten, bevor ihre Gefahren schließlich erkannt und sie vom Markt genommen wurden.

Wie heißt es doch so schön: „Wer sich weigert, aus den Fehlern der Vergangenheit zu lernen, ist dazu verdammt, sie zu wiederholen“, nur dass dies diesmal auf weltweiter Ebene der Fall sein könnte. Ich empfehle daher dringend,

Dieser Aufsatz wird zur Veröffentlichung angenommen, damit er zu noch viel mehr Forschung auf diesem Gebiet anregen kann.

***Wir danken Ihnen für Ihre Bewertung, Unterstützung und Ermutigung .***

Gutachter Nr. 9: Sehr geehrter Herausgeber,

Ich habe den Überprüfungsprozess des Manuskripts mit der Nummer „JCTRes-D-21-00034\_reviewer“ abgeschlossen. Obwohl die von den Autoren vorgebrachten Ideen nicht zu vernachlässigen sind, sind sie doch Gegenstand von Kritik. Denn es gibt keine wissenschaftliche Studie, die die Beziehung zwischen hochfrequenten Strahlungen, insbesondere 5G, und SARS-CoV-2 klar aufzeigt. Die Autoren haben versucht, eine gute Überprüfung zu verfassen, aber die von ihnen vorgebrachten Ideen zeigen, dass nur hochfrequente Strahlungen und SARS-CoV-2 ähnliche Auswirkungen haben. Leider gibt es keine wissenschaftlichen Daten darüber, ob diese Ähnlichkeiten einen synergistischen Effekt erzeugen oder nicht. Daher schlage ich den Autoren vor, den Titel zu ändern, z. B. in „Ähnlichkeiten in den Auswirkungen hochfrequenter Strahlung und SARS-CoV-2: Könnte es einen synergistischen Effekt geben?“

***Wir möchten den Titel nicht in den von Ihnen vorgeschlagenen Titel ändern, da Ihre Verwendung des Wortes „synergistisch“ eine bestimmte Art von Beziehung impliziert, die über eine mögliche Verbindung hinausgeht. „Synergie“ ist definiert als die Interaktion zweier oder mehrerer***

***Wirkstoffe oder Kräfte, sodass ihre kombinierte Wirkung größer ist als die Summe ihrer Einzelwirkungen . Wir gehen in diesem Artikel nicht auf die Frage einer möglichen Synergie ein. Stattdessen untersuchen wir lediglich die Schnittmenge zwischen den Bioeffekten der Exposition gegenüber hochfrequenter Strahlung und den Manifestationen von COVID-19 .***

***Wir haben jedoch den Titel unseres Artikels geändert, indem wir das Wort „Telekommunikation“ gestrichen und durch das allgemeinere und umfassendere Wort „Kommunikation“ ersetzt haben. Unser neuer Titel lautet „Beweise für einen Zusammenhang zwischen COVID-19 und der Belastung durch hochfrequente Strahlung aus drahtlosen Kommunikationssystemen, einschließlich Mikrowellen und Millimeterwellen“. Falls der Herausgeber dies bevorzugt, haben wir auch einen alternativen Titel: „Ein vermuteter Zusammenhang zwischen COVID-19 und der Belastung durch hochfrequente Strahlung aus drahtlosen Kommunikationssystemen, einschließlich Mikrowellen und Millimeterwellen.“***

Die Entscheidung liegt bei Ihnen, sehr geehrter Herausgeber. Zusammenfassend kann der Artikel zwar gedruckt werden, aber der Titel ist sehr anspruchsvoll! Andererseits empfehle ich den Autoren, die unten aufgeführten Artikel zu lesen, um einige Hinweise zum Thema des Manuskripts zu finden.

Aufrichtig

Empfehlung für Tabelle 1 auf Seite 4; Tabelle 1 ist nach Aussage der Autoren nicht ausreichend. Aus diesem Grund müssen die Autoren die Merkmale der RFRs und die Namen der Referenzen angeben. Daher sollte die Tabelle für die Leser informativer sein, damit sie die Situation beurteilen können.

***Vielen Dank für diese beeindruckende Referenzliste, die wir recherchiert haben .***

***Unsere Tabelle sollte für den Leser nur eine visuelle Zusammenfassung sein, keine umfassende Liste mit Einzelheiten und Referenzen. Wir haben jedoch die Unterüberschriften zu den Bioeffekten im Text geändert, um die Unterüberschriften der Tabelle zu wiederholen. Auf diese Weise wird der Leser auf bestimmte Abschnitte des Textes verwiesen, um Einzelheiten zu den RFR-Expositionsparametern und Literaturzitatzen zu erhalten. Wir haben der Tabellenlegende außerdem einen Satz hinzugefügt, der angibt, wie der Leser diese unterstützenden Informationen finden kann:***

***„Unterstützende Beweise, einschließlich Studiendetails und Zitaten, werden in der Arbeit unter jeder Themenüberschrift bereitgestellt, z. B. Blutveränderungen, oxidativer Stress usw.“***

1. Barlas SB, Adalier N, Dasdag O, Dasdag S, Bewertung von SARS-CoV-2 aus biophysikalischer Sicht. Biotechnologie & biotechnologische Ausrüstung. 35:1, 392-406, 2021. DOI:

10.1080/13102818.2021.1885997

2. Dasdag S, Akdag MZ, Celik MS (2008), Bioelektrische Parameter von Personen, die am Arbeitsplatz und in den den Arbeitnehmern zur Verfügung gestellten Wohnungen Radiofrequenzen ausgesetzt sind. *Biotechnology and biotechnologische Ausrüstung*. 22: 3: 859-863.
3. Alkis ME, Akdag MZ, Dasdag S, Auswirkungen von Mikrowellenstrahlung niedriger Intensität auf Oxidantien-Antioxidantien-Parameter und DNA-Schäden in der Leber von Ratten. 2020 *Bioelectromagnetics*. 42:76—85, 2021. DOI:10.1002/bem.22315
4. Dasdag S, Balci K, Celik MS, Batun S, Kaplan A, Bolaman Z, Tekes S, Akdag Z (1992), Neurologische und biochemische Befunde und CD4/CD8-Verhältnis bei Personen, die beruflich HF- und Mikrowellen ausgesetzt sind. *Biotechnol. & Biotechnol. Eq.* 6/4, 37–39.
5. Yilmaz F, Dasdag S, Akdag MZ, Kilinc N (2008). Die Ganzkörperbestrahlung durch 900 MHz-Mobiltelefone scheint die Konzentration des antiapoptotischen BCL-2-Proteins nicht zu beeinflussen. *Electromagnetic Biology and Medicine*. 27: 1; 65-72.
6. Dasdag S, Akdag MZ, Ulukaya E (2009), Auswirkungen von Mobiltelefon-Exposition auf apoptotische Gliazellen und Status von oxidativem Stress im Rattenhirn. *Elektromagnetische Biologie und Medizin*. 28: 4; 342-354.
7. Dasdag S, Bilgin HM, Akdag MZ, et al. (2008), Auswirkungen langfristiger Mobiltelefonexposition auf oxidative und antioxidative Prozesse und Stickstoffmonoxid bei Ratten. *Biotechnology & Biotechnological Equipment*. 22: 4; 992-997
8. Alkis ME, Bilgin HM, Akpolat V, Dasdag S, Yegin K, Yavas MC, Akdag MZ, Wirkung von 900-, 1800- und 2100-MHz-Hochfrequenzstrahlung auf DNA und oxidativen Stress im Gehirn. *Electromagn Biol Med*. 38(1): 32-47, 2019.
9. Akdag M, Dasdag S, Canturk F, Akdag MZ, Die Exposition gegenüber nichtionisierenden elektromagnetischen Feldern von Mobiltelefonen verursachte DNA-Schäden in Haarfollikelzellen des menschlichen Gehörgangs. *Electromagn Biol Med*. 2018, 37 (2): 66-75.  
<https://doi.org/10.1080/15368378.2018.1463246>
10. Bektas H, Dasdag S, Auswirkungen von Radiofrequenzen aus Mobiltelefonen und WLAN auf die Schwangerschaft. *Journal of International Dental and Medical Research*. 10(3): 1084-1095, 2017
11. Bektas H, Dasdag S, Bektas S, Vergleich der Auswirkungen von 2,4-GHz-WLAN- und Mobilfunkexposition auf die menschliche Plazenta und Nabelschnurblut. *Biotechnology & Biotechnological Equipment*. 2020, VOL. 34 (1): 154-162, 2020,  
<https://doi.org/10.1080/13102818.2020.1725639>

***Wir haben unser Manuskript erweitert und Zusammenfassungen der folgenden für unseren Beitrag relevanten Beiträge aus Ihrer Liste aufgenommen:***

***(1) Alkis, ME, Akdag, MZ und Dasdag, S., 2021. Auswirkungen von Mikrowellenstrahlung geringer Intensität auf oxidative-antioxidative Parameter und DNA-Schäden in der Leber von Ratten. *Bioelectromagnetics*, 42(1), S. 76–85 . DOI:10.1002/bem.22315;***

(2) Dasdag, S., Bilgin, HM, Akdag, MZ, Celik, H. und Aksen, F., 2008. Wirkung langfristiger Mobiltelefonexposition auf oxidative-antioxidative Prozesse und Stickstoffmonoxid bei Ratten. *Biotechnology & Biotechnological Equipment*, 22(4), S. 992-997.  
<https://doi.org/10.1080/13102818.2008.10817595>

**Wir haben dem Abschnitt über oxidativen Stress kurze Zusammenfassungen dieser beiden Artikel hinzugefügt:**

**„In einer Langzeitstudie an Ratten, die 10 Monate lang 2 Stunden/Tag lang einer Strahlung von 900 MHz (Mobilfunkfrequenz) bei 0,0782 mW/cm<sup>2</sup> ausgesetzt waren, kam es zu einem signifikanten Anstieg von Malondialdehyd (MDA) und des Gesamtoxidationsstatus (TOS) im Vergleich zur Kontrollgruppe (Dasdag et al., 2008). In einer weiteren Langzeitstudie an Ratten, die 7 Monate lang 2 Stunden/Tag lang zwei Mobilfunkfrequenzen, 1800 MHz und 2100 MHz, bei Leistungsdichten von 0,04 -0,127 mW/cm<sup>2</sup> ausgesetzt waren wurden signifikante Veränderungen der oxidativ-antioxidativen Parameter, DNA-Strangbrüche und oxidative DNA-Schäden festgestellt (Alkis et al., 2021).“**

Gutachter Nr. 10: – Abschnitt „Hintergrund“. Seite 1, Zeilen 49–52. „...das wird die Belastung der Bevölkerung durch drahtlose Strahlung sowohl innerhalb als auch im Freien dramatisch erhöhen.“

Bitte zitieren Sie Beweise (zitierte Studien), die diese Hypothese durch spezifische Modelle und/oder Echtzeitmessungen stützen.

**Da wir weder konkrete Modelle finden konnten noch Echtzeitmessungen verfügbar sind, haben wir uns stattdessen entschieden, diesen Satz so zu modifizieren, dass er hypothetisch bleibt. Angesichts der Verdichtung der 4G-Infrastruktur sowie der Platzierung neuer 5G-Antennen etwa alle 300 Meter und 42.000 5G-sendender Satelliten ist es jedoch logisch anzunehmen, dass die Bevölkerung einer erhöhten Strahlenbelastung durch drahtlose Kommunikation ausgesetzt sein wird. Hier ist unser modifizierter Satz:**

**„Das System erfordert eine erhebliche Verdichtung des 4G-Netzes sowie neue 5G-Antennen, die die Strahlenbelastung der Bevölkerung durch die drahtlose Kommunikation sowohl innerhalb von Gebäuden als auch im Freien drastisch erhöhen können.“**

- Abschnitt „Hintergrund“. Seite 1. „Während der ersten Welle in den Vereinigten Staaten waren die COVID-19-Fälle und Todesfälle in Staaten mit 5G-Infrastruktur höher als in Staaten, die diese Technologie noch nicht hatten (Tsiang und Havas, Manuskript eingereicht).“

Unveröffentlichte/nicht verfügbare Daten sollten nicht als Zitat betrachtet werden.

*Wir stimmen dem zu und haben dieses Papier aufgenommen, weil wir während des Überprüfungsprozesses mit seiner Veröffentlichung gerechnet haben und es seit unserer Einreichung tatsächlich in einer Peer-Review-Zeitschrift erschienen ist. Die vollständige Referenz, die jetzt zu unserer Referenzliste im Manuskript hinzugefügt wurde, lautet:*

*„Tsiang, A. und Havas, M. 2021. Die Zahl der COVID-19-Fälle und Todesfälle ist in den USA statistisch gesehen in Bundesstaaten und Landkreisen mit drahtloser Millimeterwellen-Telekommunikation der 5. Generation höher. Medical Research Archives 9(4): 1-32. DOI: 10.18103/mra.v9i4.2371“*

- Überblick über Covid-19 (Seite 2). Unter Berücksichtigung des Hauptziels der Überprüfung kann dieser Absatz erheblich gekürzt werden.

*Unser Überblick zu COVID-19 ist mit etwa einer halben Seite recht kurz. Wir sind der Meinung, dass er bedürftigen Lesern einen guten Hintergrund bietet, und möchten ihn daher nicht kürzen*

- Die Autoren sollten die wichtigsten technischen Merkmale der 5G-Infrastrukturen (z. B. kleine Zellen, MIMO, mehrere Frequenzen usw.) besser beschreiben und die wichtigsten technischen Unterschiede zu den vorherigen Hochfrequenznetzen kurz auflisten.

*Wir haben einen Verweis auf das offizielle Dokument zur Spezifikation von 5G (3GPP, 2020) bereitgestellt. Darüber hinaus haben wir 5G auf Seite 2 wie folgt umgeschrieben und ergänzt:*

*„5G ist ein Protokoll, das Hochfrequenzbänder des elektromagnetischen Spektrums im riesigen Radiofrequenzbereich von 600 MHz bis fast 100 GHz nutzt, was Millimeterwellen (> 20 GHz) umfasst, zusätzlich zu den derzeit verwendeten Mikrowellenbändern 3G (dritte Generation) und 4G (vierte Generation) der Long Term Evolution (LTE). Die Zuteilung des 5G-Frequenzspektrums ist von Land zu Land unterschiedlich. Fokussierte gepulste Strahlen werden von neuen Basisstationen und phasengesteuerten Antennen in der Nähe von Gebäuden ausgesandt, wenn Personen auf das 5G-Netzwerk zugreifen. Da diese hohen Frequenzen stark von der Atmosphäre und insbesondere bei Regen absorbiert werden, ist die Reichweite eines Senders auf 300 Meter begrenzt. Daher erfordert 5G Basisstationen und Antennen, die viel enger beieinander stehen als frühere Generationen, sowie Satelliten in der Umlaufbahn, die 5G-Bänder weltweit aussenden, um ein drahtloses weltweites Netz zu schaffen. Das System erfordert eine erhebliche Verdichtung von 4G sowie neue 5G-Antennen, die die Strahlenbelastung der Bevölkerung durch drahtlose Kommunikation sowohl innerhalb als auch im Freien dramatisch erhöhen können. Es ist geplant, etwa 100.000 Sendesatelliten in die Umlaufbahn zu bringen. Diese Infrastruktur wird die elektromagnetische Umwelt der Welt in beispiellosem Ausmaß verändern und*

**möglicherweise unbekannte Folgen für die gesamte Biosphäre, einschließlich der Menschen, haben. Die neue Infrastruktur wird die neuen 5G-Geräte bedienen, darunter 5G-Mobiltelefone, Router, Computer, Tablets, selbstfahrende Fahrzeuge, Maschine-zu-Maschine-Kommunikation und das Internet der Dinge (IoT) .**

**Der globale Industriestandard für 5G wird vom 3rd Generation Partnership Project (3GPP) festgelegt, einem Oberbegriff für mehrere Organisationen, die Standardprotokolle für die mobile Telekommunikation entwickeln. Der 5G-Standard spezifiziert alle wichtigen Aspekte der Technologie, darunter Frequenzspektrumzuweisung, Strahlformung, Strahlsteuerung, Multiplexing-MIMO-Schemata (Multiple In, Multiple Out), um eine große Anzahl von Geräten innerhalb einer Zelle nahezu gleichzeitig zu bedienen, sowie Modulationsschemata und vieles mehr. Der neueste finalisierte 5G-Standard, Release 16, ist im von 3GPP veröffentlichten technischen Bericht TR 21.916 kodifiziert und kann vom 3GPP-Server unter [https://www.3gpp.org/ftp/Specs/archive/21\\_series/21.916/](https://www.3gpp.org/ftp/Specs/archive/21_series/21.916/) (3GPP, 2020) heruntergeladen werden.“**

**Referenz: 3GPP (Third Generation Partnership Project, 2020. Technischer Bericht TR 21.916, V1.0.0. (2020-12), Seiten 1-149. [https://www.3gpp.org/ftp/Specs/archive/21\\_series/21.916/](https://www.3gpp.org/ftp/Specs/archive/21_series/21.916/)**

- Tabelle 1. Die Autoren sollten in der Tabelle die relevantesten und spezifischsten Referenzen für jeden aufgeführten Punkt angeben.

**Anstatt die Tabelle zu ändern, die nur eine Zusammenfassung zur Unterstützung des Lesers sein soll, haben wir die Textunterüberschriften zu Bioeffekten so geändert, dass sie mit den Unterüberschriften der Tabelle identisch sind. Wir haben diesen Satz in die Tabellenlegende eingefügt, um den Leser auf die Textabschnitte zu verweisen, in denen er Beweise und Zitate findet: „Unterstützende Beweise, einschließlich Studiendetails und Zitate, werden im Dokument unter jeder Themenüberschrift bereitgestellt, z. B. Blutveränderungen, oxidativer Stress usw.“**

- Tabelle 1. Es ist nicht klar, ob die zitierten Auswirkungen („Bioeffekte der Hochfrequenzbelastung“) allgemein mit hochfrequenten elektromagnetischen Feldern oder speziell mit 5G-Frequenzen in Verbindung gebracht wurden.

Die Autoren sollten in die in dieser Tabelle aufgeführten „biologischen Auswirkungen hochfrequenter Strahlung“ die Häufigkeit, das Niveau (d. h. die Leistungsdichte) und den Expositionszeitraum eintragen, die mit jeder der genannten Auswirkungen verbunden sind. Die Autoren sollten auch die Art der Studie angeben (d. h. In-vitro-, Tier- oder Humanstudie).

**Wie bereits in unserem Methodenabschnitt erwähnt, betreffen alle in diesem Artikel untersuchten Studien Hochfrequenzbelastungen im Bereich von 600 MHz bis 90 GHz, dem**

***Spektrum der drahtlosen Kommunikationsstrahlung von 2G bis 5G. Detaillierte Informationen zu Belastungsparametern und Studienarten finden Sie in jedem Abschnitt des Textes unter den gleichen Überschriften wie in der Tabelle, d. h. Blutveränderungen, oxidativer Stress usw.***

- Die Autoren sollten den durchschnittlichen Grad der HF-Belastung angeben, der in mindestens einigen geografischen Gebieten gemessen wurde, in denen die 5G-Infrastruktur implementiert ist. Ein Vergleich des „realen“ Belastungsniveaus mit den HF-Belastungsniveaus, die die meisten der im Dokument beschriebenen Bioeffekte verursachen, ist erforderlich.

***Wir haben im Abschnitt „Überblick über die Bioeffekte hochfrequenter Strahlung“ des Manuskripts den folgenden Text eingefügt:***

***„Im Vergleich zu den in diesen Studien verwendeten Belastungsniveaus haben wir im Dezember 2020 das Umgebungsniveau der HF-Strahlung von 100 MHz – 8 GHz in der Innenstadt von San Francisco, Kalifornien, gemessen und eine durchschnittliche Leistungsdichte von 0,0002 mW/cm<sup>2</sup> festgestellt. Dies liegt ungefähr  $2 \times 10^{10}$ -mal über dem natürlichen Hintergrund.“***

- Mehrere der von den Autoren beschriebenen Bioeffekte werden durch Belastungsniveaus verursacht, die deutlich höher sind als die, die normalerweise in städtischen Gebieten gemessen werden. Die Autoren sollten in das Papier eine neue Tabelle aufnehmen, in der die Bioeffekte aufgeführt sind, die möglicherweise mit Covid-19 in Verbindung stehen und bei Umweltbelastungsniveaus beobachtet werden, die mit denen in den am stärksten belasteten städtischen Gebieten vergleichbar sind.

***Solche Daten zur durchschnittlichen Leistungsdichte von 5G (oder 4G) an verschiedenen geografischen Standorten sind nicht verfügbar, sie sind weder in der wissenschaftlichen Literatur zu finden noch werden sie von Städten oder anderen Regierungen veröffentlicht. Wie wir bereits in unserem Diskussionsabschnitt geschrieben haben, ist über die Belastung der Bevölkerung durch reale Hochfrequenzstrahlungsquellen wenig bekannt. Außerdem ist es sehr schwierig, die durchschnittliche Leistungsdichte an einem bestimmten Ort genau zu quantifizieren. Darüber hinaus variiert die durchschnittliche Leistungsdichte stark je nach Standort, Zeit, Mittelungsintervall, Frequenz und Modulationsschema. Für eine bestimmte Gemeinde hängt sie von der Antennendichte ab, davon, welche Netzwerkprotokolle verwendet werden (z. B. 2G, 3G, 4G, 5G, Wi-Fi (IEEE 802.11b Direct Sequence), WiMAX (Worldwide Interoperability for Microwave Access), DECT (Digital European Cordless Telecommunications), RADAR (Radio Detection and Ranging)) und davon, welche gesetzlichen Grenzwerte für die Belastung der Öffentlichkeit im jeweiligen Rechtsraum gelten. RFR (Hochfrequenzstrahlung) von allgegenwärtigen Radiowellensendern, darunter Antennen, Basisstationen, Smart Meter, Mobiltelefone, Router, Satelliten und andere derzeit genutzte drahtlose Geräte, überlagert sich***

*und ergibt eine additive durchschnittliche Leistungsdichte an einem bestimmten Ort, die im Laufe der Zeit typischerweise stark schwankt. Mit einem für den Privatgebrauch geeigneten Hochfrequenz-Leistungsmessgerät zur Messung der Umgebungspegel zwischen 100 MHz und 8 GHz in der Innenstadt von San Francisco, Kalifornien, haben wir kürzlich eine durchschnittliche Leistungsdichte von 0,0002 mW/cm<sup>2</sup> ermittelt, die etwa 1 Milliarde Mal höher ist als die natürliche Hintergrundstrahlung. Unser HF-Messgerät war jedoch unempfindlich gegenüber 5G-Frequenzen über 8 GHz.*

*Wir haben dem Diskussionsbereich den folgenden Absatz hinzugefügt:*

*„Ein weiterer Mangel dieser Studie ist, dass wir keinen Zugang zu experimentellen Daten zur 5G-Exposition haben. Tatsächlich ist wenig über die Belastung der Bevölkerung durch HF-Strahlung in der realen Welt bekannt, wozu auch die Belastung durch HF-Infrastruktur und die Vielzahl von HF-emittierenden Geräten gehört. In diesem Zusammenhang ist es schwierig, die durchschnittliche Leistungsdichte an einem bestimmten Ort genau zu quantifizieren, da diese je nach Zeit, spezifischem Ort, Mittelungsintervall, Frequenz und Modulationsschema stark variiert. Für eine bestimmte Gemeinde hängt sie von der Antennendichte ab und davon, welche Netzwerkprotokolle verwendet werden, wie zum Beispiel 2G, 3G, 4G, 5G, Wi-Fi, WiMAX (Worldwide Interoperability for Microwave Access), DECT (Digital European Cordless Telecommunications) und RADAR (Radio Detection and Ranging). „HFR von allgegenwärtigen Radiowellensendern, darunter Antennen, Basisstationen, Smart Meter, Mobiltelefone, Router, Satelliten und andere derzeit verwendete drahtlose Geräte, überlagern sich und erzeugen eine additive durchschnittliche Leistungsdichte an einem bestimmten Ort, die im Laufe der Zeit typischerweise stark schwankt. Es wurden keine experimentellen Studien zu gesundheitsschädlichen Auswirkungen oder Sicherheitsproblemen von 5G gemeldet, und die Industrie plant derzeit auch keine, obwohl dies dringend erforderlich wäre.“*

- Die Autoren sollten, sofern verfügbar, über frühere Studien berichten und diese kommentieren, die einen Zusammenhang zwischen HF-Exposition und anderen Viruserkrankungen als Covid-19 herstellen.

*Wir haben die wissenschaftliche und medizinische Literatur durchsucht, konnten jedoch keine Studien zu Zusammenhang zwischen HF-Strahlung und anderen Viruserkrankungen finden.*

- Die Autoren diskutieren Beweise, die sich aus der Belastung durch Mobiltelefone ergeben, um mögliche Auswirkungen einer Umweltbelastung durch 5G zu untermauern. Die Belastung durch Mobiltelefone oder 5G-Infrastruktur (d. h. Basisstationen, MIMO-Antennen, Geräte usw.) kann sich jedoch in Bezug auf den SAR-Wert erheblich unterscheiden und ist nicht vollständig vergleichbar.

*Wir haben in diesem Artikel nicht nur Beweise für die Belastung durch Handystrahlung, sondern auch für die Belastung durch WLAN diskutiert. Wir stimmen zu, dass die Belastung durch 5G-Infrastruktur (d. h. Basisstationen, MIMO-Antennen usw.) in Bezug auf den SAR-Wert erheblich abweichen kann und nicht vollständig vergleichbar ist. Wir hatten zuvor in unserem Diskussionsabschnitt darauf hingewiesen, dass es ernsthaft an Daten zu Bioeffekten durch reale 5G-Emissionen mangelt .*

*Wir haben weiteres Material hinzugefügt, das die Beweise im Zusammenhang mit der Nutzung von Mobil- oder Mobiltelefonen diskutiert. Dieses erscheint auf Seite 4:*

*„Eine chronische Belastung des Menschen mit 0,000006 bis 0,00001 mW/cm<sup>2</sup> führte nach der Installation einer Mobilfunkbasisstation zu signifikanten Veränderungen der Stresshormone des Menschen (Bucher und Eger, 2012). Eine Belastung des Menschen mit Mobilfunkstrahlung von 0,00001 – 0,00005 mW/cm<sup>2</sup> führte zu Beschwerden wie Kopfschmerzen, neurologischen Problemen, Schlafstörungen und Konzentrationsproblemen, was der ‚Mikrowellenkrankheit‘ entspricht (Navarro et al., 2003; Hutter et al., 2006).“*

*Und in einem weiteren Absatz auf Seite 4 haben wir Folgendes hinzugefügt:*

*„In einer Langzeitstudie (1 – 4 Jahre) an Kindern, die Mobiltelefone benutzen, wurden im Vergleich zu einer Kontrollgruppe Funktionsänderungen festgestellt, darunter größere Müdigkeit, verminderte willkürliche Aufmerksamkeit und eine Schwächung des semantischen Gedächtnisses, neben anderen negativen psychophysiologischen Veränderungen (Grigoriev, 2012).“*

*Auf Seite 9 haben wir Folgendes hinzugefügt:*

*„Eine von Szmigielski im Jahr 2013 durchgeführte Untersuchung kam zu dem Schluss, dass schwache HF-/Mikrowellenfelder, darunter auch solche, die von Mobiltelefonen ausgestrahlt werden, verschiedene Immunfunktionen sowohl in vitro als auch in vivo beeinträchtigen können.“*

- Die Mehrzahl der von den Autoren beschriebenen Bioeffekte könnte zumindest theoretisch auch auf eine bereits bestehende Hochfrequenzbelastung zurückgeführt werden, insbesondere in stark exponierten geografischen Gebieten. Darüber hinaus kann davon ausgegangen werden, dass das Niveau der Hochfrequenzbelastung in exponierten Gebieten kurz- und mittelfristig konstant bleibt. Andererseits schwankten die Inzidenz, Morbidität und Mortalität von Covid-19 im letzten Jahr erheblich. Das Fehlen eines parallelen Trends sollte die Hypothese eines direkten

Zusammenhangs zwischen 5G-Exposition und klinischen und epidemiologischen Aspekten von Covid-19 einschränken.

***Die gesamte Belastung durch hochfrequente Strahlung ist auf die Strahlung einer Kombination aus drahtloser Infrastruktur (4G- und 5G-Antennen, Basisstationen, intelligente Zähler) sowie drahtlosen Kommunikationsprodukten in Haushalten, Schulen und am Arbeitsplatz zurückzuführen. Wir widersprechen Ihrer Annahme, dass in exponierten Regionen davon ausgegangen werden kann, dass das Niveau der HF-Belastung im letzten Jahr konstant war, insbesondere da 2020 an vielen Orten auf der ganzen Welt 5G installiert wurde. Daher erwarteten wir im Jahr 2020, dass das Niveau der HF-Belastung an diesen Orten steigen würde .***

- Die meisten der von den Autoren beschriebenen Bioeffekte könnten auch auf andere Quellen der Umweltverschmutzung zurückgeführt werden, insbesondere auf Luftverschmutzung. Die Auswirkungen dieser und anderer relevanter Störfaktoren in städtischen Gebieten mit hoher Bevölkerungsdichte werden von den Autoren nicht diskutiert.

***Möglicherweise ist Luftverschmutzung ein weiterer potenzieller Umweltfaktor, der zur Pandemie beiträgt. Allerdings ist dies kein für unsere These relevantes Thema, sodass wir in unserem Artikel nicht näher darauf eingehen. Dennoch haben wir dem Diskussionsabschnitt den folgenden Satz hinzugefügt:***

***„Luftverschmutzung, insbesondere PM 2,5-Mikropartikel, hat wahrscheinlich die Symptome bei Patienten mit der Lungenerkrankung COVID-19 verstärkt (Fiasca et al., 2020).“***

***Referenz: Fiasca F., Minelli M., Maio D., Minelli M., Vergallo I., Necozone S., Mattei A. 2020. Assoziationen zwischen COVID-19-Inzidenzraten und der Belastung mit PM<sub>2,5</sub> und NO<sub>2</sub> : Eine landesweite Beobachtungsstudie in Italien. Int J Environ Res Public Health. 17(24):9318. doi: 10.3390/ijerph17249318***

- Einigen Belegen zufolge können Kinder besonders anfällig für die Auswirkungen hochfrequenter Strahlung sein. Allerdings scheint das pädiatrische Alter zumindest hinsichtlich der klinischen Manifestationen am wenigsten von der Covid-19-Pandemie betroffen zu sein. Wie könnten die Autoren dieses unterschiedliche Ergebnis in verschiedenen Altersgruppen erklären, die gleichermaßen hochfrequenter Strahlung ausgesetzt sind?

***Kinder sind weniger anfällig für das SARS-CoV-2-Virus als Erwachsene, da sie weniger ACE2-Rezeptoren haben. Ältere Erwachsene haben die meisten ACE2-Rezeptoren, d. h. mehr „Ziele“, an denen das Virus in ihre Zellen eindringen kann, und sind daher anfälliger für das Virus. Sowohl die sehr junge als auch die sehr alte Bevölkerung sind am anfälligsten für die negativen***

***Auswirkungen der HF-Exposition. Dennoch geht die Frage der altersbedingten Exposition gegenüber drahtloser Kommunikationsstrahlung im Zusammenhang mit der Pandemie über den Rahmen unseres Papiers hinaus .***

- Seite 9, Diskussionsabschnitt. „Die Beweise deuten darauf hin, dass hochfrequente Strahlung den Wirt schwächen, die COVID-19-Erkrankung verschlimmern und dadurch die Pandemie verschlechtern kann“. Nach Ansicht dieses Gutachters deuten die berichteten Beweise lediglich darauf hin, dass Mechanismen, die möglicherweise an der klinischen Entwicklung von SARS-CoV-2 beteiligt sind, experimentellen Daten zufolge auch durch hochfrequente Strahlung hervorgerufen werden könnten. Es ist jedoch noch umstritten, ob diese biologischen Effekte bei den Frequenzen und Niveaus hochfrequenter Strahlung auftreten können, die in städtischen Gebieten, in denen 5G-Netze implementiert wurden, häufig vorkommen.
- Die Stärken und Schwächen der von den Autoren durchgeführten Überprüfung sollten klar dargelegt werden.

***Wir haben dem Abschnitt „Fazit“ diesen Satz hinzugefügt:***

***„Die hier vorgelegten Beweise deuten darauf hin, dass Mechanismen, die am klinischen Verlauf von COVID-19 beteiligt sind, experimentellen Daten zufolge auch durch Hochfrequenzbestrahlung ausgelöst werden könnten.“***

***Wir haben unseren Diskussionsabschnitt neu geschrieben und weisen wie folgt deutlicher auf die Stärken und Schwächen unserer Überprüfung hin:***

***„Eine große Stärke dieser Studie besteht darin, dass die Beweise auf einer großen Menge wissenschaftlicher Literatur beruhen, die von vielen Wissenschaftlern weltweit und über mehrere Jahrzehnte hinweg veröffentlicht wurde – experimentelle Beweise für nachteilige Bioeffekte von HF-Strahlung bei nichtthermischen Niveaus auf Menschen, Tiere und Zellen. Der Bioinitiative Report (Sage und Carpenter, 2012), der 2020 aktualisiert wurde, fasst Hunderte von von Experten begutachteten wissenschaftlichen Artikeln zusammen, die Beweise für nichtthermische Effekte von Expositionen von weniger als oder gleich  $1 \text{ mW/cm}^2$  dokumentieren. Trotzdem wurden in einigen Laborstudien zu den nachteiligen gesundheitlichen Auswirkungen von HF-Strahlung manchmal Leistungsdichten von über  $1 \text{ mW/cm}^2$  verwendet. In diesem Artikel enthielten fast alle von uns überprüften Studien experimentelle Daten bei Leistungsdichten von weniger als oder gleich  $1 \text{ mW/cm}^2$  .“***

***Ein möglicher Kritikpunkt an dieser Studie ist, dass schädliche Bioeffekte durch nichtthermische Belastungen in der Wissenschaft noch nicht allgemein anerkannt sind und bei der Festlegung***

*der Gesundheitspolitik in vielen Ländern keine Berücksichtigung finden. Vor Jahrzehnten haben Russen und Osteuropäer umfangreiche Daten zu nichtthermischen Bioeffekten zusammengetragen und daraufhin Richtlinien mit niedrigeren RFR-Belastungsgrenzwerten als die USA und Kanada festgelegt, d. h. unterhalb der Werte, bei denen nichtthermische Effekte beobachtet werden. Die Richtlinien der Federal Communications Commission (FCC, eine US-Regierungsbehörde) und der ICNIRP (International Commission for Non-Ionizing Radiation Protection) basieren jedoch auf thermischen Grenzwerten, die auf veralteten Daten von vor Jahrzehnten basieren, wodurch die Öffentlichkeit erheblich höheren RFR-Leistungsdichten ausgesetzt werden kann. In Bezug auf 5G behauptet die Telekommunikationsbranche, dass es sicher sei, weil es den aktuellen RFR-Belastungsrichtlinien der FCC und der ICNIRP entspricht. Diese Richtlinien wurden 1996 festgelegt (Federal Communications Commission, 1996), sind veraltet und keine Sicherheitsstandards. Daher gibt es keine allgemein anerkannten Sicherheitsstandards für die Strahlenbelastung durch drahtlose Kommunikation. Internationale Gremien wie die EMF-Arbeitsgruppe der Europäischen Akademie für Umweltmedizin haben in jüngster Zeit deutlich niedrigere Richtwerte vorgeschlagen, die auch die nichtthermischen Bioeffekte durch Hochfrequenzstrahlung aus verschiedenen Quellen berücksichtigen (Belyaev et al., 2016) .*

*Eine weitere Schwäche dieser Studie besteht darin, dass einige der Bioeffekte durch Hochfrequenzstrahlung in der Literatur inkonsistent berichtet werden. Replizierte Studien sind oft keine echten Replikationen. Kleine Unterschiede in der Methode, einschließlich nicht berichteter Details wie vorherige Expositionsgeschichte der Organismen, ungleichmäßige Körperexposition und andere Variablen können zu unbeabsichtigter Inkonsistenz führen. Außerdem zeigten, wenig überraschend, von der Industrie gesponserte Studien tendenziell weniger negative Bioeffekte als von unabhängigen Forschern durchgeführte Studien, was auf eine Voreingenommenheit der Industrie hindeutet (Huss et al., 2007). Auch einige experimentelle Studien, die nicht von der Industrie gesponsert wurden, haben keine Hinweise auf schädliche Auswirkungen von Hochfrequenzstrahlung ergeben. Es ist jedoch bemerkenswert, dass Studien mit realen Hochfrequenzstrahlungen von handelsüblichen Geräten eine hohe Konsistenz bei der Aufdeckung negativer Auswirkungen gezeigt haben (Panagopoulos, 2019) .*

*Die biologischen Effekte hochfrequenter Strahlung hängen von bestimmten Werten der Wellenparameter ab, darunter Frequenz, Leistungsdichte, Expositionsdauer und Modulationseigenschaften sowie von der kumulativen Expositionsgeschichte. Ähnlich wie bei ionisierender Strahlung lassen sich die biologischen Effekte hochfrequenter Strahlung in deterministische, d. h. dosisabhängige Effekte und scheinbar zufällige stochastische Effekte unterteilen. Wichtig ist, dass biologische Effekte hochfrequenter Strahlung auch „Reaktionsfenster“ bestimmter Parameter beinhalten können, wodurch extrem schwache Felder unverhältnismäßig schädliche Auswirkungen haben können (Blackman et al., 1989). Diese Nichtlinearität der biologischen Effekte hochfrequenter Strahlung kann zu zweiphasigen*

**Reaktionen führen, wie beispielsweise einer Immunsuppression aufgrund eines Parameterbereichs und einer Immunhyperaktivierung aufgrund eines anderen Parameterbereichs, was zu Variationen führt, die inkonsistent erscheinen können .**

**Bei der Zusammenstellung der Unterlagen und der Untersuchung vorhandener Daten für diese Studie haben wir nach Ergebnissen gesucht, die Belege für einen angenommenen Zusammenhang zwischen den biologischen Effekten der Exposition gegenüber hochfrequenter Strahlung und COVID-19 liefern. Wir haben nicht versucht, die Belege abzuwägen. Die Literatur zur Exposition gegenüber hochfrequenter Strahlung ist umfangreich und umfasst derzeit über 30.000 Forschungsberichte, die mehrere Jahrzehnte zurückreichen. Inkonsistenzen bei der Nomenklatur, der Berichterstattung über Einzelheiten und der Katalogisierung von Schlüsselwörtern erschweren die Navigation in der Literatur .**

**Ein weiterer Mangel dieser Studie ist, dass wir keinen Zugang zu experimentellen Daten zur 5G-Exposition haben. Tatsächlich ist wenig über die Belastung der Bevölkerung durch HF-Strahlung in der realen Welt bekannt, wozu auch die Belastung durch HF-Infrastruktur und die Vielzahl von HF-emittierenden Geräten gehört. In diesem Zusammenhang ist es schwierig, die durchschnittliche Leistungsdichte an einem bestimmten Ort genau zu quantifizieren, da diese je nach Zeit, spezifischem Ort, Mittelungsintervall, Frequenz und Modulationschema stark variiert. Für eine bestimmte Gemeinde hängt sie von der Antennendichte ab und davon, welche Netzwerkprotokolle verwendet werden, wie beispielsweise 2G, 3G, 4G, 5G, Wi-Fi, WiMAX (Worldwide Interoperability for Microwave Access), DECT (Digital European Cordless Telecommunications) und RADAR (Radio Detection and Ranging). „HFR von allgegenwärtigen Radiowellensendern, darunter Antennen, Basisstationen, Smart Meter, Mobiltelefone, Router, Satelliten und andere derzeit verwendete drahtlose Geräte, überlagern sich und erzeugen eine additive durchschnittliche Leistungsdichte an einem bestimmten Ort, die im Laufe der Zeit typischerweise stark schwankt. Es wurden keine experimentellen Studien zu gesundheitsschädlichen Auswirkungen oder Sicherheitsproblemen von 5G gemeldet, und die Industrie plant derzeit auch keine, obwohl dies dringend erforderlich wäre.“**

Gutachter Nr. 11: In dieser Arbeit fassen die Autoren den aktuellen Wissensstand über die schädlichen Auswirkungen von Hochfrequenzstrahlung (RFR) zusammen, mit besonderem Augenmerk auf jene Auswirkungen, die möglicherweise die Wahrscheinlichkeit einer Infektion mit COVID-19 erhöhen.

Dieser Bericht ist eine gelungene Mischung aus jüngsten Veröffentlichungen (letzte 5 Jahre) und einigen klassischen Arbeiten, hauptsächlich aus der Sowjetunion und den Vereinigten Staaten. Er zeigt, dass das Wissen über die schädlichen Auswirkungen hochfrequenter Strahlung bereits vor einigen Jahrzehnten umfassend untersucht wurde, was vor allem angesichts der zahlreichen im Internet verfügbaren Verschwörungstheorien über hochfrequente Strahlung (5G) sehr wichtig ist. Der Ruf nach einer

wissenschaftlichen Bewertung dieser Art von Strahlung ist mehr als angebracht. Andernfalls werden wir Zeugen einer sehr großen Bevölkerungsstudie, die in Zukunft die Wahrheit ans Licht bringen wird.

Ich habe keine großen Fragen, sondern eher ein paar Anmerkungen:

1) In der Einleitung zitieren die Autoren nur wenige Übersichtsartikel. Ich würde vorschlagen, die wenigen besten experimentellen Artikel zu zitieren, die sich mit dieser Art schädlicher Auswirkungen (z. B. oxidativer Stress, Fortpflanzungsschäden) befassen, da die Anzahl der Übersichtsartikel, die sich mit hochfrequenten Strahlungen befassen, relativ hoch ist, aber tatsächliche experimentelle Studien, die die Schlussfolgerungen der Übersichtsartikel stark stützen, manchmal schwer zu finden sind oder manchmal nicht so schlüssig sind.

***Wir haben bereits die besten experimentellen Artikel, einschließlich Übersichtsartikel, ausgewählt, um unsere angebliche These zu untermauern, dass die schädlichen Auswirkungen der Hochfrequenzbestrahlung mit den Manifestationen von COVID-19 zusammenhängen .***

2) Die Autoren gaben an, dass durch hochfrequente Strahlung verursachter oxidativer Stress die Schwere der COVID-19-Erkrankung verschlimmern kann. Ich stimme zu, dass die Induktion von oxidativem Stress die am häufigsten beobachtete schädliche Auswirkung nach der Exposition gegenüber hochfrequenter Strahlung ist und sich hauptsächlich auf Zellen mit hohem Stoffwechsel wie Spermien auswirkt. In vielen Studien liegt die Induktion von ROS nach der Exposition jedoch nicht über 50 % der Kontrollwerte, und in einigen Studien wurde sogar eine Anpassung an die Strahlung mit zunehmender Expositionsdauer auf zellulärer Ebene festgestellt.

***Es ist sicherlich richtig, dass nicht alle Studien, die auf oxidativen Stress nach Hochfrequenzstrahlung getestet wurden, positive Ergebnisse liefern. Eine sehr große Anzahl von Studien kommt jedoch zu positiven Ergebnissen . Wie wir bereits in unserem früheren Papierentwurf im Abschnitt „Oxidativer Stress“ feststellten: „Unter den 100 derzeit verfügbaren, von Experten überprüften Studien, die die oxidativen Auswirkungen von Hochfrequenzstrahlung geringer Intensität untersuchten, bestätigten 93 Studien, dass Hochfrequenzstrahlung oxidative Auswirkungen in biologischen Systemen verursacht (Yakymenko et al., 2015).“ Darüber hinaus haben wir Zusammenfassungen von zwei weiteren Studien zur Langzeitbelastung (7 – 10 Monate) von Ratten mit Mobilfunkstrahlungsfrequenzen hinzugefügt, die statistisch signifikant höhere oxidative Stresswerte als die Kontrollgruppen zeigen:***

***„In einer kontrollierten Studie an Ratten, die 10 Monate lang 2 Stunden/Tag einer Strahlung von 900 MHz (Mobilfunkfrequenz) bei 0,0782 mW/cm<sup>2</sup> ausgesetzt waren, kam es zu einem signifikanten Anstieg von Malondialdehyd (MDA) und des Gesamtoxidationsstatus (TOS) im Vergleich zu den Kontrollgruppen (Dasdag et al., 2008). In einer anderen kontrollierten Studie an***

***Ratten, die 7 Monate lang 2 Stunden/Tag zwei Mobilfunkfrequenzen, 1800 MHz und 2100 MHz, bei Leistungsdichten von 0,04 -0,127 mW/cm<sup>2</sup> ausgesetzt waren wurden signifikante Veränderungen der oxidativ-antioxidativen Parameter, DNA-Strangbrüche und oxidative DNA-Schäden festgestellt (Alkis et al., 2021).“***

3) Die Autoren vermuten, dass die Einführung von 5G in den Städten, die in der ersten Welle besonders hart von COVID-19 getroffen wurden, zu einer höheren Sterblichkeit und Fallzahl führen könnte. Da es einige Zusammenhänge gibt, könnte dies auch daran liegen, dass Norditalien die Region mit dem höchsten Anteil älterer Menschen ist, die oft andere Komorbiditäten wie Diabetes und Bluthochdruck haben, die die Wahrscheinlichkeit einer schweren Erkrankung deutlich erhöhen. Außerdem waren die Vorsichtsmaßnahmen in Italien nicht ausreichend, was wahrscheinlicher die Ursache für die starke COVID-Pandemie ist als 5G. New York ist eine der bevölkerungsreichsten Städte der Welt und soziale Distanzierung wurde nicht früh genug eingeführt.

***Wir stimmen mit Ihnen überein und haben in unserem Diskussionsbereich den folgenden Text hinzugefügt, um auf diese Punkte einzugehen. Vielen Dank:***

***„Wir sind uns bewusst, dass viele Faktoren den Verlauf der Pandemie beeinflusst haben. Bevor Beschränkungen verhängt wurden, erleichterten Reisegewohnheiten die Verbreitung des Virus und führten zu einer frühen, schnellen weltweiten Ausbreitung. Bevölkerungsdichte, höheres Durchschnittsalter der Bevölkerung und sozioökonomische Faktoren beeinflussten sicherlich die frühe Ausbreitung des Virus. Luftverschmutzung, insbesondere PM 2,5-Mikropartikel, verstärkte wahrscheinlich die Symptome bei Patienten mit der Lungenerkrankung COVID-19 (Fiasca et al. 2020). In diesem Artikel postulieren wir, dass hochfrequente Strahlung durch die potenzielle Schwächung des Immunsystems großer Bevölkerungsgruppen und andere von uns diskutierte Bioeffekte möglicherweise zur frühen Ausbreitung und Schwere von COVID-19 beigetragen hat.“***

***Darüber hinaus möchten wir Ihnen auch mit diesem Absatz antworten, obwohl wir ihn nicht in unser Papier aufgenommen haben. Die Reaktion des öffentlichen Gesundheitswesens auf die Pandemie hatte dramatische Auswirkungen auf die Verbreitung und Intensität von COVID-19, nachdem es sich in einer Gemeinschaft etabliert hatte. Individuelle Risikofaktoren wie hohes Alter, Bluthochdruck, Diabetes und Fettleibigkeit setzen Patientenpopulationen einem höheren Risiko für schwere Erkrankungen aus. Die detaillierte Beschreibung der komplexen Pathophysiologie jeder Erkrankung bei COVID-19 würde den Rahmen dieses Papiers sprengen. Fettleibigkeit beispielsweise, ein bedeutender anerkannter Risikofaktor, könnte teilweise darauf zurückzuführen sein, dass Fettzellen eine hohe Konzentration an ACE-2-Rezeptoren enthalten (Al-Benna, 2020). Außerdem können Patienten mit krankhafter Fettleibigkeit ein eingeschränktes Lungenvolumen haben, was die klinische Wirkung der durch Sars-CoV-2 verursachten Lungenerkrankung verschlimmert .***

4) Ein weiteres Argument ist, dass in der zweiten Welle Mitteleuropa (Tschechien, Ungarn, Polen, Slowakei) sehr hart von COVID getroffen wurde und 5G in diesen Ländern noch immer nicht eingeführt ist (vielleicht nur in den Hauptstädten, aber sicherlich nicht in kleineren Städten und Dörfern, die noch härter getroffen wurden). Ich denke also, dass insgesamt die Mobilität der Menschen, das Treffen der Familien während der Feiertage und unangemessene Vorsichtsmaßnahmen einen viel größeren Einfluss auf die Pandemie haben als die Belastung durch hochfrequente Strahlung. Aber andererseits stimme ich zu, dass hochfrequente Strahlung

könnte für Personen, die durch COVID bereits geschwächt sind, zusätzlichen Stress bedeuten.

***Wir stimmen Ihnen zu und haben dem Diskussionsbereich den folgenden Text hinzugefügt:***

***„Sobald sich ein Erreger in einer Gemeinschaft etabliert hat, nimmt seine Virulenz zu (Hoyt et al., 2020). Diese Annahme lässt sich auf die COVID-19-Pandemie anwenden. Wir vermuten, dass „Hotspots“ der Krankheit, die sich zunächst weltweit ausbreiteten, möglicherweise durch Flugreisen entstanden sind, die in einigen Gebieten mit der Einführung von 5G in Zusammenhang standen. Nachdem sich die Krankheit jedoch in diesen Gemeinschaften etabliert hatte, konnte sie sich leichter in benachbarte Regionen ausbreiten, in denen die Bevölkerung weniger hochfrequenter Strahlung ausgesetzt war. Wie zu erwarten war, breiteten sich die zweite und dritte Welle der Pandemie in Gemeinschaften mit und ohne hochfrequente Strahlung weit aus.“***

5) Die Autoren sollten sich auch auf die Tatsache konzentrieren, dass viele experimentelle Studien keinerlei Hinweise auf die schädlichen Auswirkungen hochfrequenter Strahlung lieferten (und nicht alle von ihnen von der Industrie finanziert und in Auftrag gegeben wurden). Ein weiteres Problem bei experimentellen Nachweisen schädlicher Auswirkungen ist die Reproduzierbarkeit der beobachteten Auswirkungen und die Wiederholbarkeit der Studien, die häufig mit fragwürdigen Geräten unter nicht genau charakterisierten Expositionsbedingungen durchgeführt werden.

***Vielen Dank, dass Sie uns darauf aufmerksam gemacht haben .***

***Wir haben diesen Absatz jetzt in den Diskussionsbereich aufgenommen:***

***„Eine weitere Schwäche dieser Studie ist, dass einige der biologischen Auswirkungen der HF-Belastung in der Literatur inkonsistent berichtet werden. Replizierte Studien sind oft keine echten Replikationen. Kleine Unterschiede in der Methode, einschließlich nicht berichteter Details wie der Vorgeschichte der Belastung durch die Organismen, ungleichmäßige Belastung des Körpers und andere Variablen können zu unbeabsichtigten Inkonsistenzen führen. Darüber hinaus zeigen von der Industrie gesponserte Studien weniger schädliche biologische***

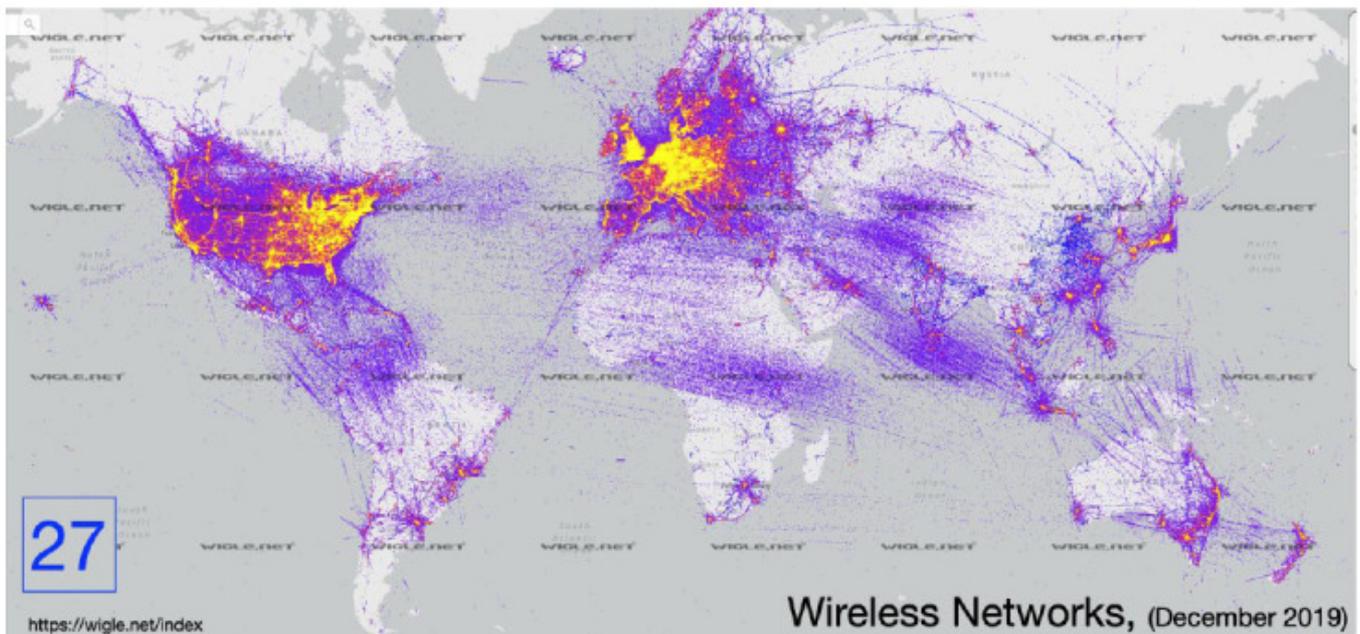
***Auswirkungen als Studien, die von unabhängigen Forschern durchgeführt wurden, was auf eine Voreingenommenheit der Industrie hindeutet (Huss et al., 2007). Einige experimentelle Studien, die nicht von der Industrie gesponsert wurden, haben ebenfalls keine Hinweise auf schädliche Auswirkungen der HF-Belastung ergeben.“***

Trotz dieser Kommentare bietet der Artikel einen guten Überblick über die Auswirkungen hochfrequenter Strahlung auf den Menschen, der durch zahlreiche von Experten begutachtete Studien und auch einen Überblick über die Erkrankung COVID-19 gestützt wird. Dieser ist sehr wertvoll und nach Berücksichtigung einiger der Kommentare im Manuskript eine Veröffentlichung wert.

Gutachter Nr. 12 (Chefredakteur): DIESE VORSCHLÄGE MÜSSEN AUCH BEANTWORTET WERDEN

1) Bitte kontextualisieren Sie die Erzählung auf Zentren/Regionen des Ausbruchs, in denen 5G nicht weit verbreitet ist, wie etwa im ländlichen Indien, und gehen Sie dabei von der Prämisse aus, dass Korrelation nicht gleich Kausalität ist. Nennen Sie Regionen, in denen 5G eingeführt wurde, die aber nicht von der Pandemie betroffen waren, und geben Sie bitte Erklärungen für solche Ausnahmen.

***Weltweite Karten, die die Ähnlichkeit der COVID-19- und RFR-Verteilung während der frühen Phase der Pandemie veranschaulichen, sind verblüffend und deuten auf einen Zusammenhang hin, wie diese beiden Karten von WIGLE.net und dem Johns Hopkins Coronavirus Research Center vom Dezember 2019 bzw. 7. April 2020 zeigen.***



*Betrachtet man jedoch nur 5G-Netze, ist der Zusammenhang weniger auffällig (Tsiang & Havas, 2021). Dies war auch zu erwarten, da 5G nur einen relativ kleinen Teil der weltweiten HF-Emission Ende 2019 und Anfang 2020 ausmachte. Zu Beginn der Pandemie gab es aktive 5G-Netze in Thailand und Indonesien, wo die gemeldete Zahl der COVID-19-Fälle in der Frühphase der Pandemie minimal war. Darüber hinaus war die Verbreitung von 5G-Netzen in Finnland, die im Juni 2019 begann, nicht mit einer höheren COVID-19-Infektionsrate verbunden. Bei genauer Datenberichterstattung dieser Länder könnten andere Faktoren wie der insgesamt bessere Gesundheitszustand der Bevölkerung im Vergleich zu anderen Regionen und Umweltkoffaktoren für Schutz dieser Bevölkerungen gesorgt haben. So könnte beispielsweise der geringere internationale Flugverkehr in diesen Regionen im Vergleich zu anderen Regionen mit höherer Krankheitsrate ein Faktor sein, der diesen Regionen durch 5G einen besseren Schutz bot .*

*Hat sich ein Erreger jedoch erst einmal in einem gemeinsamen Reservoir etabliert, nimmt seine Virulenz zu (Hoyt et al., 2020). Diese Annahme lässt sich auf die COVID-19-Pandemie anwenden. Wir vermuten, dass die „Hotspots“ der Krankheit, die sich zunächst weltweit ausbreiteten, vielleicht durch Flugreisen entstanden, sich dann aber leichter in Regionen mit erhöhter Hochfrequenzbelastung ausbreiteten, die in manchen Gebieten mit der Einführung von 5G zusammenhing. Nachdem sich die Krankheit in diesen Gemeinschaften jedoch fest etabliert hatte, konnte sie sich leichter in benachbarte Regionen ausbreiten, in denen die Bevölkerung der Umwelttoxizität hochfrequenter Strahlung weniger ausgesetzt war. Dies könnte erklären, warum die Krankheit in Indien zunächst auf Delhi beschränkt blieb, sich dann aber mit der Zeit im ganzen Land ausbreitete. Darüber hinaus verbreiteten weitere Wellen der Pandemie, wie zu erwarten, virulentere Varianten weithin in Gemeinschaften auf der ganzen Welt mit und ohne Hochfrequenzstrahlung .*

2) Wie hoch ist die durchschnittliche Leistungsdichte (mW/cm<sup>2</sup>) der 5G-Hochfrequenzstrahlung in Wuhan und wie ist diese im Vergleich zu den Städten, die 5G nutzen, in denen COVID-19 jedoch nur eine geringe Rolle spielt?

*Solche Daten zu 5G (oder 4G) stehen uns nicht zur Verfügung, sie sind weder in der wissenschaftlichen Literatur zu finden noch werden sie von Städten oder anderen Regierungen veröffentlicht. Über die Belastung der Bevölkerung durch reale Hochfrequenzstrahlungsquellen ist wenig bekannt. Außerdem ist es sehr schwierig, die durchschnittliche Leistungsdichte an einem bestimmten Ort genau zu quantifizieren. Darüber hinaus variiert die durchschnittliche Leistungsdichte stark und hängt vom jeweiligen Ort, der Zeit, dem Mittelungsintervall, der Frequenz und dem Modulationsschema ab. In einer bestimmten Gemeinde hängt sie von der Antennendichte ab, davon, welche Netzwerkprotokolle verwendet werden (zum Beispiel 2G, 3G, 4G, 5G, Wi-Fi (IEEE 802.11b Direct Sequence), WiMAX (Worldwide Interoperability for Microwave Access), DECT (Digital European Cordless Telecommunications), RADAR (Radio Detection and Ranging)) und davon, welche gesetzlichen Grenzwerte für die Belastung der Öffentlichkeit im jeweiligen Rechtsraum gelten. RFR (Hochfrequenzstrahlung) von allgegenwärtigen Radiowellensendern wie Antennen, Basisstationen, intelligenten Messgeräten, Mobiltelefonen, Routern, Satelliten und anderen derzeit genutzten drahtlosen Geräten überlagert sich und führt zu einer additiven durchschnittlichen Leistungsdichte an einem bestimmten Ort, die im Laufe der Zeit typischerweise stark schwankt. Mit einem Hochfrequenz-Leistungsmessgerät zur Messung der Umgebungspegel zwischen 100 MHz und 8 GHz in der Innenstadt von San Francisco, Kalifornien, haben wir kürzlich eine durchschnittliche Leistungsdichte von 0,0002 mW/cm<sup>2</sup> ermittelt , die etwa 2x10<sup>10</sup>-mal höher ist als die natürliche Hintergrundstrahlung .*

*Die zunehmende Hochfrequenz-Leistungsdichte hat eine neue Anwendung hervorgebracht: die Nutzung dieser Umgebungsenergie für die drahtlose Kommunikation für den praktischen*

*Gebrauch (Hassani et al., 2019). [Hassani, SE et al., 2019. Überblick über die Nutzung von Hochfrequenz-Energie bei 5G. Advances in Science, Technology, and Engineering Systems 4(4): 328-346.] Die aufstrebende Industrie der Nutzung von Hochfrequenz-Energie aus solchen Umgebungswerten zur Stromversorgung des Internets der Dinge (IoT) und am Körper getragener Geräte ist ein Beweis für das hohe Maß an Elektromog, das heute herrscht .*

*5G ist das bislang komplexeste Netzwerkprotokoll, da es einen riesigen Spektralbereich von 600 MHz bis über 90 GHz in einem halben Dutzend Bändern abdeckt. Die spezifischen Bandfrequenzen und Bandbreitenzuweisungen variieren von Land zu Land, ebenso wie die aktive Nutzung der verschiedenen Bänder. Darüber hinaus arbeiten verschiedene Netzeranbieter auf unterschiedlichen Bändern und auf unterschiedlichen Frequenzen innerhalb eines Bandes, je nachdem, wie viel Spektrum sie von der nationalen Regulierungsbehörde kaufen. Daher sind die Parameter für Wellenlänge und Bandbreite von Ort zu Ort unterschiedlich .*

*Wuhan ist insofern einzigartig, als es zu den ersten Städten weltweit gehörte, die ab dem 31. Oktober 2019 stadtweiten 5G-Empfang anboten. Angeblich erreichten 10.000 Antennen rund 8 Millionen Bürger. Der durchschnittliche Abstand zwischen den Antennen betrug ungefähr 300 Meter, was bedeutet, dass jeder Bürger in der Metropolregion Wuhan nicht weiter als 150 Meter von der nächsten 5G-Antenne entfernt war. In anderen städtischen Zentren auf der ganzen Welt, in denen 5G bis Ende 2019 teilweise installiert war, war die 5G-Abdeckung in der Regel auf bestimmte Stadtviertel beschränkt. Der aggressive 5G-Ausbau im Jahr 2020 hat die 5G-Abdeckung jedoch mit Sicherheit dramatisch erhöht .*

*Was Studien betrifft, die einige Ihrer Frage zugrunde liegende Daten liefern könnten, so sind wir beide (Rubik und Brown) unabhängig voneinander an einem internationalen Forschungsprojekt beteiligt, um die durchschnittliche und maximale Leistungsdichte der drahtlosen Kommunikationsstrahlung von 100 MHz bis 8 GHz zu messen und damit alle oben genannten Netzwerke abzudecken, einschließlich der 5G-Low- und Mid-Bänder, aber nicht der hohen 5G-Bänder von 24 GHz und höher. Messungen von 24 GHz und höher erfordern hochspezialisierte Forschungsgeräte, die mehrere Zehntausend USD kosten und daher für die meisten Forscher und Städte unerschwinglich sind .*

*Und schließlich zeigt die Mordachev-Studie, die wir in diesem Manuskript diskutieren, in Bezug auf die RFR-Leistungsdichte und die COVID-Sterblichkeit zwar einen Zusammenhang, dieser ist jedoch nicht spezifisch auf 5G beschränkt .*

3) Ihr Artikel ist hypothetisch, also bleiben Sie bitte im gesamten Manuskript in diesem hypothetischen Rahmen. Sätze wie „Dies ist der erste wissenschaftliche Artikel, der einen Zusammenhang zwischen

von drahtlosen Kommunikationsgeräten ausgestrahlter HF-Strahlung und COVID-19 dokumentiert“ sind unangebracht. Obwohl Ihr Artikel Argumente für diese Hypothese liefert, stellt er keinen Zusammenhang (Ursache-Wirkung) zwischen 5G und dem Auftreten von COVID-19 her. Bitte differenzieren Sie diese Aussage und andere ähnliche Aussagen im Text.

***Wir haben diesen Satz aus dem Manuskript gelöscht: „Dies ist die erste wissenschaftliche Arbeit, die einen Zusammenhang zwischen von drahtlosen Kommunikationsgeräten ausgestrahlter hochfrequenter Strahlung und COVID-19 dokumentiert .“***

***Wir haben auch andere Aussagen im gesamten Dokument, wie von Ihnen gewünscht, weniger eindeutig umformuliert, und zwar in der Zusammenfassung, im Diskussionsteil und im Schlussteil. Darüber hinaus wurden unsere Diskussions- und Schlussteile stark umgeschrieben, um einen hypothetischen Rahmen für das Papier zu schaffen .***

4) Bitte vereinheitlichen Sie alle Leistungsdichteinheiten im gesamten Manuskript, damit sie der in den USA verwendeten Standardeinheit (mW/cm<sup>2</sup>) entsprechen. Der Text ist nicht mit der Nomenklatur vereinbar, da die Einheit manchmal abgekürzt und in anderen Fällen ausgeschrieben ist. Es ist ratsam, sie einheitlich auf mW/cm<sup>2</sup> abzukürzen. Das erleichtert es den Lesern, Forschungsergebnisse mit der geltenden Norm für Hochfrequenzbelastung in Zusammenhang zu bringen.

***Vielen Dank für den Hinweis auf diese Unstimmigkeiten. Alle Standardeinheiten für die Leistungsdichte wurden wie gewünscht in mW/cm<sup>2</sup> umgerechnet .***

5) Bitte fügen Sie einen Absatz ein, in dem Sie versuchen, Lücken/Fehler in Ihre Hypothesen einzuführen. Einer der Hauptbestandteile eines solchen Absatzes wäre, die Leser darauf hinzuweisen, dass in vielen Studien die zur Untersuchung biologischer Auswirkungen verwendeten Leistungsdichten den Höchstwert von 1 mW/cm<sup>2</sup> überschritten haben. Beachten Sie alle anderen Aspekte des Aufbaus und der Durchführung zitierter experimenteller Studien, die von der Art und Weise abweichen, in der 5G-HFR in Wuhan und anderswo in die Praxis umgesetzt wird. Ein solcher Absatz hilft, die Erzählung in die vollständige Perspektive zu rücken.

***Es ist unrealistisch, wenn nicht sogar unmöglich, nachzuweisen, dass die Schwere oder Ausbreitung einer Pandemie auf schwankende Umweltfaktoren wie hochfrequente Strahlung zurückzuführen ist. Wir wussten dies jedoch von Anfang an und haben lediglich versucht, nach Korrelationen bei Bioeffekten zu suchen, die darauf hindeuten, dass die Belastung durch hochfrequente Strahlung ein Faktor sein könnte, der zur Pandemie beiträgt .***

***Bei Laborstudien an Tieren und Zellkulturen zum Nachweis der biologischen Effekte hochfrequenter Strahlung wurden mitunter Leistungsdichten verwendet, die die tatsächliche***

Belastung über 1 mW/cm<sup>2</sup> überstiegen, <sup>beispielsweise</sup> bis zu 15 mW/cm<sup>2</sup> (Huang AT, Mold NG. 1980. *Immunologic and hematopoietic alterations by 2,450-MHz electromagnetic radiation. Bioelectromagnetics 1:77–87*). Allerdings muss gesagt werden, dass die Literatur zu nichtthermischen Hochfrequenzstrahlungseffekten bei Belastungen von 1 mW/cm<sup>2</sup> oder weniger sehr umfangreich ist. Der Bioinitiative Report (<https://bioinitiative.org/research-summaries>), der 2012 von 14 Wissenschaftlern sowie Experten für öffentliche Gesundheit und Politik verfasst und 2020 aktualisiert wurde, fasst Hunderte von von Experten begutachteten wissenschaftlichen Artikeln zusammen, die Beweise für nichtthermische Effekte bei Belastungen von weniger als 1 mW/cm<sup>2</sup> oder gleich <sup>dokumentieren</sup>.

Um die Anzahl der Variablen zu begrenzen, suchen kontrollierte wissenschaftliche Studien typischerweise nach Bioeffekten einer konstanten HF-Quelle und berücksichtigen somit nicht die Überlagerung von Feldern von mehreren Emittlern mit verschiedenen Modulationen und variablen Leistungsdichten, die die ständig wechselnden Felder in der realen 5G-Welt bilden, die von zahlreichen HF-sendenden Geräten stammen: Antennen, Basisstationen, intelligente Zähler, drahtlose Router, 5G-Satelliten, Mobiltelefone, schnurlose Telefone und deren Basisstationen, Computer, Tablets, Bluetooth-Geräte und andere drahtlose Geräte. Kontrollierte wissenschaftliche Studien sind typischerweise kurzfristig und beziehen oft Tiere oder Zellkulturen als Zielpersonen und nicht Menschen ein. Es ist unklar, ob solche Ergebnisse auf Menschen in der realen 5G-Welt und auf lange Sicht extrapoliert werden können.

Wir erkennen bei der Durchsicht der Literatur seit der Anfangsphase der Pandemie an, dass die Aussage, dass ein Land, ein Staat oder eine Stadt über 5G verfügt, nicht bedeutet, dass die gesamte Bevölkerung dieses Ortes 5G-belastet ist. Der stadtweite 5G-Dienst in Wuhan, der am 31. Oktober 2019 begann, könnte eine bemerkenswerte Ausnahme sein. In den Jahren 2019 und 2020 waren in den meisten Fällen nur kleine Teile jeder Stadt, die mit etwas 5G ausgestattet waren, tatsächlich 5G-Antennen oder -Basisstationen installiert, und eine unbekannte Anzahl von Menschen hatte drahtlose 5G-Geräte. Daher waren nur diejenigen Einwohner dem intensiveren 5G-Netzwerk ausgesetzt, die in 5G-Regionen reisten, und diejenigen, die mit 5G-Geräten arbeiteten. Sogar innerhalb eines einzelnen Haushalts kann die Belastung durch HF-Strahlung dramatisch variieren, je nach der relativen Entfernung einer Person zu drahtlosen Routern, Tablets, intelligenten Zählern, Mobiltelefonen, Bluetooth-Geräten und anderen drahtlosen Produkten. In den meisten Gemeinden gibt es keine konkreten Messungen, die schädliche Auswirkungen von HF-Strahlung in der Umgebung vorhersagen würden. Die Belastung durch unterschiedliche Frequenzbänder, Leistungsdichten und Modulationen von HF-Strahlung ist von Mensch zu Mensch und von Tag zu Tag unterschiedlich. Diese Variabilität der HF-Parameter und die Variabilität des Gesundheitszustands des Wirts im Alltag können dessen Krankheitsanfälligkeit beeinflussen. Die Unfähigkeit, alle Variablen in wissenschaftlichen

*Studien zu kontrollieren, um einen Bioeffekt (oder dessen Reproduzierbarkeit) nachzuweisen, bedeutet nicht, dass „hier kein Effekt vorliegt“ .*

*Wir haben nun mehrere Absätze in den Diskussionsabschnitt aufgenommen, in denen die Stärken und Schwächen (mögliche Kritikpunkte) des Papiers wie folgt aufgeführt werden:*

*„Eine große Stärke dieses Artikels besteht darin, dass die Beweise auf einer großen Menge wissenschaftlicher Literatur beruhen, die von vielen Wissenschaftlern weltweit und über mehrere Jahrzehnte hinweg veröffentlicht wurde – experimentelle Beweise für nachteilige Bioeffekte von HF-Strahlung bei nichtthermischen Niveaus auf Menschen, Tiere und Zellen. Der Bioinitiative Report (Sage und Carpenter, 2012), der 2020 aktualisiert wurde, fasst Hunderte von von Experten begutachteten wissenschaftlichen Artikeln zusammen, die Beweise für nichtthermische Effekte von Expositionen von weniger als oder gleich  $1 \text{ mW/cm}^2$  dokumentieren. Trotzdem wurden in einigen Laborstudien zu den nachteiligen gesundheitlichen Auswirkungen von HF-Strahlung manchmal Leistungsdichten von über  $1 \text{ mW/cm}^2$  verwendet. In diesem Artikel enthielten fast alle von uns überprüften Studien experimentelle Daten bei Leistungsdichten von weniger als oder gleich  $1 \text{ mW/cm}^2$  .*

*Ein möglicher Kritikpunkt an diesem Artikel ist, dass schädliche Bioeffekte durch nichtthermische Belastungen in der Wissenschaft noch nicht allgemein anerkannt sind und bei der Festlegung der Gesundheitspolitik in vielen Ländern keine Berücksichtigung finden. Vor Jahrzehnten haben Russen und Osteuropäer umfangreiche Daten zu nichtthermischen Bioeffekten zusammengetragen und daraufhin Richtlinien mit niedrigeren RFR-Belastungsgrenzwerten als die USA und Kanada festgelegt, d. h. unterhalb der Werte, bei denen nichtthermische Effekte beobachtet werden. Die Richtlinien der Federal Communications Commission (FCC, eine US-Regierungsbehörde) und der ICNIRP (International Commission for Non-Ionizing Radiation Protection) basieren jedoch auf thermischen Grenzwerten, die auf veralteten Daten von vor Jahrzehnten basieren, wodurch die Öffentlichkeit erheblich höheren RFR-Leistungsdichten ausgesetzt werden kann. In Bezug auf 5G behauptet die Telekommunikationsbranche, dass es sicher sei, weil es den aktuellen RFR-Belastungsrichtlinien der FCC und der ICNIRP entspricht. Diese Richtlinien wurden 1996 festgelegt (Federal Communications Commission, 1996), sind veraltet und keine Sicherheitsstandards. Daher gibt es keine allgemein anerkannten Sicherheitsstandards für die Strahlenbelastung durch drahtlose Kommunikation. Internationale Gremien wie die EMF-Arbeitsgruppe der Europäischen Akademie für Umweltmedizin haben in jüngster Zeit deutlich niedrigere Richtwerte vorgeschlagen, die auch die nichtthermischen Bioeffekte durch Hochfrequenzstrahlung aus verschiedenen Quellen berücksichtigen (Belyaev et al., 2016) .*

*Eine weitere Schwäche dieses Artikels besteht darin, dass einige der Bioeffekte durch Hochfrequenzstrahlung in der Literatur inkonsistent berichtet werden. Replizierte Studien sind oft keine echten Replikationen. Kleine Unterschiede in der Methode, einschließlich nicht berichteter Details wie vorherige Expositionsgeschichte der Organismen, ungleichmäßige Körperexposition und andere Variablen können zu unbeabsichtigter Inkonsistenz führen. Außerdem zeigten, wenig überraschend, von der Industrie gesponserte Studien tendenziell weniger negative Bioeffekte als von unabhängigen Forschern durchgeführte Studien, was auf eine Voreingenommenheit der Industrie hindeutet (Huss et al., 2007). Auch einige experimentelle Studien, die nicht von der Industrie gesponsert wurden, haben keine Hinweise auf schädliche Auswirkungen von Hochfrequenzstrahlung erbracht. Es ist jedoch bemerkenswert, dass Studien mit realen Hochfrequenzstrahlungen von handelsüblichen Geräten eine hohe Konsistenz bei der Aufdeckung negativer Auswirkungen gezeigt haben (Panagopoulos, 2019) .*

*Die biologischen Effekte hochfrequenter Strahlung hängen von bestimmten Werten der Wellenparameter ab, darunter Frequenz, Leistungsdichte, Expositionsdauer und Modulationseigenschaften sowie von der kumulativen Expositionsgeschichte. Ähnlich wie bei ionisierender Strahlung lassen sich die biologischen Effekte hochfrequenter Strahlung in deterministische, d. h. dosisabhängige Effekte und scheinbar zufällige stochastische Effekte unterteilen. Wichtig ist, dass biologische Effekte hochfrequenter Strahlung auch „Reaktionsfenster“ bestimmter Parameter beinhalten können, wodurch extrem schwache Felder unverhältnismäßig schädliche Auswirkungen haben können (Blackman et al., 1989). Diese Nichtlinearität der biologischen Effekte hochfrequenter Strahlung kann zu zweiphasigen Reaktionen führen, wie beispielsweise einer Immunsuppression aufgrund eines Parameterbereichs und einer Immunhyperaktivierung aufgrund eines anderen Parameterbereichs, was zu Variationen führt, die inkonsistent erscheinen können .*

*Bei der Zusammenstellung von Berichten und der Untersuchung vorhandener Daten für dieses Papier haben wir nach Ergebnissen gesucht, die Belege für einen angenommenen Zusammenhang zwischen den Bioeffekten der Exposition gegenüber hochfrequenten Strahlungen und COVID-19 liefern. Wir haben nicht versucht, die Belege abzuwägen. Die Literatur zur Exposition gegenüber hochfrequenten Strahlungen ist umfangreich und umfasst derzeit über 30.000 Forschungsberichte, die mehrere Jahrzehnte zurückreichen. Inkonsistenzen bei der Nomenklatur, der Berichterstattung über Details und der Katalogisierung von Schlüsselwörtern erschweren die Navigation in der Literatur .*

*Ein weiterer Mangel dieses Artikels ist, dass wir keinen Zugang zu experimentellen Daten zu 5G-Expositionen haben. Tatsächlich ist wenig über die Belastung der Bevölkerung durch reale HF-Strahlung bekannt, die die Belastung durch HF-Infrastruktur und die Vielzahl von HF-emittierenden Geräten einschließt. In diesem Zusammenhang ist es schwierig, die durchschnittliche Leistungsdichte an einem bestimmten Ort genau zu quantifizieren, da diese je*

*nach Zeit, spezifischem Ort, Zeitmittlungsintervall, Frequenz und Modulationsschema stark variiert. Für eine bestimmte Gemeinde hängt sie von der Antennendichte ab und davon, welche Netzwerkprotokolle verwendet werden, wie beispielsweise 2G, 3G, 4G, 5G, Wi-Fi, WiMAX (Worldwide Interoperability for Microwave Access), DECT (Digital European Cordless Telecommunications) und RADAR (Radio Detection and Ranging). Es gibt auch HF-Strahlung von allgegenwärtigen Radiowellensendern, darunter Antennen, Basisstationen, intelligente Zähler, Mobiltelefone, Router, Satelliten und andere derzeit verwendete drahtlose Geräte. Alle diese Signale überlagern sich und ergeben eine durchschnittliche Gesamtleistungsdichte an einem bestimmten Ort, die im Laufe der Zeit normalerweise stark schwankt. Es liegen keine experimentellen Studien zu gesundheitsschädlichen Auswirkungen oder Sicherheitsproblemen von 5G vor und die Industrie plant derzeit auch keine, obwohl diese dringend erforderlich sind.“*

2. Redaktionsentscheidung

28. Juli 2021

Aktenzeichen: Frau Nr. JCTRes-D-21-00034R1

Hinweise auf einen Zusammenhang zwischen COVID-19 und der Belastung durch hochfrequente Strahlung aus der drahtlosen Kommunikation, einschließlich Mikrowellen und Millimeterwellen

Zeitschrift für klinische und translationale Forschung

Sehr geehrter Herr Dr. Rubik,

Gutachter haben nun Kommentare zu Ihrem Beitrag abgegeben. Sie werden sehen, dass sie Ihnen raten, Ihr Manuskript zu überarbeiten. Wenn Sie bereit sind, die erforderliche Arbeit zu leisten, würde ich meine Entscheidung gerne noch einmal überdenken.

Zu Ihrer Orientierung sind unten die Kommentare der Gutachter angehängt.

Wenn Sie sich für eine Überarbeitung der Arbeit entscheiden, reichen Sie bitte bei der Einreichung des überarbeiteten Manuskripts eine Liste der Änderungen oder eine Gegendarstellung zu jedem angesprochenen Punkt ein. Stellen Sie außerdem sicher, dass die Funktion „Änderungen nachverfolgen“ bei der Durchführung der Überarbeitungen aktiviert ist. So können die Gutachter alle vorgenommenen Änderungen schnell überprüfen.

Ihre Überarbeitung muss bis zum 28. Juli 2021 eingereicht werden.

Um eine Überarbeitung einzureichen, gehen Sie zu <https://www.editorialmanager.com/jctres/> und melden Sie sich als Autor an. Sie sehen einen Menüpunkt namens „Übermittlung muss überarbeitet werden“. Dort finden Sie Ihren Einreichungsdatensatz.

Mit freundlichen Grüßen

Michal Heger

Chefredakteur

Zeitschrift für klinische und translationale Forschung

Kommentare der Rezensenten:

Gutachter Nr. 1: Die Autoren haben meine Kommentare in ihrer Antwort und im überarbeiteten Manuskript ausreichend berücksichtigt. Ich würde den Artikel nach geringfügigen Korrekturen zur Veröffentlichung empfehlen.

Mir ist aufgefallen, dass die Autoren Verweise auf Veröffentlichungen eingefügt haben, die nicht von Experten begutachtet wurden. Diese Verweise sollten weggelassen werden, um den allgemein anerkannten Standards wissenschaftlicher Veröffentlichungen zu entsprechen. Andernfalls wird dieser Artikel nicht als den anerkannten Standards für wissenschaftliche Veröffentlichungen entsprechend betrachtet.

Mir ist auch aufgefallen, dass der Titel offensichtlich falsch ist. Da Millimeterwellen ein Teil der Mikrowellen sind, die wiederum Teil des Hochfrequenzbandes sind, sollte der Titel in „Beweise für einen Zusammenhang zwischen COVID-19 und der Exposition gegenüber Hochfrequenzstrahlung durch drahtlose

Kommunikation einschließlich Millimeterwellen“

Abschließend ist dies eine weitere umfassende Übersicht über die nichtthermischen Effekte von Millimeterwellen, die ihre Abhängigkeit von einer Reihe physikalischer und biologischer Variablen aufzeigen, die in diesem Artikel zitiert werden [ <sup>1</sup> ]. Diese Abhängigkeiten sind von kritischer Bedeutung, da sie erklären, warum einige Studien über die biologischen Effekte von Millimeterwellen nicht reproduziert werden konnten.

[ ] IY Belyaev, VS Shcheglov, ED Alipov, VD Ushalov, Nichtthermische Effekte von extrem hochfrequenten Mikrowellen auf die Chromatinkonformation in Zellen in vitro - Abhängigkeit von physikalischen, physiologischen und genetischen Faktoren, IEEE Transactions on Microwave Theory and Techniques, 48 (2000) 2172-2179.

Gutachter Nr. 3: Die Autoren haben angemessen auf meine Kommentare reagiert und ich empfehle die Veröffentlichung ohne Vorbehalte. Änderungen, wie vom Chefredakteur vorgeschlagen, würden auch den Inhalt und die Struktur des Dokuments verbessern.

Gutachter Nr. 8: Ich stehe zu meiner vorherigen Bewertung, die Ihnen vorliegt. Ich habe die Antwort der Autorin an alle Gutachter gelesen und denke, dass die Autorin die Vorschläge dieser Gutachter verstanden hat und ihre Änderungsvorschläge, wo möglich, eingearbeitet hat, um den Artikel noch klarer und besser zu machen. Die Autorin gibt in einigen Fällen klar an, wenn eine vorgeschlagene Änderung über den Rahmen des Artikels hinausging, aber sie hat genügend Referenzen hinzugefügt, damit die Leute selbst nach zusätzlichen Daten oder Studien suchen können, oder klargestellt, dass solche Studien ihres Wissens nach noch nicht durchgeführt wurden, aber in Zukunft von Forschern durchgeführt werden sollten.

Ich bin also wieder einmal der Meinung, dass dieser Artikel seinen Standpunkt deutlich gemacht hat, nämlich dass weitere Forschungen zu 5G und den nicht-thermischen Auswirkungen auf die Physiologie des Körpers weiter und umfassender durchgeführt werden müssen, bevor 5G weltweit eingeführt wird, um die Erde zu bedecken, was dann jede zukünftige Forschung erschwert, da es bald bereits weit verbreitet sein wird und dazu dienen wird, die meisten kontrollierten Studien zu verhindern, die dann große Faraday-Abschirmkäfige erfordern würden. Und da sie deutlich zeigt, dass diese Mikro- und Millistrahlung und -frequenzen additive Auswirkungen auf Krankheiten wie CoVid und andere Krankheiten haben können, die die Gewebe (wie Lunge und Blutgefäße) und ihre Physiologie beeinträchtigen (wie Membranveränderungen, die den Sauerstoffaustausch und die CO<sub>2</sub>-Freisetzung beeinflussen oder das Gerinnungssystem beeinträchtigen, unter anderem), scheint dies zu erfordern, dass weitere wissenschaftlich kontrollierte Studien durchgeführt werden, bevor Unternehmen eine massive Veränderung der Umwelt einleiten, die mikro- und makrobiotische Organismen, Pflanzen, Tiere und Menschen betrifft und die Biosphäre für immer verändert. Deshalb unterstütze ich nachdrücklich die baldige Veröffentlichung dieses Papiers, damit seine Thesen von einem viel breiteren wissenschaftlichen Publikum untersucht und diskutiert werden können und weitere Tests und Forschungen durchgeführt werden können, um diese Erkenntnisse und Prognosen für unser Überleben in unserer gemeinsamen Zukunft weiter zu untersuchen.

Gutachter Nr. 10: – Seite 2, Einführungsabschnitt, letzter Absatz. „Hier präsentieren wir die Beweise, die darauf hindeuten, dass hochfrequente Strahlung ein Faktor war, der zur Verschlimmerung von COVID-19 beigetragen hat.“

Dies ist noch immer eine unbestätigte Hypothese. Der Satz sollte umformuliert werden.

- Seite 3. Zeilen 31-33. „Daher erfordert 5G einen viel geringeren Abstand zwischen Basisstationen und Antennen als bei früheren Generationen.“

Es stimmt auch, dass 5G-Basisstationen in der Regel eine geringere Leistung haben als frühere Generationen. Dieser Punkt sollte von den Autoren kommentiert werden.

- Einleitung: „Das neue System erfordert daher eine erhebliche Verdichtung der 4G-Infrastruktur sowie neue 5G-Antennen, die die Reichweite der Bevölkerung dramatisch erhöhen können.

Strahlenbelastung durch drahtlose Kommunikation sowohl innerhalb als auch im Freien.“

Einige Belege aus der Schweiz ( [doi.org/10.3390/app11083592](https://doi.org/10.3390/app11083592) ), Schweden ( [doi:10.3390/app10155280](https://doi.org/10.3390/app10155280) ), Südkorea ( [doi.org/10.1002/bem.22345](https://doi.org/10.1002/bem.22345) ) und Großbritannien ( [https://www.ofcom.org.uk/\\_\\_data/assets/pdf\\_file/0021/214644/emf-test-summary-010321.pdf](https://www.ofcom.org.uk/__data/assets/pdf_file/0021/214644/emf-test-summary-010321.pdf) ) zeigen, dass die tatsächlichen Auswirkungen von 5G-Basisstationen in städtischen Gebieten sehr begrenzt sind. Wie können die Autoren die Hypothese einer „dramatischen Zunahme“ der Strahlenbelastung stützen?

- Tabelle 1. Die Autoren sollten in die in dieser Tabelle aufgeführten „biologischen Auswirkungen hochfrequenter Strahlung“ die Häufigkeit und das Niveau (d. h. die Leistungsdichte) der mit den einzelnen genannten Auswirkungen verbundenen Exposition einbeziehen. Die Autoren sollten auch angeben, ob diese Expositionen unter oder über den internationalen Grenzwerten liegen. Diese Informationen werden im Text (Abschnitt „Ergebnisse“) nur teilweise wiedergegeben und sind von entscheidender Bedeutung.

- Wie die Autoren bestätigten, „sind sowohl sehr junge als auch sehr alte Menschen am anfälligsten für die negativen Auswirkungen von hochfrequenter Strahlung“. Da die hochfrequente Strahlungsbelastung bei Kindern jedoch gleich hoch ist wie bei älteren Menschen, steht dieser Beweis weder im Einklang mit epidemiologischen Daten, die ein unterschiedliches COVID-19-bezogenes Risiko bei Kindern und älteren Menschen belegen, noch mit der von den Autoren formulierten Hypothese über die Rolle hochfrequenter Strahlung bei der COVID-19-Pandemie. Die Autoren sollten diesen Widerspruch diskutieren.

Gutachter Nr. 11: Die Autoren haben auf alle meine Fragen und Anmerkungen geantwortet. Jetzt unterstütze ich die Veröffentlichung des Manuskripts.

Zu diesem Entscheidungsschreiben gibt es weitere Unterlagen. Um auf die Datei(en) zuzugreifen, klicken Sie bitte auf den untenstehenden Link. Sie können sich auch beim System anmelden und in der Spalte „Aktion“ auf den Link „Anhänge anzeigen“ klicken.

Antwort des Autors

Kommentare der Rezensenten:

Gutachter Nr. 1: Die Autoren haben meine Kommentare in ihrer Antwort und im überarbeiteten Manuskript ausreichend berücksichtigt. Ich würde den Artikel nach geringfügigen Korrekturen zur Veröffentlichung empfehlen.

Mir ist aufgefallen, dass die Autoren Verweise auf Veröffentlichungen eingefügt haben, die nicht von Experten begutachtet wurden. Diese Verweise sollten weggelassen werden, um den allgemein anerkannten Standards wissenschaftlicher Veröffentlichungen zu entsprechen. Andernfalls wird dieser Artikel nicht als den anerkannten Standards für wissenschaftliche Veröffentlichungen entsprechend betrachtet.

***Obwohl wir verstehen, dass Sie es vorziehen, wenn alle Referenzen einem Peer-Review unterzogen würden, möchten wir zwei wichtige Arbeiten zitieren, die keinem Peer-Review unterzogen wurden. Während der COVID-19-Pandemie wurden viele nicht einem Peer-Review unterzogene Manuskripte in Fachzeitschriften zitiert, um Experten dabei zu helfen, so schnell wie möglich Erkenntnisse zu gewinnen. Wir halten es für völlig angemessen, Forschungsarbeiten zu morphologischen Veränderungen in roten Blutkörperchen zu zitieren, die mit der Blutgerinnung in Zusammenhang stehen, da SARS-CoV-2 und sein Spike-Protein nachweislich thrombogen sind (Blutgerinnung im Körper verursachen) und sich direkt an ACE2-Rezeptoren auf Blutplättchen binden können (Zhang et al., 2020). Selbst in isoliertem Zustand verursacht das Spike-Protein nachweislich Endothelverletzungen (Lei et al., 2021), die zur Blutgerinnung führen können. Darüber hinaus halten wir es für völlig angemessen, eine Arbeit zu zitieren, die die Implementierung der 5G-Infrastruktur im Zusammenhang mit der anfänglichen weltweiten Verbreitung von COVID-19 untersucht. Dies sind die einzigen beiden Fälle von nicht von Experten begutachteten Arbeiten unter über 130 Zitaten und Referenzen in unserem Übersichtsartikel. Wir behaupten, dass sie für unsere These wesentlich sind. Darüber hinaus haben wir in unserem Manuskript darauf hingewiesen, dass diese beiden Arbeiten noch nicht in von Experten begutachteten Zeitschriften veröffentlicht wurden, sodass die Leser kritisches Urteilsvermögen walten lassen können .***

Mir ist auch aufgefallen, dass der Titel offensichtlich falsch ist. Da Millimeterwellen ein Teil der Mikrowellen sind, die wiederum Teil des Hochfrequenzbands sind, sollte der Titel in „Beweise für einen Zusammenhang zwischen COVID-19 und der Belastung durch Hochfrequenzstrahlung aus drahtlosen Kommunikationssystemen, einschließlich Millimeterwellen“ geändert werden.

***Wir haben mehrere Anfragen von Gutachtern erhalten, den Titel unseres Artikels aus verschiedenen Gründen zu ändern. Unser letzter Titel lautete „Beweise für einen Zusammenhang zwischen COVID-19 und der Belastung durch hochfrequente Strahlung aus drahtlosen Kommunikationssystemen, einschließlich Mikrowellen und Millimeterwellen“. Wir haben „Mikrowellen und Millimeterwellen“ angegeben, weil wir glauben, dass die Mediziner, die diese Zeitschrift lesen, wahrscheinlich nicht mit der konventionellen physikalischen oder technischen Nomenklatur des Hochfrequenzspektrums vertraut sind. Wir wollten sicherstellen, dass die Leser verstehen, dass sowohl Mikrowellen als auch Millimeterwellen besprochen werden. Basierend auf der Empfehlung eines anderen Gutachters schlagen wir den folgenden Titel für den Artikel vor: „Beweise für einen Zusammenhang zwischen COVID-19 und der Belastung durch hochfrequente Strahlung aus drahtlosen Kommunikationssystemen, einschließlich 5G“.***

Abschließend ist dies noch eine umfassende Übersicht über die nichtthermischen Effekte von Millimeterwellen, die ihre Abhängigkeit von einer Reihe physikalischer und biologischer Variablen zeigen, die in diesem Artikel zitiert werden [1]. Diese Abhängigkeiten sind von entscheidender Bedeutung, da sie erklären, warum einige Studien zu den biologischen Effekten von Millimeterwellen nicht reproduziert werden konnten. [1] IY Belyaev, VS Shcheglov, ED Alipov, VD Ushalov, Nichtthermische Effekte extrem hochfrequenter Mikrowellen auf die Chromatinkonformation in Zellen in vitro – Abhängigkeit von physikalischen, physiologischen und genetischen Faktoren, IEEE Transactions on Microwave Theory and Techniques, 48 (2000) 2172-2179. ***Vielen Dank für diesen Verweis. Wir haben den Diskussionsteil des Manuskripts wie folgt ergänzt, diesen Artikel zitiert und den Verweis aufgenommen:***

***„Bioeffekte von hochfrequenten Strahlungen hängen von bestimmten Werten der Wellenparameter ab, darunter Frequenz, Leistungsdichte, Polarisierung, Expositionsdauer, Modulationseigenschaften sowie die kumulative Expositionshistorie und Hintergrundwerte elektromagnetischer, elektrischer und magnetischer Felder. In Laborstudien hängen beobachtete Bioeffekte auch von genetischen und physiologischen Parametern wie der Sauerstoffkonzentration ab (Belyaev et al., 2000). Die Reproduzierbarkeit der Bioeffekte von hochfrequenten Strahlungen war manchmal schwierig, da nicht alle diese Parameter gemeldet und/oder kontrolliert wurden.“*** Gutachter Nr. 3: Die Autoren haben angemessen auf meine Kommentare reagiert und ich empfehle die Veröffentlichung ohne Vorbehalte. Änderungen, wie vom Chefredakteur vorgeschlagen, würden auch den Inhalt und die Struktur des Dokuments verbessern.

***Vielen Dank. Wir haben in unserer Überarbeitung nach dem ersten Peer-Review auch alle vom Chefredakteur empfohlenen Änderungen vorgenommen.*** Gutachter Nr. 8: Ich stehe zu meiner vorherigen Bewertung, die Ihnen vorliegt. Ich habe die Antworten der Autorin an alle Gutachter gelesen und denke, dass die Autorin die Vorschläge dieser Gutachter verstanden und ihre Änderungsvorschläge, wo möglich, eingearbeitet hat, um den Artikel noch klarer und besser zu

machen. Die Autorin gibt in einigen Fällen klar an, wenn eine vorgeschlagene Änderung über den Rahmen des Artikels hinausging, sie hat jedoch genügend Referenzen bezüglich zusätzlicher Daten oder Studien eingefügt, damit die Leute selbst nachschauen können, oder sie hat klargestellt, dass solche Studien ihres Wissens nach noch nicht durchgeführt wurden, aber in Zukunft von Forschern durchgeführt werden sollten. Ich bin also wieder einmal der Meinung, dass dieser Artikel seinen Standpunkt deutlich gemacht hat, nämlich dass weitere Forschungen zu 5G und den nicht-thermischen Auswirkungen auf die Physiologie des Körpers weiter und umfassender durchgeführt werden müssen, bevor 5G weltweit eingeführt wird, um die Erde zu bedecken, was dann jede zukünftige Forschung erschwert, da es bald bereits weit verbreitet sein wird und dazu dienen wird, die meisten kontrollierten Studien zu verhindern, die dann große Faraday-Abschirmkäfige erfordern würden. Und da sie deutlich zeigt, dass diese Mikro- und Millistrahlung und -frequenzen additive Auswirkungen auf Krankheiten wie CoVid und andere Krankheiten haben können, die die Gewebe (wie Lunge und Blutgefäße) und ihre Physiologie beeinträchtigen (wie Membranveränderungen, die den Sauerstoffaustausch und die CO<sub>2</sub>-Freisetzung beeinflussen oder das Gerinnungssystem beeinträchtigen, unter anderem), scheint dies zu erfordern, dass weitere wissenschaftlich kontrollierte Studien durchgeführt werden, bevor Unternehmen eine massive Veränderung der Umwelt einleiten, die mikro- und makrobiotische Organismen, Pflanzen, Tiere und Menschen betrifft und die Biosphäre für immer verändert. Deshalb unterstütze ich nachdrücklich die baldige Veröffentlichung dieses Papiers, damit seine Thesen von einem viel breiteren wissenschaftlichen Publikum untersucht und diskutiert werden können und weitere Tests und Forschungen durchgeführt werden können, um diese Erkenntnisse und Prognosen für unser Überleben in unserer gemeinsamen Zukunft weiter zu untersuchen.

### ***Danke .***

Gutachter Nr. 10: – Seite 2, Einleitung, letzter Absatz. „Hier präsentieren wir die Beweise, die darauf hindeuten, dass hochfrequente Strahlung ein Faktor war, der zur Verschlimmerung von COVID-19 beigetragen hat.“ Dies ist immer noch eine unbestätigte Hypothese. Der Satz sollte umformuliert werden.

***Dieser Satz wurde entfernt. Der neu eingefügte Satz lautet: „Wir untersuchen die wissenschaftlichen Beweise, die auf einen möglichen Zusammenhang zwischen COVID-19 und Hochfrequenzstrahlung hindeuten, einschließlich 5G (fünfte Generation) der drahtlosen Kommunikationstechnologie, im Folgenden als RFR bezeichnet.“*** – Seite 3. Zeilen 31-33. „Daher erfordert 5G einen viel geringeren Abstand zwischen Basisstationen und Antennen als bei früheren Generationen.“

Es stimmt auch, dass 5G-Basisstationen in der Regel eine geringere Leistung haben als frühere Generationen. Dieser Punkt sollte von den Autoren kommentiert werden.

*Die Betriebsleistung einer Basisstation ist nur einer von mehreren Parametern, die die tatsächliche Strahlenbelastung an einem bestimmten Ort bestimmen. Die gerichtete Konzentration der HF-Energie in Sektorantennen, die typischerweise in 4G-Basisstationen verwendet werden, und der stark kollimierte Strahlenbündelstrahl, der von Phased-Array-Antennen erzeugt wird, die in 5G verwendet werden, erhöhen die sogenannte äquivalente isotrope Strahlungsleistung (EIRP) und die effektive Strahlungsleistung (ERP) erheblich. EIRP und ERP sind für die Schätzung der menschlichen Belastung und der Empfängerleistung von Benutzergeräten (UE) viel relevanter .*

*Eine genaue Bestimmung der von einer Basisstation an einem bestimmten Standort abgestrahlten HF-Leistung ist nur durch genau definierte Messprotokolle, beispielsweise die FCC-<sup>1</sup> Veröffentlichung Nr. 412172 , mit speziellen und kalibrierten Geräten möglich. Da die Leistung von Moment zu Moment schwankt, muss eine aussagekräftige Messung kontinuierlich erfolgen und in der Lage sein, schnelle Impulse im Mikrosekundenbereich zu erkennen, um die Spitzenleistungsdichte zu bestimmen, die gesamte registrierte Leistung zu integrieren, um eine durchschnittliche Leistungsdichte zu ermitteln und dann das Spitzen-zu-Durchschnitts-Leistungsverhältnis (PAPR) zu berechnen, um die FCC-Konformität zu bestimmen. Da außerdem die empfangene Leistung aufgrund von Hindernissen im Ausbreitungsweg und Anisotropie im Strahlungsmuster der Antenne von Ort zu Ort schwankt, müssen diese Messungen an allen relevanten Standorten durchgeführt werden. Solche Messungen sind teuer und unpraktisch und werden in der Regel nur durchgeführt, um Fragen der Konformität mit gesetzlichen Vorschriften zu klären .*

*Für praktische Zwecke werden Schätzungen vorgenommen, die eine grobe Orientierung bieten. Diese Schätzungen müssen eine komplexe Reihe von bestimmenden Parametern berücksichtigen, wie z. B. staatlich geregelte Sendeleistungsbeschränkungen, die wiederum von der autorisierten Frequenz bestimmt werden, sowie EIRP und ERP, die die tatsächliche Verstärkung (Richtung) der jeweiligen verwendeten Antenne widerspiegeln. Weitere komplizierende Faktoren sind die zugeweilte Bandbreite und der PAPR. Als Faustregel gilt, dass die Leistungsdichte eines Senders an einem bestimmten Standort proportional zu EIRP, ERP, PAPR, Bandbreite, Anzahl der Polarisierungen (horizontal, vertikal, zirkular usw.), Datenrate (steigt mit immer komplexeren Modulationsschemata, die eine höhere Empfangsleistung für eine zuverlässige Funktion benötigen), Trägeraggregation (eine Technik zur Erhöhung der Datenrate, ähnlich der Zuweisung von mehr Bandbreite oder dem gleichzeitigen Betrieb mehrerer Kanäle) und umgekehrt proportional zur Entfernung von der Basisstation ist. Leistungsdichten von anderen Sendern, seien es benachbarte Basisstationen oder die Myriaden von Benutzergerätesendern (UE) in der Nähe, überlagern sich linear und addieren sich .*

*Bei einem Vergleich zwischen 4G- und 5G-Netzen müssen mindestens das zugewiesene Spektrum, die zugewiesene Bandbreite, das zulässige EIRP/ERP/PAPR, die Basisstationsverdichtung und die Servicekapazität berücksichtigt werden, ein Maß für die Dichte der UE-Sender (5G soll bis zu 1.000-mal so viele UEs gleichzeitig bedienen wie 4G) .*

#### *4G- und 5G-Spektrum und Bandbreite in den USA*

*Bei der Spektrumzuweisung folgt die FCC den Richtlinien des 3<sup>rd</sup> Generation Partnership Project<sup>2</sup> (3GPP), einem Überbegriff für eine Reihe von Standardisierungsorganisationen zur Entwicklung von Protokollen für die drahtlose Kommunikation, einschließlich 4G und 5G .*

*Für 4G sind in der 3GPP-Technischen Spezifikation 36.101, Version 17.1.0, veröffentlicht am 01.09.2021<sup>3</sup> in Tabelle 5.5-1 die Long Term Evolution (LTE)-Betriebsbänder aufgeführt. 4G-Bänder verwenden Mikrowellen im Bereich von 617–2.369 MHz mit einer aggregierten Basisstationsbandbreite von 414 MHz .*

*5G nutzt neben Mikrowellen auch Millimeterwellen. Die 3GPP veröffentlicht separate Spezifikationen für jeden Frequenzbereich, der als Frequenzbereich 1 (FR 1) und Frequenzbereich 2 (FR 2) bezeichnet wird. Für den für 5G verwendeten FR 1 von 410–7.125 MHz<sup>4</sup> listet die 3GPP-Technische Spezifikation 38.101-1, Version 17.1.0, veröffentlicht am 13.04.2021 in Tabelle 5.2-1 die neuen Radio-(NR-)Betriebsbänder in FR1 mit einer aggregierten Basisstationsbandbreite von 1.471 MHz auf. Für den für 5G verwendeten FR 2 von 24.250–52.600<sup>5</sup> MHz listet die 3GPP-Technische Spezifikation 38.104, Version 17.1.0, veröffentlicht am 08.04.2021 in Tabelle 5.2-2 die NR-Betriebsbänder in FR2 mit einer aggregierten Basisstationsbandbreite von 3.850 MHz auf. Insgesamt werden 5G-Bänder im Bereich von 617–40.000 MHz mit einer aggregierten Basisstationsbandbreite von 5.321 MHz genutzt .*

*Die oben genannten Bandbreitenzuweisungen werden durch eine Erklärung auf der FCC-Website unter der Überschrift „America's 5G Future“ bestätigt, in der es heißt, dass die FCC im 5G-Hochfrequenzband (24 – 47 GHz) „fast 5 Gigahertz 5G-Spektrum auf den Markt bringt – mehr als alle anderen flexibel nutzbaren Bänder zusammen“ und dass sie im 5G-Mittelfrequenzband „... mehr als 600 Megahertz für 5G-Bereitstellungen zur Verfügung stellen“ wird. Die Einführung von 5G hat zu einer Verzehnfachung der zugewiesenen Bandbreite für Mobilfunkbasisstationen und Benutzergeräte geführt .*

*4G- und 5G-ERIP-, ERP- und PAPR-Stufen in den USA .*

Die von der FCC gesetzlich zulässigen ERP-Werte für den Mobilfunk sind in Artikel 47 des United States Code (USC), Abschnitt §22.913 des Code of Federal Regulations (CFR) <sup>6</sup> aufgeführt. Die durchschnittliche maximale ERP ist auf 500 W pro Kanal oder 400 W/MHz pro Sektor begrenzt, wobei ein Sektor typischerweise 120° beträgt. Bei vielen Kanälen und Dutzenden von MHz Bandbreite pro Band kann der gesetzliche Grenzwert der gesamten Strahlungsleistung einer Basisstation mehrere zehn kW betragen. Auf der Verbraucherleitfaden-Seite der FCC-Website mit dem Titel „Exposition des Menschen gegenüber hochfrequenten Feldern: Richtlinien für Standorte von Mobilfunkantennen“ heißt es jedoch, dass „... die Mehrheit der Mobilfunk- oder PCS-Zellenstandorte in städtischen und vorstädtischen Gebieten mit einer ERP von 100 Watt pro Kanal oder weniger arbeitet“. Die Telekommunikationsbranche könnte die ERP also ungefähr verfünffachen und immer noch innerhalb der gesetzlichen Grenzwerte arbeiten.

Es ist wichtig zu beachten, dass Abschnitt §22.913 nur die Hochfrequenz-Emissionseigenschaften eines Senders regelt und nicht zwischen 4G und 5G unterscheidet, da es sich lediglich um unterschiedliche Signalübertragungsprotokolle handelt.

Die ERIP-, ERP- und PAPR-Werte für 4G und 5G werden steigen, da die angepriesene Steigerung des Datendurchsatzes sowohl für 4G als auch für 5G teilweise durch immer komplexere Modulationsschemata wie Quadratur-Phasenumtastung (QPSK) und Quadratur-Amplitudenmodulation (QAM) erreicht wird. Um einen höheren Datendurchsatz zu erreichen, kann QAM auf eine größere Konstellationsgröße eingestellt werden, um die spektrale Effizienz zu erhöhen. Die Konstellationsgröße wird durch die Anzahl der Konstellationspunkte angegeben, von denen jeder eine bestimmte Kombination aus Amplitude und Phase der Trägerwelle darstellt. Derzeit verwendet 4G QPSK, 16QAM und 64QAM, während 5G zusätzlich 256QAM und mehr verwendet wird. Elektronisches Rauschen ist der limitierende Faktor für die höchste erreichbare Modulationsordnung, weshalb die Signalstärke erhöht werden muss, um ein höheres Signal-Rausch-Verhältnis (SNR) zu erreichen. Mit zunehmender UE-Dichte steigt jedoch auch das vom Menschen verursachte Rauschen (das vom elektronischen Rauschen zu unterscheiden ist), das das SNR aufgrund von Interferenzen verschlechtert, und ERIP, ERP und PAPR müssen weiter erhöht werden. Der Druck, immer mehr Datendurchsatz zu liefern und immer mehr UEs zu bedienen, erhöht die ERIP-, ERP- und PAPR-Werte.

### **Verdichtung der Basisstationen und Servicekapazität**

Ein wichtiges Leitungsgremium der globalen Mobilfunkbranche ist die Internationale Fernmeldeunion (ITU). Sie ist eine Sonderorganisation der Vereinten Nationen, die die globale gemeinsame Nutzung des Funkspektrums fördert. 2017 veröffentlichte die ITU den Bericht <sup>7</sup> „Mindestanforderungen an die technische Leistung für IMT-2020-Funkschnittstelle(n)“, der eine 1000-fache Kapazitätssteigerung beschreibt. Der Bericht schreibt eine Mindestverbindungsichte

von 1.000.000 Geräten pro km<sup>2</sup> vor Wären alle Geräte gleichmäßig in einer Ebene verteilt, entspricht dies einer durchschnittlichen Dichte von einem Mobilfunkgerät pro Meter<sup>2</sup> 5G-Kleinzellen, die Millimeterwellen verwenden, dürfen höchstens 300 m voneinander entfernt platziert werden, da das Signal stark von der Atmosphäre und Feuchtigkeit absorbiert wird. und Eine solche Kleinzelle deckt ungefähr 70.000 m<sup>2</sup> ab muss daher in der Lage sein, 70.000 Geräte gleichzeitig zu bedienen. Um eine so enorme Kapazität zu erreichen, verwendet 5G mehrere hochentwickelte Verfahren wie MIMO (Massive Multiple-Input/Multiple-Output), Strahlformung und Strahlsteuerung. Zur Umsetzung dieser Verfahren verwendet 5G aktive Phased-Array-Antennen mit Dutzenden, Hunderten oder sogar bis zu 1.000 einzelnen Antennenelementen, die jeweils von präzise gesteuerten Senderschaltkreisen in sehr spezifischen Leistungs- und Phasenverhältnissen angetrieben werden. Für den Benutzer wird ein hochgradig kollimierter, bleistiftförmiger Strahl erzeugt, der dynamisch auf sein Gerät gelenkt und in Echtzeit mit diesem verfolgt wird .

Wir sind der Meinung, dass die Diskussion zu diesem Thema, die sich mit 5G-Engineering-Standards befasst, die Details des Kommunikationsprotokolls festlegen, ziemlich technisch ist und über den Rahmen unseres Manuskripts hinausgeht. Es gibt Organisationen, die 5G-Standards mit Protokolldetails entwickeln, darunter das IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) und die ICNIRP (International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection), und wir haben sie bereits zuvor in diesem Manuskript zitiert und darauf verwiesen .

#### Verweise

<sup>1</sup> Entwurf einer Veröffentlichung der Laborabteilung der FCC, Richtlinien zur Bestimmung der effektiven Strahlungsleistung (ERP) und der äquivalenten isotropen Strahlungsleistung (EIRP) eines HF-Übertragungssystems. FCC-Veröffentlichungsnummer 412172, Veröffentlichungsdatum: 07.08.2015 .

<sup>2</sup> Das 3rd Generation Partnership Project (3GPP) vereint sieben Organisationen zur Entwicklung von Telekommunikationsstandards (ARIB, ATIS, CCSA, ETSI, TSDSI, TTA, TTC), die als „Organisationspartner“ bezeichnet werden, und bietet ihren Mitgliedern eine stabile Umgebung für die Erstellung der Berichte und Spezifikationen, die die 3GPP-Technologien definieren .

<sup>3</sup> Partnerschaftsprojekt der 3. Generation, Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); Funkübertragung und -empfang von Benutzergeräten (UE). Technische Spezifikation 36.101 v17.1.0, veröffentlicht am 04.08.2021 .

4

**3rd Generation Partnership Project, NR; Funkübertragung und -empfang von Endgeräten (UE); Teil 1: Bereich 1 Standalone. Technische Spezifikation 38.101-1 v17.1.0, veröffentlicht am 13.04.2021 .**

5

**3rd Generation Partnership Project, NR; Funkübertragung und -empfang an Basisstationen (BS). Technische Spezifikation 38.104 v17.1.0, veröffentlicht am 04.08.2021 .**

6

**Electronic Code of Federal Regulation, Effektive Strahlungsleistungspegel. Titel 47 USC, Kapitel I, Unterkapitel B, Teil 22, Unterteil H, §22.913. Veröffentlicht unter <https://www.ecfr.gov/>**

7

**Internationale Fernmeldeunion, Mindestanforderungen in Bezug auf die technische Leistung für IMT-2020-Funkschnittstelle(n). Bericht ITU-R M.2410-0, November 2017 .**

8

**Mobile & Wireless Forum-Website: <https://www.mwfai.org/about.cfm>**

- Einleitung: „Das neue System erfordert daher eine erhebliche Verdichtung der 4G-Infrastruktur sowie neue 5G-Antennen, die die Strahlenbelastung der Bevölkerung durch drahtlose Kommunikation sowohl innerhalb als auch im Freien dramatisch erhöhen können.“ Einige Belege aus der Schweiz ( [doi.org/10.3390/app11083592](https://doi.org/10.3390/app11083592) ), Schweden ([doi:10.3390/app10155280](https://doi.org/10.3390/app10155280) ), Südkorea ([doi.org/10.1002/bem.22345](https://doi.org/10.1002/bem.22345)) und Großbritannien ([https://www.ofcom.org.uk/\\_\\_data/assets/pdf\\_file/0021/214644/emf-test-summary-010321.pdf](https://www.ofcom.org.uk/__data/assets/pdf_file/0021/214644/emf-test-summary-010321.pdf) ) zeigen, dass die tatsächlichen Auswirkungen von 5G-Basisstationen in städtischen Gebieten sehr begrenzt sind. Wie können die Autoren die Hypothese einer „dramatischen Erhöhung“ der Strahlenbelastung stützen?

**Die Hypothese einer „dramatischen Zunahme“ der Strahlenbelastung wird durch die in der obigen Gegendarstellung angeführten Begründungen und Quellen gestützt. Der Gutachter zitierte vier Veröffentlichungen, die alle zeigen, dass die tatsächlichen Auswirkungen von 5G-Basisstationen in städtischen Gebieten sehr begrenzt sind. Hier wird auf jede Veröffentlichung einzeln eingegangen .**

**Aertz et al., Vor-Ort-Bewertung der 5G NR Massive MIMO-Basisstation**

**Präsenz in einem kommerziellen Netzwerk in Bern, Schweiz**

**Es gibt mehrere Bedenken hinsichtlich der Gültigkeit dieser Veröffentlichung und ihrer Schlussfolgerungen .**

1) Die Unabhängigkeit der Forschung erscheint fraglich. Während die Autoren behaupten, dass kein Interessenkonflikt bestehe, räumten sie ein, dass „diese Arbeit vom Mobile & Wireless Forum (MWF) unterstützt wurde“. Zu den Mitgliedsunternehmen des MWF zählen die größten Konzerne der Telekommunikationsbranche wie Apple, Cisco, Ericsson, Huawei, Intel, LG, Motorola, Qualcomm, Samsung, SONY und TCT Mobile. Seiner Website<sup>8</sup> zufolge wurde das Mobile & Wireless Forum 1998 gegründet und seine „Regulierungsaktivitäten konzentrieren sich darauf, die Ansichten der Mobilfunkbranche zu entwickeln und den Regulierungsbehörden und Behörden in weltweit koordinierter Weise vorzulegen“. Das MWF scheint als politische Lobbyfirma für die Telekommunikationsbranche zu agieren .

2) Die Autoren untersuchten nur eine 5G-Frequenz bei 3,6 GHz innerhalb des n78-Bandes (3,3 – 3,8 GHz). Da 5G bei voller Einführung fast ein Dutzend Frequenzbänder nutzen wird, sind die Messungen für die nahe Zukunft nicht repräsentativ .

3) 3,6 GHz ist Teil des niedrigen 5G-Frequenzbereichs FR1 und liegt im Mikrowellenbereich, nicht im Millimeterwellenbereich. Die von der Industrie angepriesenen enormen 5G-Geschwindigkeitssteigerungen können nur in den etwa 10-mal höheren Frequenzen des FR2-Frequenzbereichs zwischen 24 und 43 GHz realisiert werden .

4) Die Autoren haben die Schweiz für ihre Messungen ausgewählt. Allerdings gelten in der Schweiz die strengsten gesetzlichen Grenzwerte für die Belastung der Bevölkerung durch HF-Strahlung, da diese Grenzwerte auf dem Vorsorgeprinzip beruhen. Während die Schweiz beispielsweise die Leistungsdichte auf  $10 \mu\text{W}/\text{cm}^2$  begrenzt , sind in den USA und den meisten anderen Ländern der Welt Werte von  $450 \mu\text{W}/\text{cm}^2$  oder sogar mehr zulässig. Die Wahl der Schweiz als Testland führt daher zu zu niedrigen Messwerten, um für eine globale Darstellung nützlich zu sein .

5) Anstatt die Industriestandard-Zeitmittelungsintervalle von 6 Minuten und 30 Minuten zu verwenden, entschieden sich die Autoren aus „Bequemlichkeitsgründen“ für die Verwendung von nur 30-Sekunden-Intervallen. Die Autoren behaupten, sie hielten dieses stark verkürzte Intervall für ausreichend repräsentativ, liefern jedoch keine unterstützenden Daten .

6) In der Zusammenfassung geben die Autoren an, dass der maximale Expositionspegel, hochgerechnet auf 200 W Antenneneingangsleistung, 4,9 V/m oder 0,6 % des ICNIRP-Referenzpegels erreicht. Der ICNIRP-Pegel beträgt jedoch 61 V/m und 4,9 V/m sind 8 %. Daher unterschätzen die Autoren den 5G-Beitrag zur Gesamtexposition um mehr als das Zehnfache .

7) Auf Seite 8 geben die Autoren den ICNIRP-Referenzwert für die Leistungsdichte korrekt mit  $10 \text{ W/m}^2$  an, was  $61 \text{ V/m}$  entspricht. Dann geben sie jedoch an, dass ihre extrapolierten maximalen Feldwerte  $0,6 \text{ V/m}$  erreichten. Sie sagen, dass dieser Wert weniger als  $0,01 \%$  des ICNIRP-Werts ausmacht, obwohl er  $1 \%$  beträgt. Sie haben ihn um das Hundertfache falsch berechnet, da  $0,6 \text{ V/m}$  ungefähr  $1 \%$  von  $61 \text{ V/m}$  sind. Die Tatsache, dass dieser leicht erkennbare Fehler um mehrere Größenordnungen im Peer-Review-Prozess nicht erkannt wurde, ist beunruhigend.

### Colombi et al., Analyse der tatsächlichen Leistung und EMF-Exposition von

#### Basisstationen in einem kommerziellen 5G-Netzwerk

Es gibt mehrere Bedenken hinsichtlich der Gültigkeit dieser Veröffentlichung und ihrer Schlussfolgerungen.

1) Die Forschung ist nicht unabhängig. Während die Autoren behaupten, dass kein Interessenkonflikt besteht, geben sie auch zu, dass „diese Forschung keine externe Finanzierung erhielt“, was bedeutet, dass die gesamte Finanzierung von Ericsson, einem der größten Telekommunikationsgerätehersteller der Welt, bereitgestellt wurde. Diese Aussagen sind widersprüchlich.

2) Die Autoren untersuchten nur ein 5G-Frequenzband, das n78-Band von  $3,3$  bis  $3,8 \text{ GHz}$ . Da 5G bei voller Verbreitung fast ein Dutzend Frequenzbänder nutzen wird, sind die bereitgestellten Messungen nicht repräsentativ für die nahe Zukunft.

3) Diese Studie konzentrierte sich auf die räumliche Leistungsverteilung von 5G-Basisstationen unter Verwendung von Beamforming-Techniken. Anstatt die Belastungspegel an einem bestimmten Ort zu messen, was die tatsächliche Belastung eines 5G-Benutzers messen würde, verwendeten die Autoren einen Ericsson Network Manager (Software), um direkt auf Informationen zum Betrieb der 5G-Basisstation zuzugreifen. Dieser Aufbau ermöglichte die Analyse der räumlichen Verteilung der Sendeleistung der Basisstation in einem dreidimensionalen Raum innerhalb des Scanbereichs der Antenne. Es ist nicht klar, warum die direkten Belastungspegel nicht an repräsentativen Benutzerstandorten gemessen wurden, was reale Daten liefern würde. Beamforming erfordert einen aktiven Benutzer, damit ein Signal von einer 5G-Basisstation gesendet werden kann.

4) Die Messungen wurden über den gesamten Bereich eines Antennenpanels gemittelt, das im Wesentlichen  $180^\circ$  Azimutwinkel abdeckt. Die Autoren verankern ihre Hauptargumente dann in einer vereinfachten Gleichung, um den durchschnittlichen Expositionsgrad in Gleichung (1) zu berechnen, nicht zu messen: 
$$ERIP_{act} = G_{ave} * P_{ave}$$

Dabei ist  $ERIP_{act}$  der berechnete „tatsächliche“ ERIP,  $G_{ave}$  der zeitlich gemittelte Gewinn und  $P_{ave}$  die gesamte, zellenweite, zeitlich gemittelte Sendeleistung. Der aus dem Produkt zweier zeitlich gemittelter Parameter berechnete ERIP kann keine wahren zeitlichen Expositionsmuster widerspiegeln und macht es unmöglich, das wichtige Verhältnis von Spitzen- zu Durchschnittsleistung zu bestimmen .

5) Im Diskussionsteil argumentieren die Autoren mit einer rätselhaften und spekulativen Logik gegen einen erheblichen Anstieg des ERIP angesichts der erwarteten Zunahme der 5G-Nutzer und ihres stark gestiegenen Datenbedarfs. Die Autoren räumen zwar ein, dass „ $P_{ave}$  in direktem Zusammenhang mit der Menge des Downlink-Verkehrs steht“, argumentieren jedoch, dass  $G_{ave}$  sinken wird, da „... mehr Nutzer zu einer noch größeren Verteilung der Energie über die Antennenabstastweite führen, was zu einer Verringerung von  $G_{ave}$  beiträgt ...“, was den erhöhten  $P_{ave}$  in Gleichung (1) weitgehend kompensiert und „daher wird  $ERIP_{act}$  bei einer Zunahme der Nutzerzahl wahrscheinlich nicht wesentlich ansteigen“. Diese Argumentation ist verblüffend ungenau, da eine Zunahme sowohl der Nutzerzahl als auch des Datenbedarfs zu einem erheblichen Anstieg des ERIP und damit zu einer erhöhten öffentlichen Aufmerksamkeit beitragen wird .

#### Selmaoui et al., Belastung der südkoreanischen Bevölkerung durch 5G-Mobilfunknetze (3,4-3,8 GHz)

Diese Veröffentlichung weist mehrere Schwächen auf, die eine genaue Schätzung der tatsächlichen Auslastung der südkoreanischen Öffentlichkeit durch das neu eingeführte 5G-Netz schwierig oder unmöglich machen .

1) Die in diesem Dokument veröffentlichten Messungen wurden im November 2019 durchgeführt, nur 6 Monate nachdem das 5G-Netz für die Öffentlichkeit online gestellt wurde. Die Autoren konnten den Grad der Netzauslastung nicht bestimmen und mussten ihre Schlussfolgerungen mit der Aussage relativieren, dass „es wahrscheinlich ist, dass das 5G-Netz nicht maximal genutzt wurde und die Anzahl der Abonnenten relativ gering war“. Da jedoch die Anzahl der Benutzer und ihre übertragene Datenrate wichtige Messgrößen zur Bestimmung des Benutzerexpositionslevels sind, erlaubt die Veröffentlichung keine quantitative Schätzung des ERIP-Beitrags von 5G-Basisstationen .

2) Die Autoren untersuchten nur ein 5G-Frequenzband, das n78-Band von 3,4 bis 3,8 GHz. Da 5G bei voller Verbreitung fast ein Dutzend Frequenzbänder nutzen wird, sind die Messungen für die nahe Zukunft nicht repräsentativ .

*3) Die wichtigste Schlussfolgerung des Autors besteht darin, dass das 5G-Netz nur 15 % zur gesamten Telekommunikationsemission beiträgt. Er räumt jedoch ein, dass Messungen in der Nähe einer Basisstation 12 V/m und 21 V/m für die Grundleistung bzw. die Maximalleistung der Antenne ergaben. Dies entspricht jedoch 20 % bzw. 34 % der von der ICNIRP maximal zulässigen Feldstärke. Und da 2G-, 3G- und 4G-Netze typischerweise weit unterhalb der maximal zulässigen ICNIRP-Werte arbeiten, erscheinen diese gemessenen Werte vergleichbar und könnten sogar erheblich höher sein als die bestehenden Telekommunikationsemissionen zusammen. Ohne genauere Messungen könnte der Leser zu dem Schluss kommen, dass das 5G-Netz das Potenzial hat, die Belastung der Öffentlichkeit zu verdoppeln, entgegen dem scheinbar geringen Beitrag von 15 %, den die Autoren angeben .*

*Ofcom, Messungen elektromagnetischer Felder (EMF) in der Nähe von 5G-Mobilfunkbasisstationen, Zusammenfassung der Ergebnisse. Technischer Bericht – Version 3, März 2021 .*

*1) Die Unparteilichkeit des Office of Communication (Ofcom) ist fragwürdig. Ofcom ist die staatlich anerkannte Regulierungs- und Wettbewerbsbehörde für die Rundfunk- und Telekommunikationsbranche des Vereinigten Königreichs. Vor kurzem wurde Ofcom durch den Martin-Bashir-Skandal um die British Broadcasting Corporation (BBC) in Mitleidenschaft gezogen. Im Zuge des Skandals wurde bekannt, dass mehr als die Hälfte der Vorstandsmitglieder Verbindungen zur BBC hatten, einem Unternehmen, das Ofcom eigentlich regulieren soll. Obwohl es keine spezifischen Verbindungen zur Telekommunikationsbranche gibt, muss die pro-industrielle Voreingenommenheit von Ofcom berücksichtigt werden .*

*2) Für mehrere Messungen mussten die Autoren aufgrund der COVID-19-Beschränkungen Bereiche mit geringerer als der typischen Benutzerdichte auswählen. Diese Messungen verzerrten die Ergebnisse in Richtung niedrigerer als normaler Expositionsniveaus .*

*3) Die Autoren untersuchten nur ein 5G-Frequenzband, das n78-Band von 3,41 bis 3,68 GHz. Da 5G bei voller Verbreitung fast ein Dutzend Frequenzbänder nutzen wird, sind die Messungen für die nahe Zukunft nicht repräsentativ .*

*4) Der größte Mangel dieser Studie ist, dass die Autoren keine realistischen Szenarien von Benutzern erstellt haben, die das 5G-Netzwerk tatsächlich nutzen. 5G-Basisstationen senden ihre Signale hauptsächlich auf Anfrage aus, wenn UEs den Dienst anfordern. Da die Autoren am Messort keine UE-Dienstanforderung erstellten, registrierte ihre Sonde größtenteils Strahlung, die nicht von den 5G-Basisstationen ausgestrahlt wurde. Die sehr kleinen Signale, die der 5G-Emission zugeschrieben werden, spiegeln wahrscheinlich nur Strahlung wider, die von reflektierenden Objekten (Gebäuden, Bäumen usw.) von Nebenkeulen eines geformten Strahls*

*gestreut wird, der ein UE an einem vom überwachten Standort getrennten Ort versorgt. Aufgrund dieses Mangels sind die zitierten Testergebnisse für 5G-Basisstationen bedeutungslos .*

*5) Die Autoren haben die Entfernung ihres Sensors von einer Basisstation nicht angegeben. Da sich der ERIP in Abhängigkeit von der Entfernung stark ändert, können die Daten nicht als realistische und repräsentative Mischung aus Nah- und Fernentfernungen beurteilt werden, wie dies bei typischen Benutzern der Fall wäre .*

- Tabelle 1. Die Autoren sollten in die in dieser Tabelle aufgeführten „biologischen Auswirkungen hochfrequenter Strahlung“ die Häufigkeit und das Niveau (d. h. die Leistungsdichte) der mit den einzelnen genannten Auswirkungen verbundenen Exposition einbeziehen. Die Autoren sollten auch angeben, ob diese Expositionen unter oder über den internationalen Grenzwerten liegen. Diese Informationen werden im Text (Abschnitt „Ergebnisse“) nur teilweise wiedergegeben und sind von entscheidender Bedeutung.

*Wir haben Tabelle 1 als visuelle Zusammenfassung für den Leser erstellt und nicht als umfassende Zusammenstellung von Daten mit Referenzen. Darüber hinaus haben wir nach unserem ersten Peer-Review die Unterüberschriften zu den Bioeffekten im Text so geändert, dass sie mit den Unterüberschriften in Tabelle 1 übereinstimmen. Der Leser wird somit zu bestimmten Abschnitten des Manuskripttexts geleitet, um Einzelheiten zu den RFR-Expositionsparametern und Literaturzitate zu erhalten. Da das Manuskript bereits so geändert wurde, dass es hypothetisch ist, halten wir dies für ausreichend .*

- Wie die Autoren bestätigten, „sind sowohl sehr junge als auch sehr alte Menschen am anfälligsten für die negativen Auswirkungen von hochfrequenter Strahlung“. Da die hochfrequente Strahlungsbelastung bei Kindern jedoch gleich hoch ist wie bei älteren Menschen, steht dieser Beweis weder im Einklang mit epidemiologischen Daten, die ein unterschiedliches COVID-19-bezogenes Risiko bei Kindern und älteren Menschen belegen, noch mit der von den Autoren formulierten Hypothese über die Rolle hochfrequenter Strahlung bei der COVID-19-Pandemie. Die Autoren sollten diesen Widerspruch diskutieren.

*Kinder sind weniger anfällig für das SARS-CoV-2-Virus als Erwachsene, da sie weniger ACE2-Rezeptoren haben, wie wir in unserer ersten Gendarstellung gegenüber einem anderen Gutachter erklärt haben. Ältere Erwachsene haben die meisten ACE2-Rezeptoren, d. h. mehr „Ziele“ für das Eindringen des Virus in ihre Zellen, und sind daher anfälliger für das Virus. Sowohl die sehr junge als auch die sehr alte Bevölkerung sind am anfälligsten für die negativen Auswirkungen der HF-Exposition. Dennoch geht die Frage der altersbedingten Exposition gegenüber drahtloser Kommunikationsstrahlung im Zusammenhang mit der Pandemie über den Rahmen unseres Manuskripts hinaus .*

Gutachter Nr. 11: Die Autoren haben auf alle meine Fragen und Anmerkungen geantwortet. Jetzt unterstütze ich die Veröffentlichung des Manuskripts.

**Danke .**

{Es gibt weitere Unterlagen zu diesem Entscheidungsschreiben. Um auf die Datei(en) zuzugreifen, klicken Sie bitte auf den untenstehenden Link. Sie können sich auch beim System anmelden und in der Spalte „Aktion“ auf den Link „Anhänge anzeigen“ klicken.}

Überprüfung des Papiers mit dem Titel „ **Beweise für einen Zusammenhang zwischen COVID-19 und der Belastung durch hochfrequente Strahlung aus drahtlosen Telekommunikationsdiensten, einschließlich Mikrowellen und Millimeterwellen** “

### **Allgemeiner Kommentar**

Das Papier ist deutlich verbessert. Einige Punkte müssen noch verfeinert werden

### **Besondere Kommentare**

1. Der Titel ist nicht korrekt. Mm-Wellen sind der höchstfrequente Teil von Mikrowellen, und Mikrowellen sind der höchstfrequente Teil des breiteren HF-Bands. Sie sind also nicht so unterschiedlich, dass sie gesondert genannt werden müssen. Darüber hinaus strahlen drahtlose Kommunikationen nicht nur HF, sondern auch ELF aus, und die Auswirkungen sind hauptsächlich auf die ELF zurückzuführen. Der Titel muss geändert werden in: „Beweise für einen Zusammenhang zwischen COVID-19 und der Strahlenbelastung durch drahtlose Kommunikation“ (am Ende des Titels können die Autoren „einschließlich 5G“ hinzufügen). Aus denselben Gründen schlage ich vor, RFR an den meisten Stellen im gesamten Dokument durch Strahlung durch drahtlose Kommunikation zu ersetzen.

***Wie von Ihnen vorgeschlagen, haben wir den Titel in „Beweise für einen Zusammenhang zwischen COVID-19 und Strahlungsbelastung durch drahtlose Kommunikation, einschließlich 5G“ geändert.***

***Wir haben RFR (Hochfrequenzstrahlung) in unserem Manuskript ausdrücklich als „Strahlung der drahtlosen Kommunikation“ definiert und nicht als das gesamte Hochfrequenzspektrum. Darüber hinaus wird RFR auch in zahlreichen Forschungsberichten über die biologischen Auswirkungen der Exposition gegenüber diesem Teil des elektromagnetischen Spektrums – dem Spektrum der drahtlosen Kommunikation – als RFR bezeichnet. Daher steht die Verwendung der***

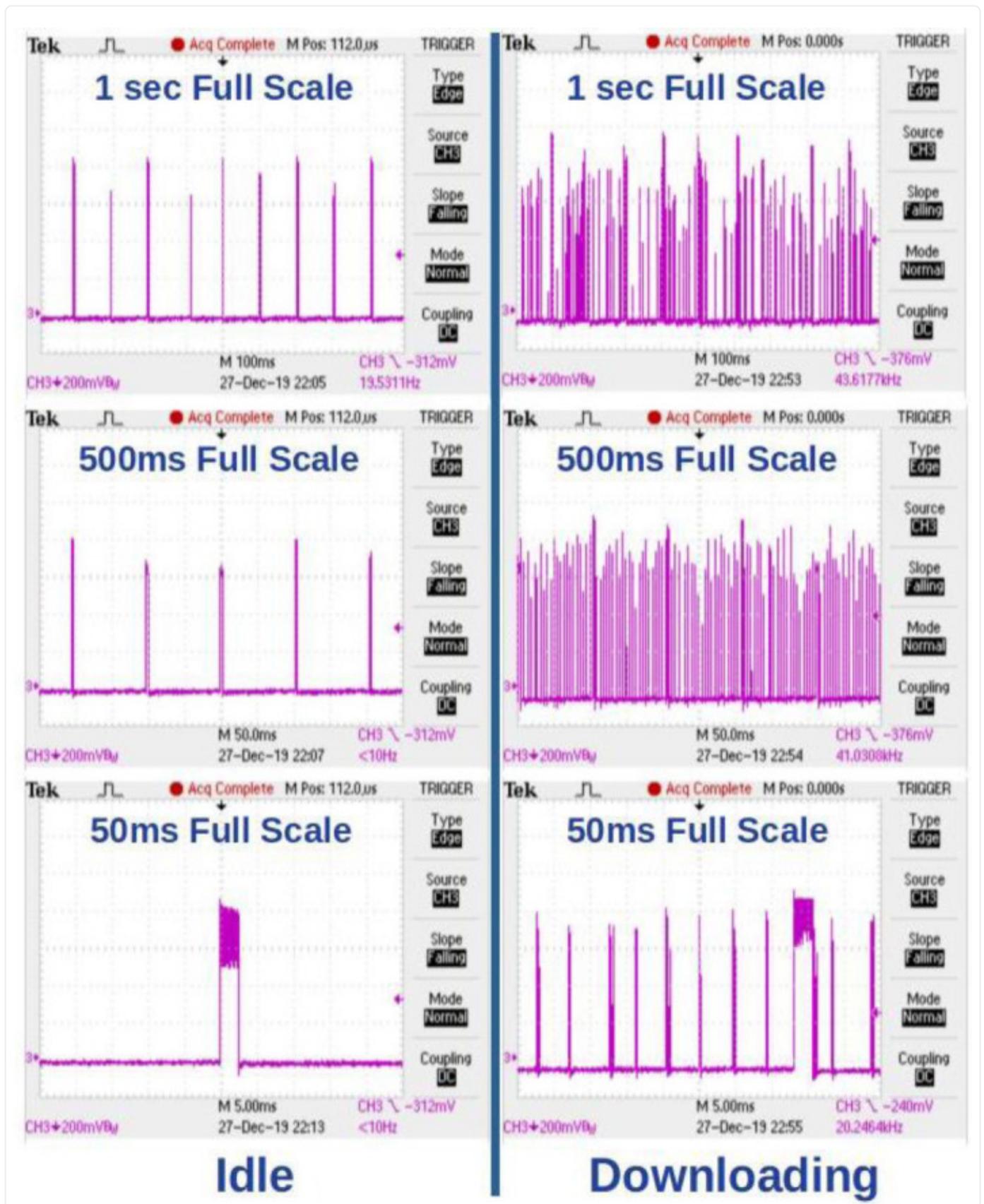
***Nomenklatur und Abkürzung „RFR“ im Einklang mit anderer wissenschaftlicher Literatur zu biologischen Auswirkungen der Exposition .***

2. Die technische Beschreibung von 5G sollte die Frequenzen der ELF-Pulsationen enthalten, die bei den Bioeffekten die bei weitem wichtigste Rolle spielen. Es wäre wichtig, wenn die Autoren diesbezüglich Informationen sammeln könnten. Wenn sie solche Informationen nicht finden können, muss dies gemeldet werden (dass sie trotz ihrer Suche keine Informationen zu den ELF-Pulsationen gefunden haben, obwohl dies ein wichtiger Bestandteil dieser Art von Strahlung ist).

***ELF-Pulsationen sind nicht per se Teil der 5G-Protokolle; sie können eher als „Nebenwirkung“ betrachtet werden. Obwohl ELF-Frequenzen nicht absichtlich in das 5G- (oder 4G-)Kommunikationsprotokoll und sein Modulationsschema eingebaut sind, verwenden pollende Kommunikationsgeräte ELF-Pulsationen. Beispielsweise verwenden die allgegenwärtigen Wi-Fi- und DECT-Geräte (schnurlose Telefone) Polling als Grundlage ihres Kommunikationsprotokolls. In der elektronischen Kommunikation ist „Polling“ die regelmäßige Überprüfung eines Geräts durch andere Geräte, um zu sehen, in welchem Zustand sie sich befinden, normalerweise um zu sehen, ob sie noch verbunden sind oder kommunizieren möchten .***

***Einer von uns (Rubik) hat das Strahlungsmuster eines WLAN-Routers (siehe [Abb. 1](#) ) und einer DECT-Basisstation (siehe [Abb. 2](#)) gemessen . Die linken Oszillogramme wurden im Leerlauf aufgezeichnet und die rechten während der Benutzer-/Anruferaktivität. WLAN fragt Geräte in seiner Reichweite mit einer Rate von 10 Hz ab, während DECT-Basisstationen ihre Satellitentelefone mit einer Rate von 50 Hz abfragen .***

Abbildung 1.



[In einer neuen Registerkarte öffnen](#)

WLAN-Strahlungsimpulsmuster. Keine Benutzeraktivität im Leerlauf.

Abbildung 2.



[In einer neuen Registerkarte öffnen](#)

DECT-Strahlungsimpulsmuster. Kein Telefonanruf während „Leerlauf“.

*4G und 5G an sich verwenden kein Polling. Sie sind vielmehr asynchron, was eher dem ereignisgesteuerten Modus ähnelt. Allerdings haben auch asynchrone komplexe Signale im Allgemeinen eine Reihe von Frequenzkomponenten. ELF-Signale, die sich aus den komplexen 5G-Signalen ergeben, sind, sofern vorhanden, das Ergebnis der Überlagerung von Wellen aus zahlreichen Phänomenen: der digitalen Modulation von 5G, schnell schwenkenden gelenkten Strahlen und der schnellen Multiplexierung der Strahlung einer Basisstation, um mehrere Benutzer quasi gleichzeitig zu bedienen. Daher könnten nur sorgfältige Messungen von 5G-Installationen und aktiven Benutzergeräten etwaige daraus resultierende ELF-Signale aufdecken .*

*In Bezug auf diese Frage gibt es wissenschaftliche Daten, die darauf hinweisen, dass gepulste HF-Strahlung für biologische Organismen weitaus schädlicher ist als Dauerwellenstrahlung (CW-Strahlung), was dem Gutachter durchaus bewusst ist .*

*Die Untersuchung nichtthermischer Auswirkungen gepulster und kontinuierlicher HF-Strahlung ist aufgrund einer Reihe von Störeffekten durch technische Variablen wie Frequenz, Leistungsdichte, Modulationsart, Pulsrate, Pulsratenvariation, Expositionszeit und elektrische, magnetische und elektromagnetische Hintergrund- oder Streustrahlungspegel schwierig. Genetik, Physiologie, frühere Exposition und Resistenz gegenüber HF-Strahlung einzelner Organismen erschweren die Forschung zusätzlich. Im Folgenden diskutieren wir mehrere wichtige Arbeiten zu diesem Thema .*

*Aufsatz von Pakhomov und Murphy: Überblick über die russische Forschung*

*Historisch gesehen hat die ehemalige Sowjetunion auf diesem Gebiet viel gründlichere Forschung betrieben als die westlichen Industrieländer. Pakhomov und Murphy, zwei Forscher mit militärischem Hintergrund, veröffentlichten eine wegweisende Arbeit, in der sie rund 1.200 Forschungsberichte umfassend überprüften <sup>1</sup> . Obwohl eine große Zahl spezifischer Auswirkungen berichtet wurde, lassen sich in der kurzen Zusammenfassung folgende Trends erkennen:*

- Die Studien betonten die durch HF hervorgerufenen Veränderungen der Funktion des Nervensystems .*
- Zahlreiche Studien haben die signifikanten Bioeffekte gepulster Mikrowellen überzeugend nachgewiesen .*

- *Die Modulation war oft der ausschlaggebende Faktor für erhebliche Unterschiede zwischen gepulster und CW-Strahlung bei vergleichbaren zeitlich gemittelten Intensitäten .*
- *Viele Bioeffekte gepulster Mikrowellen niedriger Intensität weisen laut Berichten eindeutig pathogene Wirkungen auf .*
- *Die spezifischen Mechanismen der Interaktion sind noch nicht gut verstanden .*

*Belyaev-Artikel: Erforschte CW und gepulste RFR, zusammengefasste Details zu gepulster RFR*

2

*Eine eingehende Studie über nichtthermische CW und gepulste RFR wurde von I. Belyaev vorgestellt . Dieses Dokument bietet einen Überblick über die komplexen Auswirkungen dieser Strahlung auf verschiedene physikalische und biologische Parameter. Neben den bekannten Abhängigkeiten von Trägerfrequenz und Modulation deuten die zusammengestellten Daten auch auf Abhängigkeiten von Polarisierung, Intermittenz- und Kohärenzzeit der Exposition, statischen Magnetfeldern, elektromagnetischen Streufeldern, Genotyp, Geschlecht, physiologischen und individuellen Merkmalen und Zelldichte während der Exposition hin. Belyaev präsentierte in seiner Zusammenfassung detailliertere Ergebnisse wie folgt:*

- *biologische Wirkungsabhängigkeit von der Frequenz innerhalb bestimmter Frequenzfenster vom „Resonanztyp“*
- *Einengung der Frequenzfenster mit abnehmender Intensität*
- *Abhängigkeit von Modulation und Polarisierung*
- *sigmoidale Abhängigkeit von der Intensität innerhalb spezifischer Intensitätsfenster, einschließlich sehr niedriger Leistungsdichte, vergleichbar mit Intensitäten von Basisstationen*
- *Schwellenwerte für Intensität und Belichtungszeit (Kohärenzzeit)*
- *Abhängigkeit von der Dauer der Exposition und der Zeit nach der Exposition Abhängigkeit von der Zelldichte, die auf eine Zell-zu-Zell-Interaktion während der Exposition schließen lässt*
- *Abhängigkeit von physiologischen Bedingungen während der Exposition, wie etwa Stadium des Zellwachstums, Konzentration von Sauerstoff und zweiwertigen Ionen und Aktivität von Radikalen*
- *Abhängigkeit von Genotyp, Zelltyp und Zelllinie*
- *Geschlecht, Alter und individuelle Unterschiede*
- *das Vorhandensein elektromagnetischer Streufelder während der Exposition*

*Semin et al. Paper: Leistungspegelfenstereffekte und Resonanzeffekte*

5

*Semin untersuchte die Wirkung schwacher HF-Strahlung auf die Stabilität der Sekundärstruktur der DNA in vitro. Die Proben wurden einer Mikrowellenstrahlung mit 25 ms-*

*Pulsen, einer Wiederholungsrate von 1-6 Hz und einer Spitzenleistung von 0,4-0,7 mW/cm<sup>2</sup> ausgesetzt. Die Experimente ergaben, dass eine Bestrahlung mit 3 oder 4 Hz und einer Spitzenleistung von 0,6 mW/cm<sup>2</sup> den akkumulierten Schaden an der Sekundärstruktur der DNA deutlich erhöhte (P<0,00001). Eine Änderung der Pulswiederholrate auf 1, 5 oder 6 Hz sowie eine Änderung der Spitzenleistung auf 0,4 oder 0,7 mW/cm<sup>2</sup> eliminierte den Effekt jedoch vollständig. Der Effekt trat also nur innerhalb enger „Fenster“ der Spitzenintensitäten und Modulationsfrequenzen auf.*

<sup>3</sup>  
*Franzen Air Force Report : Physik der Einwirkung gepulster Mikrowellen auf organisches Gewebe, Brillouin-Vorläufer .*

*Dieser Autor untersuchte die Ausbreitung einer 1 GHz-Wellenfolge mit einer Dauer von 10 ns mittels Fourier-Integraltransformation nach dem Auftreffen auf ein dielektrisches Medium wie beispielsweise Biogewebe. Die Studie bestätigte die Entstehung sogenannter Brillouin-Vorläufer. Dabei handelt es sich um sekundäre Energiestöße, die entstehen, wenn ein Mikrowellenimpuls mit schneller Anstiegszeit in Gewebe eindringt. Wichtig ist, dass die Mikrowellenenergie der Brillouin-Vorläufer viel weniger absorbiert wird als die primäre Mikrowellenstrahlung, die exponentiell absorbiert wird. Daher dringt Mikrowellenstrahlung mit schnellen Impulsen, wie beispielsweise digitale Mobilfunkstrahlung, viel tiefer in den Körper ein als von herkömmlichen Modellen vorhergesagt. Dieser Effekt wird bei höheren Frequenzen und schnelleren Impulsanstiegszeiten stärker ausgeprägt. Beide sind normalerweise proportional zur übertragenen Datenrate. Daher ist das Argument, dass 5G-Millimeterwellenstrahlung innerhalb von zwei Millimetern von der Haut absorbiert wird, falsch .*

<sup>4</sup>  
*Albanese et al. zeigten eine ähnliche Bildung von Brillouin-Vorläuferzellen durch periodisch gepulste Mikrowellenstrahlung .*

*Extrem niederfrequente (ELF) Komponenten digitaler zellularer Mikrowellenstrahlung*

*Biologisches Gewebe besteht zum größten Teil aus Wasser. Daher stellt das Gewebe ein verlustbehaftetes dielektrisches Medium für auftreffende Mikrowellenstrahlung dar. Die komplizierte Wellenform eines digital modulierten Mobiltelefonsignals kann mathematisch als lineare Überlagerung einer Vielzahl von Sinuswellen mit unterschiedlichen Frequenzen und Amplituden betrachtet werden, was als Fourieranalyse bezeichnet wird. Wenn sich eine Welle, die aus verschiedenen Frequenzkomponenten besteht, durch ein verlustbehaftetes dielektrisches Medium ausbreitet, erfährt sie eine Dispersion und die Welle zerlegt sich in ihre Fourierkomponenten. (In der Optik ist dies die bekannte Zerlegung von weißem Licht in seine*

*Bestandteile, den Regenbogen von Farben.) Infolgedessen wirken zahlreiche Frequenzen auf biologisches Gewebe ein, wenn eine modulierte Mikrowelle absorbiert wird .*

*Daher kann ein komplexes 5G-Signal, das mit biologischem Gewebe interagiert, Fourier-Frequenzkomponenten im ELF-Bereich erzeugen. Dies ist das Nettoergebnis der digitalen Modulation des Trägers in Kombination mit schnell schwenkenden, gelenkten Strahlen und der schnellen Multiplexierung der HF-Energie einer Basisstation, um mehrere Benutzer quasi gleichzeitig zu bedienen .*

### *Zusammenfassung und Fazit*

*Folgendes wurde dem Manuskript im Abschnitt „Überblick über die Bioeffekte der Exposition gegenüber hochfrequenter Strahlung (RFR)“ hinzugefügt. Die hier gezeigten Referenzen 1-4 wurden ebenfalls zitiert und dem Referenzabschnitt hinzugefügt .*

*„ Gepulste Hochfrequenzstrahlung weist sowohl qualitativ als auch quantitativ deutlich andere Bioeffekte auf (im Allgemeinen stärker ausgeprägt) als kontinuierliche Wellen bei ähnlicher zeitlich gemittelter Leistungsdichte. (Pakhomov und Murphy, 2011; Belyaev, 2010; Franzen, 1999; Albanese et al., 1989) Die spezifischen Wechselwirkungsmechanismen sind noch nicht gut verstanden.“*

### *Verweise*

<sup>1</sup>  
*A. Pakhomov und M. Murphy, Eine umfassende Überprüfung der Forschung zu den biologischen Auswirkungen gepulster Hochfrequenzstrahlung in Russland und der ehemaligen Sowjetunion. DOI: 10.1007/987-1-4615-4203-2\_7, Juli 2011 .*

<sup>2</sup>  
*I. Belyaev, Abhängigkeit nichtthermischer biologischer Effekte von Mikrowellen von physikalischen und biologischen Variablen: Auswirkungen auf Reproduzierbarkeit und Sicherheitsstandards. European Journal of Oncology – Bibliothek Nichtthermische Effekte und Mechanismen der Wechselwirkung zwischen elektromagnetischen Feldern und lebender Materie, Band 5: 187-218 (2010). Eine ICEMS-Monographie. L. Giuliani und M. Soffritti. Bologna, Italien, Ramazzini-Institut. Verfügbar unter:*

*<http://www.icems.eu/papers.htm?f=/c/a/2009/12/15/MNHJ1B49KH.DTL>*

<sup>3</sup>  
*J. Franzen, Breitband-Impulsausbreitung in linear dispersiven Biodielektrika unter Verwendung von Fourier-Transformationen. United States Air Force Research Laboratory,*

4

R. Albanese, J. Penn und R. Medina, „Ausbreitung von Mikrowellenimpulsen mit kurzer Anstiegszeit durch dispersive biologische Medien“, *J. Opt. Soc. Am. A*, Bd. 6, Nr. 9, S. 1441–1446 (1989)

5

Semin, Iu. A., Shvartsburg, LK, und Dubovik, BV, *Veränderungen in der Sekundärstruktur der DNA unter dem Einfluss eines externen elektromagnetischen Felds geringer Intensität*, *Radiats Biol Radioecol*, 35/1: 36-41 (1995) .

2. Beschreiben Sie in wenigen Worten die „Bereiche der Luftraumtrübung ... bei Patienten mit COVID-19-Pneumonie“

*Die Luftraumtrübungen bei einer COVID-19-Pneumonie sind multifokal und sehen aus wie Milchglas. Es handelt sich dabei um abnorm belüftete Bereiche der Lunge, die nicht vollständig mit Flüssigkeit oder entzündlichen Exsudaten gefüllt sind, so dass man teilweise durch sie hindurchsehen kann .*

3. Bei Leistungsdichten deutlich unter  $1 \text{ mW/cm}^2$  ( wie in den Beschreibungen von Magras und Xenos 1997 und anderen) ändern Sie die Einheit in  $\mu\text{W/cm}^2$  . Ändern Sie beispielsweise  $0,0005 - 0,001 \text{ mW/cm}^2$  in  $0,5 - 1 \mu\text{W/cm}^2$  . Der Antennenpark in der Studie von Magras und Xenos war nicht für Mobilfunkantennen bestimmt. Solche Antennen werden nicht in Antennenparks, sondern überall aufgestellt. Bitte überprüfen und korrigieren. Überprüfen Sie auch  $e_{-13} \text{ mW/cm}^2$  ( Belyaev et al., 1996).

*Der Chefredakteur hat uns in der ersten Überarbeitung, die wir bereits vorgenommen haben, gebeten, im gesamten Manuskript  $\text{mW/cm}^2$  als Einheit der Leistungsdichte zu verwenden .*

*Wir haben „Mobiltelefon“ im Zusammenhang mit dem Antennenpark in unserer Diskussion zur Magras- und Xenos-Studie entfernt .*

*Wir haben den Wert auf  $10^{-13}$  geändert , was wir überprüft haben, und es ist korrekt (Belyaev et al., 1996) .*

5. Seite 8, links, Zeilen 45-49. Korrigieren Sie in der Beschreibung von Walleczek (1992) und anderswo die ELF von ( $<300 \text{ Hz}$ ) bis ( $<3000 \text{ Hz}$ ). Auch wenn die meisten ELFs anthropogener EMFs tatsächlich  $<300 \text{ Hz}$  sind, beträgt die korrekte Obergrenze dieses Bandes  $3000 \text{ Hz}$ .

***Wir haben es auf <3000 Hz geändert .***

6. „Die unregelmäßige Steuerung von elektrosensitiven Zellmembran-Ionenkanälen durch kohärente, gepulste, oszillierende elektromagnetische Felder wurde erstmals 2002 von Panagopoulos et al. vorgestellt.“ Bitte beschreiben Sie es genauer: „Der Mechanismus der unregelmäßigen Steuerung von spannungsgesteuerten Ionenkanälen in Zellmembranen durch polarisierte und kohärente, oszillierende elektrische oder magnetische Felder wurde erstmals 2000 und 2002 von Panagopoulos et al. vorgestellt“, und fügen Sie auch das Zitat hinzu [Panagopoulos DJ, Messini N, Karabarbounis A, Filippelis AL, and Margaritis LH, (2000): A Mechanism for Action of Oscillating Electric Fields on Cells, *Biochemical and Biophysical Research Communications* , 272(3), 634-640.]

***Wir haben diesen Satz entsprechend geändert und das von Ihnen angegebene Zitat und die Referenz hinzugefügt: „Der Mechanismus der unregelmäßigen Steuerung spannungsgesteuerter Ionenkanäle in Zellmembranen durch polarisierte und kohärente, oszillierende elektrische oder magnetische Felder wurde erstmals in den Jahren 2000 und 2002 vorgestellt (Panagopoulos et al., 2000; 2002).“***

7. Es ist nicht korrekt, zu schreiben: „Pall kombinierte diese beiden Beobachtungen, um vorzuschlagen, dass hochfrequente Strahlung mit niedriger Frequenz durch die Aktivierung spannungsgesteuerter Kalziumkanäle zu einem Anstieg des intrazellulären Ca<sup>2+</sup> führen könnte (Pall, 2013).“

Pall hat nichts „vorgeschlagen“, was schon vor langer Zeit von anderen vorgeschlagen wurde. Außerdem kann man nicht sagen, er habe „die Beobachtungen kombiniert“, da er sich in seinem Artikel nicht auf Panagopoulos et al. bezog. Daher ist es richtig zu schreiben: „Pall (2013) hat in seiner Übersicht über EMF-induzierte Bioeffektstudien in Kombination mit der Verwendung von Kalziumkanalblockern beobachtet/festgestellt, dass Kalziumkanäle eine wichtige Rolle bei EMF-Bioeffekten spielen.“

***Wir haben diese Sätze wie folgt überarbeitet: „Pall (2013) stellte in seiner Übersicht über durch hochfrequente Strahlung induzierte Bioeffekte in Kombination mit der Verwendung von Kalziumkanalblockern fest, dass spannungsgesteuerte Kalziumkanäle eine wichtige Rolle bei den Bioeffekten durch hochfrequente Strahlung spielen. Erhöhte intrazelluläre Ca<sup>+2-</sup> Werte resultieren aus der Aktivierung spannungsgesteuerter Kalziumkanäle und dies könnte einer der primären Wirkungsmechanismen hochfrequenter Strahlung auf Organismen sein.“***

8. „Untersuchungen haben gezeigt, dass die Interaktion zwischen einem Virus und spannungsgesteuerten Kalziumkanälen den Eintritt des Virus in die Zelle während der Fusion des Virus mit der Wirtszelle fördert. Daher...“. Referenz angeben.

***Wir haben dieses Zitat (Chen et al., 2019) dem Manuskript hinzugefügt, in dem dieser Satz erschien. Die Referenz befand sich bereits in unserem Referenzabschnitt:***

***Chen, X., R. Cao R und W., Zhong W. 2019. Wirtskalziumkanäle und -pumpen bei viralen Infektionen. Cells, 9 (1): 94. DOI:10.3390/cells9010094***

9. Die vollständige Studie von „Potekhina et al. (1992)“ ist nicht auffindbar. Ohne das gesamte Dokument zu lesen, kann man nicht feststellen, ob die beschriebenen Effekte auf die GHz-Frequenz oder auf ELF-Pulsationen zurückzuführen sind. Wird im Dokument klar angegeben, dass keine Modulation oder Pulsation des GHz-Felds vorhanden war? Es ist unwahrscheinlich, dass Mikrowellen-EMFs solche Komponenten nicht enthalten, selbst in Form von Ein/Aus aus Energiespargründen. Sich auf Mikrowellen-Expositionsstudien zu beziehen, ohne diese Informationen zu kennen, kann sehr irreführend sein.

***Der Artikel von Potekhina et al. (1992) ist online nur auf Russisch verfügbar. Pakhomov et al., 1998, die eine Übersicht über Bioeffekte verfassten und den russischen Artikel begutachteten, gaben an, dass keine Modulationen verwendet wurden, und wir hatten auch diesen Übersichtsartikel bereits zitiert und mit einem Verweis versehen. Kürzlich wurde der Artikel von Potekhina et al. von Pall (2021) begutachtet, der auch eine Reihe anderer auf Russisch veröffentlichter Studien begutachtete. Sowohl aus den Rezensionen von Pakhomov als auch von Pall ging hervor, dass es in der Studie von Potekhina et al. um unmodulierte Millimeterwellen ging. Darüber hinaus konnten wir den russischen Artikel von Potekhina et al. mit Google Translate übersetzen und stellten fest, dass diese Aussage korrekt ist. Wir haben Palls Zitat und Verweis von 2021 zum Manuskript hinzugefügt .***

***Wir haben den Satz, der die Studie von Potekhina et al. zusammenfasst, geändert und das Wort „unmoduliert“ hinzugefügt: „Seitdem sind viele andere Forscher zu dem Schluss gekommen, dass Hochfrequenzstrahlung das Herz-Kreislauf-System beeinträchtigen kann. Potekhina et al. (1992) stellten fest, dass bestimmte unmodulierte Frequenzen (55 GHz; 73 GHz) ausgeprägte Herzrhythmusstörungen verursachten.“***

***Außerdem haben wir am Ende des Abschnitts zu kardialen Auswirkungen den folgenden Satz hinzugefügt:***

***„Palls jüngste Studie legt nahe, dass Millimeterwellen direkt auf die Schrittmacherzellen des Sinusknotens des Herzens einwirken und die Schlagfrequenz verändern können, was zu Herzrhythmusstörungen und anderen Herzproblemen führen kann (Pall, 2021).“***

**Pall ML 2021. Millimeterwellen- und Mikrowellenfrequenzstrahlung erzeugt tief eindringende Effekte: die Biologie und die Physik. Rev Environmental Health, 26. Mai 2021: 1-12.**

**<https://doi.org/10.1515/reveh-2020-0165>**

Die Absorption von Mikrowellen durch Wassermoleküle unterscheidet sich nicht von der Absorption von Infrarot (Wärme). Die Erwärmungswirkung von Mikrowellen ist ihre einzige bekannte Wirkung. Wenn es einen nichtthermischen Mechanismus von Mikrowellen gibt, muss dieser entdeckt werden. Einige Artikel berichten nun von „nichtthermischen Wirkungen von Mikrowellen“, ohne sich mit der Frage zu befassen, ob die Wirkungen tatsächlich auf die „Mikrowellen“ oder auf die unvermeidlich gleichzeitig vorhandenen ELF zurückzuführen sind. Dies kann sehr irreführend sein.

***Wir glauben, dass die Aussage „Die Absorption von Mikrowellen durch Wassermoleküle unterscheidet sich nicht von der Absorption von Wärme“ zu simpel ist. Sie mag auf reines Wasser zutreffen, aber nicht auf lebende Organismen, bei denen die Struktur und Dynamik von intrazellulärem Wasser eng mit der Struktur und Dynamik von Biomolekülen verknüpft ist. Obwohl die Erwärmungswirkung von Mikrowellen von manchen als deren einziger nachgewiesener Bioeffekt angesehen wird, haben zahlreiche Forscher nichtthermische Bioeffekte bei Exposition bei geringerer Leistungsdichte festgestellt. Dies ist eine Hauptthese unseres Manuskripts, und wir haben zahlreiche Forschungsberichte zu nichtthermischen Bioeffekten zitiert und diskutiert. Bedenken Sie, dass Organismen zu etwa 70 % aus Wasser bestehen. Darüber hinaus absorbiert Wasser breit im GHz-Spektralbereich und weist auch GHz-Resonanzfrequenzen auf. Bestrahlung mit Wasserresonanzfrequenzen, von denen es mehrere im GHz-Spektralbereich gibt, einschließlich 2,45 GHz, einer WLAN-Routerfrequenz (pulsmoduliert mit 10 Hz), kann aufgrund von Änderungen der Hydratation von Biomolekülen Bioeffekte hervorrufen. Die Dynamik des Wassers in der Hydratschicht um Proteine und andere Biomoleküle spielt eine entscheidende Rolle für die Struktur und Funktion von Biomolekülen. Tatsächlich wird die dielektrische Spektroskopie bei GHz-Frequenzen verwendet, um die Dynamik und Struktur des Hydratwassers von Biomolekülen zu untersuchen. Bedenken Sie auch, dass in einem Artikel berichtet wurde, dass schwache Strahlung von 70,6 und 73 GHz das Wachstum von E. coli-Bakterien beeinflusst und die Eigenschaften von Wasser verändert, was wir in unserem zuvor überarbeiteten Manuskriptentwurf diskutiert haben [Torgomyan H, Kalantaryan V, Trchounian A. Schwache elektromagnetische Strahlung mit Frequenzen von 70,6 und 73 GHz beeinflusst das Wachstum von Escherichia coli und verändert die Eigenschaften von Wasser. 2011. Cell biochemistry and biophysics. 60(3):275-81]. <https://doi.org/10.1007/s12013-010-9150-8> ] Es wird angenommen, dass das durch die Absorption von GHz-Strahlung beeinflusste intrazelluläre Wasser die Hydratisierung von Proteinmolekülen in Organismen beeinflusst, was die Proteinstruktur und die Geschwindigkeit biochemischer Reaktionen verändern kann (Betskii und Lebedeva, 2004) .***

***Somit könnte kontinuierliche GHz-Strahlung bei niedriger Leistungsdichte durch subtile Änderungen der intrazellulären Wasserstruktur und der Proteinhydratation in der Folge die Biochemie und Physiologie verändern und zu einer Reihe von Bioeffekten führen .***

***Lassen Sie uns außerdem klarstellen, dass wir die RFR-Signalmodulationen für die in unserem Manuskript diskutierten Daten angegeben haben .***

Ein genauer Blick in den Übersichtsartikel von Pakhomov et al. aus dem Jahr 1998 zeigt, dass zumindest in einigen der untersuchten Studien ELFs vorhanden waren. Dies geht jedoch nicht aus dem Titel oder der Zusammenfassung des Artikels hervor. Auf Seite 3 schreiben sie beispielsweise: „Das Fourier-Spektrum dieser Schwingungen enthielt zwei starke Spitzen bei 5,25 und 46,8 Hz, und diese Spitzen veränderten sich während mindestens zwei Stunden Experimentierens nicht“. Die Studie wird jedoch als Untersuchung der Effekte von mm-Wellen beschrieben ... In den meisten der in diesem Artikel untersuchten Studien fehlen Informationen zur möglichen Existenz von ELFs. Daher ist ihre Anwesenheit nicht ausgeschlossen. Die in der Zusammenfassung angegebene Leistungsdichte von „10 mW/cm<sup>2</sup> und weniger“ für die untersuchten Studien ist enorm und es ist unwahrscheinlich, dass thermische Effekte (die bei ~0,1 mW/cm<sup>2</sup> beginnen ) fehlten . In dem Überblick von Betskii und Lebedeva aus dem Jahr 2004 fehlen derartige Informationen im gesamten Artikel. Es wird berichtet, dass viele der Studien mit einem „Breitbandoszillator mit elektrischer Abstimmung der Schwingungsfrequenz durchgeführt wurden, der in der UdSSR entwickelt und in Serie produziert wurde“. Es ist unwahrscheinlich, dass dieser Oszillator keine Ein-/Aus-Pulsationen enthielt, und sei es nur aus Energiespargründen. Wenn wir uns auf solche Studien beziehen, sind Kenntnisse der Mikrowellenelektronik durch spezialisierte Physiker/Ingenieure erforderlich, um irreführende Schlussfolgerungen zu vermeiden. Da diese Informationen fehlen, können wir nicht schlussfolgern, dass die berichteten nichtthermischen Effekte auf die Mikrowellenfrequenzen zurückzuführen sind. Ich schlage vor, dass solche Fragen sorgfältig untersucht werden sollten, bevor Aussagen gemacht werden, die möglicherweise sehr irreführend sein können.

Überarbeiten Sie es daher entsprechend.

***Auch in den Berichten, die wir in diesem Manuskript überprüft haben, haben wir die Signalmodulationen, sofern vorhanden, angegeben, die verwendet und gemeldet wurden. Wir sind uns bewusst, dass insbesondere in den frühen Studien vor Jahrzehnten die Signalparameter nicht immer vollständig angegeben wurden. Wir haben in unserem Diskussionsabschnitt auch die folgende überarbeitete Erklärung verfasst, in der die Rolle der Modulation neben anderen Parametern erwähnt wird:***

***„Die biologischen Effekte hochfrequenter Strahlung hängen von bestimmten Werten der Wellenparameter ab, darunter Frequenz, Leistungsdichte, Polarisierung, Expositionsdauer usw.***

***Modulationseigenschaften sowie die kumulative Expositionsgeschichte und die Hintergrundwerte elektromagnetischer, elektrischer und magnetischer Felder. In Laborstudien hängen die beobachteten Bioeffekte auch von genetischen und physiologischen Parametern wie der Sauerstoffkonzentration ab (Belyaev et al., 2000). Die Reproduzierbarkeit der Bioeffekte der Hochfrequenzbestrahlung war manchmal schwierig, da nicht alle diese Parameter gemeldet und/oder kontrolliert wurden.“***

***Allerdings gibt es, wie wir bereits in anderen Antworten zu dieser zweiten Widerlegung geschrieben haben, Hinweise auf nichtthermische Bioeffekte kontinuierlicher , unmodulierter Mikrowellen, beispielsweise auf Wasser und die Hydratisierung von Biomolekülen, die in der Folge deren Struktur und Funktion beeinträchtigen und zu Mikrowellen-Bioeffekten führen können; zudem gibt es Hinweise auf Herzrhythmusstörungen aufgrund der Einwirkung kontinuierlicher Millimeterwellen .***

10. „Saili et al. (2015) haben festgestellt, dass die Belastung durch WLAN (2,45 GHz) ...“. Bitte geben Sie an, dass WLAN-Strahlung 10-Hz-Pulsationen enthält (siehe Tabelle 3, Belyaev et al., 2016).

***Ja, 10 Hz ist die Abfragefrequenz von WLAN-Routern. Zuvor haben wir in dieser zweiten Gegenargumentation die Abfragefrequenz definiert. Wir haben diesen Satz entsprechend geändert: „Saili et al. (2015) fanden heraus, dass die Exposition gegenüber WLAN (2,45 GHz gepulst bei 10 Hz) den Herzrhythmus, den Blutdruck und die Wirksamkeit von Katecholaminen auf das Herz-Kreislauf-System beeinflusst, was darauf hindeutet, dass HF-Strahlung direkt und/oder indirekt auf das Herz-Kreislauf-System wirken kann.“***

11. Seite 11, DECT steht für Digitally Enhanced Cordless Telecommunications. Bitte prüfen und korrigieren.

***Vielen Dank, wir haben diesen Satz entsprechend geändert .***

3. Redaktionsentscheidung

03. August 2021

Aktenzeichen: Frau Nr. JCTRes-D-21-00034R2

Hinweise auf einen Zusammenhang zwischen COVID-19 und der Belastung durch hochfrequente Strahlung aus der Mobilfunkkommunikation, einschließlich 5G

Sehr geehrter Herr Dr. Rubik,

Gutachter haben nun Kommentare zu Ihrem Beitrag abgegeben. Sie werden sehen, dass sie Ihnen raten, Ihr Manuskript zu überarbeiten. Wenn Sie bereit sind, die erforderliche Arbeit zu leisten, würde ich meine Entscheidung gerne noch einmal überdenken.

Zu Ihrer Orientierung sind unten die Kommentare der Gutachter angehängt.

Wenn Sie sich für eine Überarbeitung der Arbeit entscheiden, reichen Sie bitte bei der Einreichung des überarbeiteten Manuskripts eine Liste der Änderungen oder eine Gegendarstellung zu jedem angesprochenen Punkt ein. Stellen Sie außerdem sicher, dass die Funktion „Änderungen nachverfolgen“ bei der Durchführung der Überarbeitungen aktiviert ist. So können die Gutachter alle vorgenommenen Änderungen schnell überprüfen.

Ihre Überarbeitung muss bis zum 02.09.2021 eingereicht werden.

Um eine Überarbeitung einzureichen, gehen Sie zu <https://www.editorialmanager.com/jctres/> und melden Sie sich als Autor an. Sie sehen einen Menüpunkt namens „Übermittlung muss überarbeitet werden“. Dort finden Sie Ihren Einreichungsdatensatz.

Mit freundlichen Grüßen

Michal Heger

Chefredakteur

Zeitschrift für klinische und translationale Forschung

Kommentare der Rezensenten:

Gutachter Nr. 1: Die Autoren sind ausreichend auf meine Kommentare eingegangen und ich würde das Papier zur Veröffentlichung empfehlen.

Meiner Meinung nach sollte eine umfassende Überprüfung der Problematik der 5G-Exposition als Reaktion der Autoren auf den Reviewer 10 in einem separaten Artikel veröffentlicht werden.

Gutachter Nr. 5: Überprüfung des überarbeiteten Papiers mit dem Titel „Beweise für einen Zusammenhang zwischen COVID-19 und der Belastung durch hochfrequente Strahlung durch drahtlose Kommunikation, einschließlich 5G“

Kommentare zur 2. Revision

Obwohl die Autoren offensichtlich keine Experten für die physikalischen Parameter dieser Strahlungsarten sind, bestehen sie aus unbekanntem Gründen und trotz meiner wiederholten Kommentare darauf, diese komplexe Strahlung „RFR“ zu nennen. Das ist eine Fehlinformation. Die gesamte Multiplextechnik (verschiedene Aufgaben von verschiedenen Benutzern, die gleichzeitig von 2G/3G/4G/5G-Antennen erfüllt werden) basiert auf ELF-Pulsationen. Darüber hinaus gibt es keinen Mikrowellengenerator, der aus Energiespargründen nicht ein- und ausgeschaltet wird, und dies stellt zusätzliche Pulsationen dar. Es handelt sich also nicht nur um die periodische Überprüfung eines Geräts durch Basisantennen („Polling“), sondern um mehrere weitere Arten von ELF-Pulsationen plus ELF/VLF-Modulation plus zufällige Variabilität des Signals, hauptsächlich im ULF-Band (0-3 Hz). Die Autoren haben die WLAN-Pulsationen vor meinen Kommentaren völlig ignoriert. Jetzt haben sie Aufzeichnungen von WLAN und DECT bereitgestellt, die (natürlich) nichts als Pulsationen zeigen. Die Träger-HF-Welle befindet sich innerhalb dieser Pulse. Bei jeder Form moderner digitaler drahtloser Kommunikation ist es genau dasselbe. Die DECT-Pulsationen sind nicht als 50 Hz bekannt, sondern als 100 Hz und 200 Hz (siehe Pedersen 1997). Da die Autoren behaupten, dass es in 4G, 5G keine „per se“-Pulsationen gibt, warum machen sie dann nicht ähnliche Aufzeichnungen von entsprechenden Mobiltelefonen, um zu sehen, ob es Pulsationen gibt oder nicht, plus intensive ULF/ELF/VLF-Variabilität der Signale. Diese Arten von Strahlung existieren nicht ohne Pulsationen/ELF-Komponenten (siehe Pirard und Vatovez für Aufzeichnungen solcher Signale). Ein kontinuierliches HF-Signal allein hat keine Anwendungen, mit anderen Worten, es ist nutzlos. Es sind die Modulationen/Pulsationen, die es seine Aufgabe erfüllen lassen, Informationen zu übermitteln. Die Informationen sind IMMER innerhalb der ELF-Modulation, die IMMER mit Pulsationen in digitalen Telekommunikationssignalen kombiniert ist. Daher haben die Autoren in den Experimenten in den russischen Studien, auf die sie sich wiederholt beziehen, offensichtlich aus unbekanntem Gründen nicht über die vorhandenen ELF-Komponenten berichtet, andernfalls haben sie Signale getestet, die keine Anwendungen haben. Mit anderen Worten, die Qualität dieser Studien ist zweifelhaft, was wir jedoch nicht mit Sicherheit sagen können, da die Originale auf Russisch sind und die meisten verfügbaren Informationen aus den Berichten anderer russischer Wissenschaftler stammen. Die Autoren sollten sich nicht auf Studien beziehen, die nicht vollständig auf Englisch verfügbar sind, wie Potekhina et al. (1992) und andere. In der westlichen Welt gibt es eine riesige Menge an Arbeit, die die Bioaktivität der HF- und ELF-Parameter komplexer HF-Signale getestet hat und die viel zuverlässiger ist als die falsch übersetzten russischen Studien. Die meisten (wenn nicht alle) dieser Studien haben gezeigt, dass die ELF-Pulsationen/Modulationen bei weitem der bioaktive Faktor sind und nicht die (nicht modulierten) HF-Trägersignale allein (Blackman et al. 1980; Frei et al. 1988; Huber et al. 2002). Darüber hinaus gab es eine Reihe von Replikationsstudien

zu russischen Berichten, die von der Unfähigkeit berichteten, die berichteten Auswirkungen nicht modulierter Mikrowellen-/mm-Wellensignale zu reproduzieren (ein Beispiel ist Furia et al. 1986).

Die Autoren müssen in ihrem gesamten Artikel „Radiofrequenzstrahlung“ (RFR) durch „Strahlung aus drahtloser Kommunikation“ ersetzen, sonst ist ihr Artikel irreführend. Einerseits sprechen sie von einem möglichen Zusammenhang zwischen der Pandemie und den extremen Pegeln der Telekommunikationssignale, der für den Schutz der öffentlichen Gesundheit wichtig sein könnte, und andererseits erwecken sie den falschen Eindruck, dass die schädlichen Auswirkungen auf den HF-Träger zurückzuführen sind, und lenken so die Aufmerksamkeit von den wahren bioaktiven Komponenten ab, nämlich den ELF.

Die meisten von Pall 2013 überprüften Studien sind ELF-Studien. Dennoch beschreiben die Autoren seine Überprüfung als „RFR“. Es scheint, dass die Autoren nichts anderes als RFR sehen.

Nun haben die Autoren auf Pall (2021) verwiesen. Dies ist ein zutiefst fehlerhaftes Papier, wie in Panagopoulos (2021) beschrieben. Ich schlage vor, dass sie es vollständig ausschließen, andernfalls müssen sie auch auf die Kritik an diesem Papier verweisen. Es ist unangemessen, auf ein Papier zu verweisen, das in einem von Experten begutachteten Leserbrief offiziell kritisiert wird, ohne auf die Kritik zu verweisen.

Abschließend bestehe ich darauf, dass die Autoren ihren Artikel überarbeiten und dabei auf alle Punkte eingehen, die ich in meinen vorherigen Kommentaren angesprochen habe, sowie auf die oben genannten Punkte. Andernfalls ist ihr Artikel irreführend und ich kann nicht zur Annahme raten. Natürlich liegt die Entscheidung beim Herausgeber.

Referenzen Blackman CF., Benane SG, Elder JA, House DE, Lampe JA und Faulk JM (1980): „Induktion des Calciumionen-Efflux aus Hirngewebe durch Hochfrequenzstrahlung: Einfluss der Probenanzahl und der Modulationsfrequenz auf das Leistungsdichtefenster“. *Bioelectromagnetics*, 1, 35 – 43.

Frei M., Jauchem J, Heinmets F, (1988): Physiologische Auswirkungen von 2,8 GHz Hochfrequenzstrahlung: Ein Vergleich von gepulster und kontinuierlicher Strahlung, *Journal of Microwave Power and Electromagnetic Energy*, 23, 2.

Furia L, Hill DW und Gandhi OP (1986): Wirkung der Millimeterwellenbestrahlung auf das Wachstum von *Saccaromyces Cerevisiae*“, *IEEE Transactions on Biomedical Engineering*, 33, 993-999.

Huber R, Treyer V, Borbely AA, Schuderer J, Gottselig JM, Landolt HP, Werth E, Berthold T, Kuster N, Buck A, Achermann P. (2002): Elektromagnetische Felder, wie sie beispielsweise von Mobiltelefonen

stammen, verändern die regionale Hirndurchblutung sowie das Schlaf- und Wach-EEG. J Sleep Res. 11(4):289-95.

Panagopoulos DJ, (2021): Kommentare zu Palls „Millimeterwellen (MM) und Mikrowellenfrequenzstrahlung erzeugen tief eindringende Effekte: die Biologie und die Physik“, Rev Environ Health, doi: 10.1515/REVEH-2021-0090. Online vor dem Druck.

Pedersen GF, (1997): Amplitudenmodulierte HF-Felder eines GSM/DCS-1800-Telefons, Wireless Networks 3, 489-498

Pirard W und Vatovez B, Untersuchung des gepulsten Charakters der von drahtlosen Telekommunikationssystemen emittierten Strahlung, Institut scientifique de service public, Lüttich, Belgien. (verfügbar unter: [https://www.issep.be/wp-content/uploads/7IWSBEEMF\\_B-Vatovez\\_W-Pirard.pdf](https://www.issep.be/wp-content/uploads/7IWSBEEMF_B-Vatovez_W-Pirard.pdf) )

Gutachter Nr. 10: Kein weiterer Kommentar.

Zu diesem Entscheidungsschreiben gibt es weitere Unterlagen. Um auf die Datei(en) zuzugreifen, klicken Sie bitte auf den untenstehenden Link. Sie können sich auch beim System anmelden und in der Spalte „Aktion“ auf den Link „Anhänge anzeigen“ klicken.

Antwort des Autors

Kommentare der Rezensenten

Überprüfung des überarbeiteten Papiers mit dem Titel „ **Beweise für einen Zusammenhang zwischen COVID-19 und der Belastung durch hochfrequente Strahlung aus drahtlosen Kommunikationssystemen, einschließlich 5G** “

2.

**Kommentare zur Revision**

Obwohl die Autoren offensichtlich keine Experten für die physikalischen Parameter dieser Strahlungsarten sind, bestehen sie aus unbekanntem Gründen und trotz meiner wiederholten Kommentare darauf, diese komplexe Strahlung „RFR“ zu nennen. Das ist eine Fehlinformation. Die gesamte Multiplextechnik (verschiedene Aufgaben von verschiedenen Benutzern, die gleichzeitig von 2G/3G/4G/5G-Antennen erfüllt werden) basiert auf ELF-Pulsationen. Darüber hinaus gibt es keinen Mikrowellengenerator, der aus Energiespargründen nicht ein- und ausgeschaltet wird, und dies stellt zusätzliche Pulsationen dar. Es handelt sich also nicht nur um die periodische Überprüfung eines

Geräts durch Basisantennen („Polling“), sondern um mehrere weitere Arten von ELF-Pulsationen plus ELF/VLF-Modulation plus zufällige Variabilität des Signals, hauptsächlich im ULF-Band (0-3 Hz). Die Autoren haben die WLAN-Pulsationen vor meinen Kommentaren völlig ignoriert. Jetzt haben sie Aufzeichnungen von WLAN und DECT bereitgestellt, die (natürlich) nichts als Pulsationen zeigen. Die Träger-HF-Welle befindet sich innerhalb dieser Pulse. Bei jeder Form moderner digitaler drahtloser Kommunikation ist es genau dasselbe. Es sind keine 50 Hz-Pulsationen bekannt, sondern 100 Hz und 200 Hz (siehe Pedersen 1997).

***Wir schätzen die konstruktive Kritik des Gutachters sehr und werden alle verbleibenden Probleme in dieser dritten Widerlegung behandeln .***

***Das Oszillogramm, das wir in [Abbildung 2](#) der zweiten Gegendarstellung gezeigt haben, zeigt die tatsächliche Messung einer DECT 6.0-Basisstation mit 50-Hz-Impulsen. Als Reaktion auf die Kritik des Prüfers an der von uns festgestellten Pulsationsrate wiederholten wir die Messung mit einer anderen DECT-Telefonbasis, da uns die ursprüngliche DECT-Telefonbasis, die wir getestet hatten, nicht mehr zur Verfügung stand. Dieses Mal verwendeten wir eine Uniden DECT 6.0-Basis, Modellnummer DECT 1588, Baujahr 2008. Die Pulsationsrate betrug tatsächlich 100 Hz, wie der Prüfer die DECT-Pulsationsrate angab. Wir sind verwirrt, warum wir mit der vorherigen DECT-Telefonbasis ursprünglich 50 Hz gemessen hatten .***

Da die Autoren behaupten, dass es bei 4G und 5G keine „an sich“ auftretenden Pulsationen gibt, warum machen sie dann nicht ähnliche Aufzeichnungen von entsprechenden Mobiltelefonen, um zu sehen, ob es Pulsationen gibt oder nicht, und ob es eine starke ULF/ELF/VLF-Variabilität der Signale gibt? Diese Strahlungsarten existieren nicht ohne Pulsationen/ELF-Komponenten (siehe Pirard und Vatovez für Aufzeichnungen solcher Signale). Ein kontinuierliches HF-Signal allein hat keine Anwendungsmöglichkeiten, mit anderen Worten, es ist nutzlos. Erst die Modulation/Pulsationen sorgen dafür, dass es seine Aufgabe erfüllt, Informationen zu übermitteln. Die Informationen sind IMMER in der ELF-Modulation enthalten, die IMMER mit Pulsationen in digitalen Telekommunikationssignalen kombiniert ist.

***Der Gutachter schrieb: „Die Autoren behaupten, dass es in 4G und 5G keine Pulsationen ‚per se‘ gibt.“ Wir möchten bitte unseren Standpunkt und unser Verständnis klarstellen. Zuvor hatte der Gutachter eine „technische Beschreibung von 5G (die) die Frequenzen der ELF-Pulsationen enthalten sollte, die bei den Bioeffekten die bei weitem wichtigste Rolle spielen“ . Nach Untersuchung der Standarddokumentation zu 5G fanden wir jedoch keine Erwähnung dieser ELF im [5G-Protokoll](#) . Mit anderen Worten: ELF-Pulsationen oder andere Modulationen sind anscheinend nicht Teil des 5G-Protokolls selbst, oder es ist möglicherweise urheberrechtlich geschützt und nicht gemeinfrei. Nichtsdestotrotz stimmen wir dem Gutachter voll und ganz zu, dass die Informationen in der Strahlung drahtloser Kommunikation durch Pulse oder andere Modulationen übertragen werden. Die verschiedenen Multiplexing-Schemata, die bei der***

*Telekommunikationssignalisierung eingesetzt werden, führen zu ELF-Komponenten, auch wenn die Trägerfrequenz im GHz-Bereich liegen könnte .*

*Wir haben dem Manuskript, das unten auf Seite 3–4 beginnt, das folgende Material hinzugefügt .*

*„...Organismen fehlt die Fähigkeit, sich an erhöhte Werte unnatürlicher Strahlung durch drahtlose Kommunikationstechnologie mit digitalen Modulationen, die kurze intensive Impulse (Bursts) beinhalten, anzupassen.“*

*Folgendes wurde dem Manuskript auf Seite 4 hinzugefügt, zusammen mit 4 neuen Referenzen, die dem Manuskript für diese Zitate hinzugefügt wurden (Lin-Liu und Adey, 1982; Penafiel et al., 1997; Huber et al. 2002; Panagopoulos, 2021) .*

*„Alle Arten der drahtlosen Kommunikation verwenden ELFs bei der Modulation der hochfrequenten Trägersignale, typischerweise Impulse, um die Kapazität der übertragenen Informationen zu erhöhen. Diese Kombination von hochfrequenter Strahlung mit ELF-Modulation(en) ist im Allgemeinen bioaktiver, da angenommen wird, dass sich Organismen nicht ohne weiteres an derart schnell wechselnde Wellenformen anpassen können (Lin-Liu & Adey, 1982; Penafiel et al., 1997; Huber et al., 2002; Panagopoulos et al., 2002). Daher muss das Vorhandensein von ELF-Komponenten von hochfrequenten Wellen aus Impulsen oder anderen Modulationen in Studien zu den Bioeffekten der Strahlung drahtloser Kommunikation berücksichtigt werden. Leider war die Berichterstattung über solche Modulationen unzuverlässig, insbesondere in älteren Studien (Panagopoulos, 2021).“*

Daher haben die Autoren in den Experimenten der russischen Studien, auf die sie sich wiederholt beziehen, offensichtlich aus unbekanntem Gründen nicht die vorhandenen ELF-Komponenten angegeben, sondern Signale getestet, die keine Anwendung haben. Mit anderen Worten, diese Studien sind von zweifelhafter Qualität, was wir nicht mit Sicherheit wissen können, da die Originale auf Russisch sind und die meisten verfügbaren Informationen aus Berichten anderer russischer Wissenschaftler stammen. Die Autoren sollten sich nicht auf Studien beziehen, die nicht vollständig auf Englisch verfügbar sind, wie Potekhina *et al.* (1992) und andere.

*Wir haben diesen Verweis, Potekhina et al. (1992), und diesen Satz aus dem Manuskript entfernt, der vorher auf Seite 10 stand:*

*„Potekhina et al. (1992) stellten fest, dass bestimmte unmodulierte Frequenzen (55 GHz; 73 GHz) ausgeprägte Arrhythmien verursachten.“*

In der westlichen Welt wird eine große Menge Arbeit zur Prüfung der Bioaktivität der HF- und ELF-Parameter komplexer HF-Signale geleistet, die wesentlich zuverlässiger ist als die falsch übersetzten russischen Studien. Die meisten (wenn nicht alle) dieser Studien haben gezeigt, dass die ELF-Pulsationen/Modulation bei weitem der bioaktive Faktor sind und nicht die (nicht modulierten) HF-Trägersignale allein (Blackman et al. 1980; Frei et al. 1988; Huber et al. 2002). Darüber hinaus gab es eine Reihe von Replikationsstudien zu russischen Berichten, die von der Unfähigkeit berichteten, die berichteten Auswirkungen nicht modulierter Mikrowellen-/mm-Wellensignale zu reproduzieren (ein Beispiel ist Furia et al. 1986).

***Wir sind uns darüber im Klaren, dass Studien zu den biologischen Auswirkungen invarianter Signale (kontinuierliche Hochfrequenzwellen) nicht mit Studien zu den biologischen Auswirkungen modulierter drahtloser Kommunikationsstrahlung gleichzusetzen sind. Wir stimmen mit Ihnen überein, dass in einigen frühen russischen Berichten diese wichtigen Modulationsparameter nicht offengelegt wurden .***

***Auf Seite 4 haben wir diesen Satz in den Absatz aufgenommen, in dem wir ELF-Modulationen diskutieren:***

***„Leider war die Berichterstattung über solche (ELF-)Modulationen unzuverlässig, insbesondere in älteren Studien (Panagopoulos, 2021).“***

***Wir haben auf Seite 13 im Diskussionsbereich diesen Absatz hinzugefügt, weil er auf die Komplexität realer drahtloser Kommunikationssignale hinweist, selbst wenn diese von einem einzelnen drahtlosen Gerät stammen. Außerdem wurde der Verweis auf Panagopoulos, 2016 hinzugefügt:***

***„Schließlich ist die WCR (Wireless Communications Radiation, Strahlung der drahtlosen Kommunikation) von Natur aus komplex, was es sehr schwierig macht, drahtlose Signale in der realen Welt, die mit nachteiligen biologischen Auswirkungen verbunden sein können, vollständig zu charakterisieren. Digitale Kommunikationssignale in der realen Welt, selbst von einzelnen drahtlosen Geräten, weisen sehr variable Signale auf: variable Leistungsdichte, Frequenz, Modulation, Phase und andere Parameter ändern sich ständig und unvorhersehbar in jedem Moment, wie es mit den kurzen, schnellen Pulsationen in der digitalen drahtlosen Kommunikation verbunden ist (Panagopoulos et al., 2016). Wenn Sie beispielsweise während eines typischen Telefongesprächs ein Mobiltelefon verwenden, variiert die Intensität der emittierten Strahlung in jedem Moment erheblich, je nach Signalempfang, Anzahl der Teilnehmer, die das Frequenzband gemeinsam nutzen, Standort innerhalb der drahtlosen Infrastruktur, Vorhandensein von Objekten und metallischen Oberflächen, „Sprechen“ gegenüber „Nicht-Sprechen“ usw. Solche Variationen können 100 % der durchschnittlichen***

*Signalintensität erreichen. Die Trägerfrequenz wechselt ständig zwischen verschiedenen Werten innerhalb des verfügbaren Frequenzbands. Je größer die Informationsmenge (Text, Sprache, Internet, Video usw.), desto komplexer werden die Kommunikationssignale. Daher können wir die Werte dieser Signalparameter, einschließlich der ELF-Komponenten, nicht genau schätzen oder ihre Variabilität im Laufe der Zeit vorhersagen. Studien zu den biologischen Auswirkungen der Strahlung drahtloser Kommunikation im Labor können daher nur repräsentativ für die Belastungen in der realen Welt sein (Panagopoulos et al., 2016).“*

*Die folgende Diskussion geht über den Rahmen unseres Manuskripts hinaus, wir möchten sie hier jedoch erwähnen, da es uns Freude gemacht hat, die vom Gutachter bereitgestellten Referenzen zu lesen und über mögliche Wirkmechanismen nachzudenken .*

*Da die Strahlung drahtloser Kommunikation Modulationen einschließlich kurzer, intensiver Pulsationen enthält, besteht eine Hypothese für einen Mechanismus darin, dass Organismen als dispersive und verlustbehaftete Medien für diese Strahlung wirken. Infolgedessen kann sich die auftreffende komplexe Wellenform in ihre verschiedenen Frequenzkomponenten zerlegen und so die Signale teilweise demodulieren, sodass ELF entstehen und als wichtige bioaktive Komponente wirken kann (Pirard und Vatovez, 2012, Seite 27) (NB: diese Referenz wurde vom Gutachter bereitgestellt). Eine alternative Hypothese, die ebenfalls von Pirard und Vatovez vorgeschlagen wurde, besteht darin, dass es einen „kumulierten Einfluss aller (Frequenz-)Komponenten gibt, da der menschliche Körper möglicherweise nicht in der Lage ist, innerhalb des Signalspektrums zu unterscheiden , sodass die Auswirkungen der Hüllkurve (z. B. gepulste Variationen der Amplitude) definiert werden müssten (Pirard und Vatovez, 2012, Seite 27). Um diese Hypothesen vergleichend zu testen, sind weitere Untersuchungen erforderlich .*

*Wenn Organismen tatsächlich drahtlose Kommunikationsstrahlungssignale so demodulieren können, dass Bioeffekte auf Komponentenfrequenzen zurückzuführen sein könnten, würden die schnellen digital gepulsten Wellen der drahtlosen Kommunikationsstrahlung zahlreiche Fourier-Frequenzkomponenten ergeben. Je schneller die Anstiegs- und Abfallzeiten eines „Impulses“ sind, desto größer ist die Anzahl der Fourier-Frequenzkomponenten. Dazu würden eine große Anzahl von ELF-Komponentenwellen gehören, die möglicherweise bioaktiv sind .*

*Diese Diskussion über die möglichen Wirkmechanismen der Bioeffekte geht über den Rahmen unseres Manuskripts hinaus, daher haben wir kein Material zu diesem Thema hinzugefügt. Der interessierte Leser findet es jedoch hier im Peer Review-Abschnitt der Veröffentlichung .*

Die Autoren müssen in ihrem gesamten Artikel „Radiofrequenzstrahlung“ (RFR) durch „Strahlung aus drahtloser Kommunikation“ ersetzen, sonst ist ihr Artikel irreführend. Einerseits sprechen sie von einem möglichen Zusammenhang zwischen der Pandemie und den extremen Pegeln der

Telekommunikationssignale, der für den Schutz der öffentlichen Gesundheit wichtig sein könnte, und andererseits erwecken sie den falschen Eindruck, dass die schädlichen Auswirkungen auf den HF-Träger zurückzuführen sind, und lenken so die Aufmerksamkeit von den wahren bioaktiven Komponenten ab, nämlich den ELF.

***Wir sind uns bewusst, dass jede wissenschaftliche und technische Disziplin eine andere Sprache und Fachsprache zur Beschreibung physikalischer Phänomene hat. Ingenieure und andere könnten es irreführend finden, es „RFR“ (Hochfrequenzstrahlung) zu nennen. Unser auf JTCR ausgerichtetes Papier ist interdisziplinär und richtet sich hauptsächlich an ein medizinisches Publikum. Wie wir in unserer zweiten Gegenargumentation erklärt haben, wurde in der gesundheits- und medizinwissenschaftlichen Literatur üblicherweise „RFR“ oder einfach „RF“ als „Überbegriff“ für drahtlose Kommunikationsstrahlung verwendet. Dennoch haben wir unsere Terminologie im gesamten Manuskript geändert, wo es angebracht war, und den Begriff „RFR“ entfernt und durch „WCR“ (drahtlose Kommunikationsstrahlung) ersetzt. Hier ist der überarbeitete Absatz auf Seite 2, in dem wir erstmals die neue Terminologie einführen und die Sprache etwas abmildern, indem wir die Wörter „möglich“, „könnte sein“ und „potenziell“ hinzufügen, was die These unseres Manuskripts hypothetischer macht: „Wir untersuchen die wissenschaftlichen Beweise, die auf einen möglichen Zusammenhang zwischen COVID-19 und hochfrequenter Strahlung im Zusammenhang mit drahtloser Kommunikationstechnologie, einschließlich 5G (fünfte Generation der drahtlosen Kommunikationstechnologie), nachfolgend WCR (drahtlose Kommunikationsstrahlung) genannt, hindeuten. WCR wurde bereits als eine Form der Umweltverschmutzung und des physiologischen Stressfaktors erkannt (Balmori, 2009). Die Bewertung der potenziell schädlichen Auswirkungen von WCR auf die Gesundheit kann von entscheidender Bedeutung sein, um eine wirksame, rationale Gesundheitspolitik zu entwickeln, die zur schnelleren Ausrottung der COVID-19-Pandemie beitragen kann. Da wir kurz vor der weltweiten Einführung von 5G stehen, ist es außerdem von entscheidender Bedeutung, die möglichen schädlichen Auswirkungen von WCR auf die Gesundheit zu berücksichtigen, bevor die Öffentlichkeit möglicherweise geschädigt wird.“***

Die meisten von Pall 2013 überprüften Studien sind ELF-Studien. Dennoch beschreiben die Autoren seine Überprüfung als „RFR“. Es scheint, dass die Autoren nichts anderes als RFR sehen.

***Wir erkennen an, dass die meisten von Pall (2013) überprüften Studien ELF betreffen. Allerdings beziehen sich 14 der 116 Referenzen in Palls Bericht von 2013 auf biologische Effekte durch Radiofrequenz, Mikrowellen und Millimeterwellen .***

***Wir haben das Manuskript auf Seite 10 entsprechend geändert: „CCBs blockieren auch den Anstieg von intrazellulärem Ca<sup>2+</sup> der durch WCR-Exposition (Strahlung im Mobilfunk) sowie***

*durch die Exposition gegenüber anderen elektromagnetischen Feldern verursacht wird (Pall, 2013).“*

Nun haben die Autoren auf Pall (2021) verwiesen. Dies ist ein zutiefst fehlerhaftes Papier, wie in Panagopoulos (2021) beschrieben. Ich schlage vor, dass sie es vollständig ausschließen, andernfalls müssen sie auch auf die Kritik an diesem Papier verweisen. Es ist unangemessen, auf ein Papier zu verweisen, das in einem von Experten begutachteten Leserbrief offiziell kritisiert wird, ohne auf die Kritik zu verweisen.

***Vielen Dank für diese Informationen. Die Kritik von Panagopoulos (2021) war uns bisher nicht bekannt. Wir haben alle Zitate zu Pall (2021) entfernt und auch den Verweis aus unserem Manuskript entfernt .***

Abschließend bestehe ich darauf, dass die Autoren ihren Artikel überarbeiten und dabei auf alle Punkte eingehen, die ich in meinen vorherigen Kommentaren angesprochen habe, sowie auf die oben genannten Punkte. Andernfalls ist ihr Artikel irreführend und ich kann nicht zur Annahme raten. Natürlich liegt die Entscheidung beim Herausgeber.

***Wir haben außerdem diesem Absatz im Manuskript über 5G (Anzahl der Phased-Array-Antennen: 64 – 256 und bis zu 10-mal höhere Leistung als 4G) detailliertere Informationen hinzugefügt, die auf Seite 2 wie folgt erscheinen:***

***„Der 5G-Standard spezifiziert alle wichtigen Aspekte der Technologie, darunter Frequenzspektrumzuweisung, Strahlformung, Strahlsteuerung, Multiplexing-MIMO-Schemata (Multiple In, Multiple Out) sowie Modulationsschemata. 5G wird 64 bis 256 Antennen auf kurzen Distanzen nutzen, um praktisch gleichzeitig eine große Anzahl von Geräten innerhalb einer Zelle zu bedienen. Der neueste finalisierte 5G-Standard, Release 16, ist im von 3GPP veröffentlichten technischen Bericht TR 21.916 kodifiziert und kann vom 3GPP-Server unter <https://www.3gpp.org/specifications> heruntergeladen werden. Ingenieure behaupten, dass 5G eine bis zu zehnmal höhere Leistung als aktuelle 4G-Netzwerke bieten wird (Lin, 2020).“***

***Wir haben jeden Punkt des Gutachters in drei Gegenargumenten behandelt. Sollten wir versehentlich einen Punkt übersehen haben, informieren Sie uns bitte, und wir werden ihn entsprechend korrigieren. Wir schätzen die Kritik des Gutachters, insbesondere den Verweis auf relevante Arbeiten, und erkennen den erheblichen Aufwand an, der dafür erforderlich gewesen sein muss .***

**Quellen:**

Huber R, Treyer V, Borbely AA, Schuderer J, Gottselig JM, Landolt HP, Werth E, Berthold T, Kuster N, Buck A, Achermann P. (2002): *Elektromagnetische Felder, wie sie beispielsweise von Mobiltelefonen stammen, verändern die regionale Hirndurchblutung sowie das EEG im Schlaf- und Wachzustand. J Sleep Res. 11(4):289-95 .*

Lin, JC 2020. *5G-Kommunikationstechnologie und Coronavirus-Erkrankung. IEEE Microwave 21(9): 16-19 .*

Lin-Liu, S. und Adey, WR (1982). *Niederfrequente, amplitudenmodulierte Mikrowellenfelder verändern die Kalzium-Effluxraten aus Synaptosomen. Bioelectromagnetics, 3(3), 309–322 .*

Panagopoulos DJ, (2021): *Kommentare zu Palls „Millimeterwellen (MM) und Mikrowellenfrequenzstrahlung erzeugen tief eindringende Effekte: die Biologie und die Physik“, Rev Environ Health. doi: 10.1515/REVEH-2021-0090. Epub vor Drucklegung. PMID: 34246201*

Panagopoulos, DJ, Cammaerts, MC, Favre, D., & Balmori, A. (2016) *Kommentare zu den Umweltauswirkungen hochfrequenter Felder von Mobilfunk-Basisstationen, Critical Reviews in Environmental Science and Technology, 46:9, 885-903. DOI: 10.1080/10643389.2016.1182107*

Panagopoulos, DJ, Karabarounis, A. und Margaritis, LH (2002). *Wirkungsmechanismus elektromagnetischer Felder auf Zellen. Biochemical and Biophysical Research Communications, 298 (1), 95–102 .*

Penafiel, LM, Litovitz, T., Krause, D., Desta, A. und Mullins, MJ (1997). *Rolle der Modulation bei der Wirkung von Mikrowellen auf die Ornithindecaboxylase-Aktivität in L929-Zellen. Bioelectromagnetics, 18(2), 132–141 .*

Pirard, W. und Vatozev, B. 2012. *Untersuchung des gepulsten Charakters der von drahtlosen Telekommunikationssystemen emittierten Strahlung, Institut scientifique de service public, Lüttich, Belgien. In: Proceedings des 7. Internationalen Workshops zu biologischen Auswirkungen elektromagnetischer Felder, 8.-12. Oktober 2012: 1-27. [https://www.issep.be/wp-content/uploads/7IWSBEEMF\\_B-Vatovez\\_W-Pirard.pdf](https://www.issep.be/wp-content/uploads/7IWSBEEMF_B-Vatovez_W-Pirard.pdf)*

## Verweise

Blackman CF., Benane SG, Elder JA, House DE, Lampe JA, und Faulk JM, (1980): „Induktion des Calciumionen-Efflux aus Hirngewebe durch Hochfrequenzstrahlung: Einfluss der Probenanzahl und der Modulationsfrequenz auf das Leistungsdichtefenster“. *Bioelectromagnetics* , 1, 35 - 43.

Frei.

Furia L, Hill DW und Gandhi OP (1986): Wirkung von Millimeterwellenbestrahlung auf das Wachstum von *Saccaromyces Cerevisiae*“, *IEEE Transactions on Biomedical Engineering* , 33, 993-999.

Huber R, Treyer V, Borbely AA, Schuderer J, Gottselig JM, Landolt HP, Werth E, Berthold T, Kuster N, Buck A, Achermann P. (2002): Elektromagnetische Felder, wie sie beispielsweise von Mobiltelefonen stammen, verändern die regionale Hirndurchblutung sowie das EEG im Schlaf- und Wachzustand. *J Sleep Res* . 11(4):289-95.

Panagopoulos DJ, (2021): Kommentare zu Palls „Millimeterwellen (MM) und Mikrowellenfrequenzstrahlung erzeugen tief eindringende Effekte: die Biologie und die Physik“, *Rev Environ Health* , doi: 10.1515/REVEH-2021-0090. Online vor dem Druck.

Pedersen GF, (1997): Amplitudenmodulierte HF-Felder eines GSM/DCS-1800-Telefons, *Wireless Networks* 3, 489–498

Pirard W und Vatoz B, Untersuchung des gepulsten Charakters der von drahtlosen Telekommunikationssystemen emittierten Strahlung, *Institut scientifique de service public* , Lüttich, Belgien. (verfügbar unter: [https://www.issep.be/wp-content/uploads/7IWSBEEMF\\_B-Vatoz\\_W-Pirard.pdf](https://www.issep.be/wp-content/uploads/7IWSBEEMF_B-Vatoz_W-Pirard.pdf))

Redaktionelle  
4. Entscheidung

25. August 2021

Aktenzeichen: Frau Nr. JCTRes-D-21-00034R3

Hinweise auf einen Zusammenhang zwischen COVID-19 und der Belastung durch hochfrequente Strahlung aus der Mobilfunkkommunikation, einschließlich 5G

Zeitschrift für klinische und translationale Forschung

Liebe Autorinnen und Autoren,

Ich freue mich, Ihnen mitteilen zu können, dass Ihr Manuskript zur Veröffentlichung im Journal of Clinical and Translational Research angenommen wurde.

Sie erhalten in Kürze die Korrekturabzüge Ihres Artikels, die Sie bitte noch einmal sorgfältig auf etwaige Fehler überprüfen.

Vielen Dank, dass Sie Ihre Arbeit an JCTR übermittelt haben.

Mit freundlichen Grüßen,

Michal Heger

Chefredakteur

Zeitschrift für klinische und translationale Forschung

Kommentare der Herausgeber und Gutachter:

---

Artikel aus dem Journal of Clinical and Translational Research werden hier mit freundlicher Genehmigung von **Whioce Publishing Pte. Ltd. bereitgestellt.**