



Bundesamt für Strahlenschutz

| Verantwortung für Mensch und Umwelt |

Bundesamt für Strahlenschutz, Postfach 10 01 49, 38201 Salzgitter

Nur per E-Mail

Oberbürgermeister der Stadt Freiburg im Breisgau
Herrn Martin W. W. Horn
Rathausplatz 2-4
79098 Freiburg i. Br.

Die Präsidentin

Bundesamt für Strahlenschutz
Willy-Brandt-Straße 5
38226 Salzgitter

Postfach 10 01 49
38201 Salzgitter

Telefon: 030 18333 - 11 01
Telefax: 030 18333 - 11 05

Datum: 21.10.2020

Ihr Schreiben vom 15.09.2020 zu 5G - Mobilfunk

Sehr geehrter Herr Oberbürgermeister,

vielen Dank für Ihre Anfrage. Gerne unterstützen wir Sie mit einem aktuellen Überblick zur Forschungslage.

Seit der Gründung des Kompetenzzentrums Elektromagnetische Felder in Cottbus am 05. Februar dieses Jahres verstärken wir unsere Arbeit sowohl in der Forschung als auch in der Kommunikation: <https://www.bfs.de/kompetenzzentrum>.

Das Kompetenzzentrum befindet sich weiter im Aufbau. Wir hoffen, wir können damit zu einer weiteren Versachlichung der Debatte beitragen und allen Akteuren ausreichend Informationen zu Gesundheitsaspekten bei elektromagnetischen Feldern zur Verfügung stellen. Das KEMF bietet auch eine Sprechstunde für Bürgermeister*innen bzw. Beschäftigte der Kommunen an: <http://www.bfs.de/online-sprechstunde>

Wir haben in der Anlage zu diesem Schreiben den aktuellen Sachstand zu den Fragen aus Ihrer Liste zusammengestellt, soweit sie Strahlenschutzfragen betreffen.

Für weitere Fragen stehen wir gerne zur Verfügung.

Mit freundlichen Grüßen

Dr. Inge Paulini

Anlage zum Schreiben an den Oberbürgermeister der Stadt Freiburg vom 21.10.2020

Sachstand vom 09.10.2020 zu den Fragen 2, 4-9, 11-13 und 15-17 aus der Informationsvorlage an den Gemeinderat (Drucksache G-20/050) vom 24.01.2020

2. Reichweitenmaximierung

Das Thema Reichweitenmaximierung hat keinen unmittelbar erkennbaren Strahlenschutzbezug. Das BfS hat hierzu keine Forschung initiiert.

4. Wann werden die Ergebnisse der vom BfS erwähnten Forschungen zu G5-Risiken vorliegen?

Aktuell nutzt 5G die Frequenzbereiche 700 Megahertz (MHz), 2 GHz und 3,6 Gigahertz (GHz). In diesen und benachbarten Frequenzbereichen operieren bereits die bekannten Technologien Wireless Local Area Network (WLAN, 2,6 GHz und 5 GHz), Long Term Evolution (LTE, 4G, 1,8 GHz und 2,6 GHz), Universal Mobile Telecommunications System (UMTS, 1,9 GHz bis 2,1 GHz), Global System for Mobile Communication (GSM, 2G, 1,8 GHz). Der aktuelle Einsatz von 5G findet somit auf der Ebene der Frequenz (und damit der Energie) in bereits vorher benutzten Bereichen statt. Diese Frequenzbereiche wurden unter anderem im Deutschen Mobilfunk Forschungsprogramm eingehend auf gesundheitliche Wirkungen untersucht mit dem Ergebnis, dass unterhalb der Grenzwerte keine negativen gesundheitlichen Wirkungen zu erwarten sind^{1 2}. Zukünftig sollen in Deutschland weitere, auf der Weltfunkkonferenz 2019 deklarierte Frequenzbänder bei 26 GHz, 40 GHz und 66 GHz für 5G genutzt werden. Aufgrund der geringeren Reichweite ist eine flächendeckende Versorgung auf diesen Frequenzen unwahrscheinlich. Geplant sind räumlich begrenzte Anwendungen, sogenannte Campuslösungen, etwa auf Grundstücken oder "Hotspots" an belebten Orten. Der wissenschaftlichen Bewertung gesundheitlicher Risiken der Frequenzbänder über 20 GHz liegen deutlich weniger Studien zugrunde, als dies bei den niedrigeren Frequenzbändern der Fall ist. Daher hat das BfS bereits Forschung auf diesem Gebiet initiiert. Erste Ergebnisse liegen bereits vor bzw. sind Ende dieses Jahres zu erwarten. Weitere Projekte sind in Planung.

A) Wirkungen auf Zellen der Körperoberfläche bei Expositionen mit Zenti- und Millimeterwellen (5G Frequenzen):

- Ziel: Untersuchung der Auswirkungen einer Exposition mit Zenti- und Millimeterwellen (5G-Frequenzen) auf Zellen der Körperoberfläche. Dafür werden humane Hautzellen (Fibroblasten und Keratinozyten) bei zwei unterschiedlichen Leistungsflussdichten und bei zwei unterschiedlichen Frequenzen (27 GHz und 41 GHz) befeuchtet. Zu zwei unterschiedlichen Zeitpunkten (2 Std und 48 Std) werden anschließend die Auswirkungen der Exposition auf die Genexpression und die Deoxyribonukleinsäure (DNA)-Methylierung der Zellen untersucht.
- Forschungsnehmer: Jacobs University Bremen, Focus Area Health
- Laufzeit: Nov. 2019 bis Sept. 2022

B) Bewertende Literaturstudie zum Einfluss elektrischer, magnetischer und elektromagnetischer Felder auf oxidative Prozesse bei Menschen sowie in Tier- und Laborstudien (inkl. 5G, systematischer Review):

¹ BfS (2008): Ergebnisse des Deutschen Mobilfunk Forschungsprogramms. Bewertung der gesundheitlichen Risiken des Mobilfunks. <http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0221-201108036032>

² SSK (2008): Deutsches Mobilfunk-Forschungsprogramm. Stellungnahme der Strahlenschutzkommission.

https://www.ssk.de/SharedDocs/Beratungsergebnisse_PDF/2008/Mobilfunk_Forschungsprogramm.pdf?__blob=publicationFile

- Ziel: Die Datenlage zum Einfluss elektrischer, magnetischer und elektromagnetischer Felder aller Frequenzbereiche auf den oxidativen Stress wird durch Fachleute systematisch aufgearbeitet und bewertet, Wissenslücken identifiziert und mögliche weitere Forschungsansätze vorgeschlagen.
- Forschungsnehmer: Fraunhofer Institut für Toxikologie und experimentelle Medizin (ITEM), Hannover
- Laufzeit: Sept. 2019 bis Aug. 2020

C) Internationaler Workshop zum Einfluss elektrischer, magnetischer und elektromagnetischer Felder auf die belebte Umwelt (inkl. 5G):

- Ziel: Auf dem internationalen interdisziplinären Workshop wurden unter Beteiligung von Experten aus dem Strahlenschutz, dem Umweltschutz sowie Zoologie, Botanik und Ökologie mögliche Umweltauswirkungen anthropogener elektrischer, magnetischer und elektromagnetischer Felder aller Frequenzen (Stromleitungen, Elektromobilität und induktives Laden, drahtlose Kommunikation inkl. 5G) auf Tiere, Pflanzen und Ökosysteme zusammengetragen und diskutiert. Ein vollständiger Bericht zum Workshop und dessen Ergebnissen kann auf den Internetseiten des BfS eingesehen werden³.
- Organisator: Valentum Kommunikation GmbH
- Laufzeit: Der Workshop fand vom 05.11. bis 07.11.2019 in München statt.
- Ergebnisse zu diesem Workshop sind hier abrufbar: <https://www.bfs.de/DE/bfs/wissenschaft-forschung/ergebnisse/emf-umwelt/emf-umwelt.html>

5. Erforschung von biolog. Wirkungen jenseits der Wärme/SAR Werte

Die Wärmewirkung (thermische Wirkung) ist die einzige wissenschaftlich bestätigte Gesundheitswirkung hochfrequenter elektromagnetischer Felder⁴ im Bereich Mobilfunk. Daneben gibt es bekannte, biophysikalisch nachgewiesene nicht-thermische Wirkungen, wie zum Beispiel starke Krafteinwirkungen auf Zellen. Solche Wirkungen treten jedoch erst bei Feldstärken auf, die deutlich oberhalb der geltenden Grenzwerte liegen; sie haben damit keine Relevanz für den Mobilfunk. Nicht-thermische Wirkungen werden bereits seit Jahrzehnten von Wissenschaftler*innen aus aller Welt sowie vom BfS erforscht⁵. Unterhalb der geltenden Grenzwerte gibt es aber bis heute keine gesicherten wissenschaftlichen Belege für negative gesundheitliche Auswirkungen von Mobilfunkfeldern auf die Gesundheit des Menschen aufgrund nicht-thermischer Effekte.

Das BfS geht Hinweisen auf nicht-thermische Effekte unterhalb der Grenzwerte weiter nach. Um die verbliebenen Unsicherheiten zu klären, wurden mehrere Projekte initiiert, die sich mit nicht-thermischen Effekten der Mobilfunkstrahlung (inklusive 5G) auseinandersetzen:

Neben den unter 4A) bis 4C) genannten Projekten sind dies noch folgende Forschungsvorhaben:

A) Bewertende Literaturstudie zum Einfluss elektrischer, magnetischer und elektromagnetischer Felder auf die Fruchtbarkeit bei Menschen sowie in Tier- und Laborstudien.

- Ziel: Zusammenfassung und Bewertung der Literatur zum Thema EMF und Fruchtbarkeit. Ermittlung weiteren Forschungsbedarfs.

³ https://www.bfs.de/DE/bfs/wissenschaft-forschung/ergebnisse/emf-umwelt/emf-umwelt_node.html

⁴ http://www.bfs.de/DE/themen/emf/hff/wirkung/hff-nachgewiesen/hff-nachgewiesen_node.html

⁵ <https://www.bfs.de/DE/themen/emf/hff/wirkung/hff-diskutiert/hff-diskutiert.html>

- Forschungsnehmer: Fraunhofer-Institut für Toxikologie und Experimentelle Medizin (ITEM), Hannover
- Laufzeit: Mai 2020 - Okt. 2021

B) Detaillierte vergleichende Analyse der Alters- und Geschlechtsabhängigkeit des Einflusses hochfrequenter elektromagnetischer Felder von Mobilfunk-Endgeräten auf Gehirnaktivität, Schlaf und kognitive Leistungsfähigkeit

- Ziel: Ergebnisse der mit einem identischen Studiendesign an jeweils 30 Testpersonen durchgeführten Studien an jungen Männern, älteren Frauen und älteren Männern unter GSM und Terrestrial Trunked Radio (TETRA) Exposition sollen verglichen werden. Es soll gezeigt werden, ob das Alter oder das Geschlecht bei der Reaktion auf EMF eine Rolle spielen.
- Forschungsnehmer: Charité, Berlin
- Laufzeit: Aug. 2019 – Nov. 2020

6. Summierung von Strahlenmassen

In der 26. Bundesimmissionsschutzverordnung (26. BImSchV)⁶ ist geregelt, dass die Felder einer Mobilfunkanlage unter Berücksichtigung der Immissionen anderer Hochfrequenzanlagen die Grenzwerte insgesamt nicht überschreiten dürfen. Anlagen und ihre Immissionen werden also nicht einzeln, sondern zusammen bewertet. Eine Summation einzelner Beiträge findet also bereits Berücksichtigung bei der Erstellung der Standortbescheinigung durch die BNetzA.

7. Langzeitwirkungen

Mögliche Wirkungen einer Langzeitexposition gegenüber elektromagnetischen Feldern wurden bereits in dem vom BfS koordinierten Deutschen Mobilfunkforschungsprogramm (DMF)⁷ in mehreren Projekten an Labornagern, darunter eine Mehrgenerationenstudie, untersucht^{8,9}. Hinweise auf gesundheitlich relevante negative Effekte der Hochfrequenz-Exposition ergaben sich insgesamt nicht aus den Ergebnissen.

In Beobachtungsstudien am Menschen (epidemiologische Studien) zur Handynutzung bei Erwachsenen wurde bei einer Nutzungsdauer von weniger als 10 Jahren kein erhöhtes Risiko für Hirntumore, Akustikusneurinome (gutartiger Tumor des Hörnervs) oder Augentumore gefunden. Auch die Nutzung von schnurlosen Telefonen oder das Vorhandensein einer DECT Basisstation im Schlafzimmer nahe am Bett war mit keinem erhöhten Hirntumorrisiko verbunden¹⁰.

Um der Frage nach Auswirkungen einer Langzeitnutzung von Mobiltelefonen und anderen kabellosen Technologien über 15 Jahre nachzugehen, hat sich ein internationales Konsortium aus sechs europäischen Ländern (Dänemark, Finnland, Frankreich, Schweden, Niederlande und Vereinigtes Königreich) zusammengeschlossen. In der Kohortenstudie COSMOS ("Cohort Study of Mobile Phone Use and Health") wird der Gesundheitsstatus der Studienteilnehmer über 20 bis 30 Jahre verfolgt. Die Studie startete 2007. Weitere Informationen zu COSMOS finden sich hier: <http://www.thecosmosproject.org/about-the-study/>.

Mögliche Auswirkungen der Mobiltelefonnutzung auf Kinder und Jugendliche, die möglicherweise empfindlicher auf hochfrequente elektromagnetische Felder reagieren

⁶ https://www.gesetze-im-internet.de/bimschv_26/

⁷ <http://www.emf-forschungsprogramm.de/>

⁸ http://www.emf-forschungsprogramm.de/forschung/biologie/biologie_abges/bio_060.html

⁹ http://www.emf-forschungsprogramm.de/forschung/biologie/biologie_abges/bio_050.html

¹⁰ <https://www.bfs.de/DE/themen/emf/hff/wirkung/hff-diskutiert/hff-diskutiert.html>

könnten, werden in der MOBI-KIDS Studie untersucht. Die Studie wurde ab 2010 in 14 Ländern durchgeführt. Endpunkte waren Tumoren des zentralen Nervensystems, die gepoolten Ergebnisse aller Länderstudien liegen noch nicht veröffentlicht vor. Weitere Informationen zu MOBI-KIDS finden sich hier: <https://cordis.europa.eu/project/id/226873/reporting>.

Die internationale epidemiologische Studie CEFALO wurde in vier europäischen Ländern durchgeführt und hat bei Kindern und Jugendlichen im Alter von 7 – 19 Jahren, die ein Handy mindestens 5 Jahre genutzt haben, kein erhöhtes Risiko gezeigt, an einem Hirntumor zu erkranken¹¹.

8. Alternativen

Das BfS ist nicht für die Entwicklung von technischen Informationsübertragungssystemen zuständig.

9. Wechselwirkungen d. versch. Strahlungsfrequenzen

Elektromagnetische Felder mit verschiedenen Frequenzen überlagern sich. Die insgesamt vom Gewebe aus dem Strahlungsfeld aufgenommene Energie ist letztendlich die Summe der aus den Einzelkomponenten absorbierten Energiebeiträge. Auch der summierte Energiebeitrag darf die Grenzwerte nicht überschreiten. Diesem Umstand wird in der 26. BImSchV Rechnung getragen (siehe auch Antwort auf Frage 6). Der Wissenschaftliche Ausschuss für neu auftretende und neu identifizierte Gesundheitsrisiken der EU (SCENIHR) hat in seiner letzten Bewertung möglicher Gesundheitsrisiken einer Exposition mit elektromagnetischen Feldern im Jahr 2015 alle bis dahin verfügbaren experimentellen Studien zusammengefasst und bewertet, die eine kombinierte Exposition mit elektromagnetischen Feldern unterschiedlicher Frequenzen untersuchten. SCENIHR kommt dabei zu dem Schluss, dass die vorhandenen Studien nicht genügend Evidenz für eine Risikoabschätzung liefern¹².

11. Sind Wirkungen auf Natur/Tiere/Bäume erforscht?

Wirkungen hochfrequenter Felder auf die belebte Umwelt sind erforscht, obwohl bei Weitem nicht so genau wie die Wirkungen auf den Menschen. Das BfS verfolgt den aktuellen Kenntnisstand und berichtet darüber im Internet: <https://www.bfs.de/DE/bfs/wissenschaft-forschung/stellungnahmen/emf/emf-tiere-pflanzen/emf-tiere-und-pflanzen.html>

Um den aktuellen Kenntnisstand noch genauer zu erfassen, hat das BfS im November 2019 in München einen internationalen Workshop organisiert, die Ergebnisse sind hier nachzulesen: <https://www.bfs.de/DE/bfs/wissenschaft-forschung/ergebnisse/emf-umwelt/emf-umwelt.html> (siehe auch 4C).

Insgesamt geht man davon aus, dass Grenzwerte, die den Menschen schützen, auch die Umwelt, Tiere und Pflanzen schützen. Der einzige bekannte Wirkmechanismus hochfrequenter elektromagnetischer Felder, wie sie im Alltag vorkommen, ist bei allen Lebewesen die Erwärmung (siehe auch Antwort auf Frage 5). Die Energieaufnahme hängt von der Körpergröße ab, kleinere Tiere nehmen bei höheren Frequenzen mehr Energie auf. Für Insekten gilt das oberhalb von 6 GHz, wird also relevant wenn für 5G höhere Frequenzen (über 20 GHz) eingeführt werden. Berechnungen haben gezeigt, dass es auch dann nicht zu einer übermäßigen Erwärmung kommt¹³.

¹¹ <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21795665/>

¹² Scientific Committee on Emerging and Newly Identified Health Risks (SCENIHR). Opinion on: Potential health effects of exposure to electromagnetic fields (EMF). 2015

¹³ Thielens A, Bell D, Mortimore DB, Greco MK, Martens L, Joseph W (2018). Exposure of Insects to Radio-Frequency Electromagnetic Fields from 2 to 120 GHz. Sci Rep 8(1): 3924

Eine aktuelle Übersichtsarbeit hat sich mit Einflüssen elektromagnetischer Felder auf Bestäuber beschäftigt und kam zu dem Schluss, dass sichtbares künstliches Licht eine eindeutig negative Wirkung hat, hochfrequente Felder aber als neutral gewertet werden können¹⁴. Es wurde aber darauf hingewiesen, dass der aktuelle Kenntnisstand unzureichend und weitere Forschung nötig ist.

Menschen werden durch hochfrequente Felder vor allem dann exponiert, wenn sie in Körpernähe entsprechende Endgeräte nutzen, wie Handy, Smartphone oder Tablet. Die Exposition durch Mobilfunksendeanlagen ist wesentlich geringer. Tiere sind Endgeräten nicht ausgesetzt, es kommt nur eine Exposition durch Basisstationen in Frage. Deswegen sind Studien, die negative Einflüsse von Endgeräten (Handy, WLAN Router) auf Insekten (Bienen, Ameisen) beschreiben, ungeeignet, um Umweltauswirkungen von Basisstationen zu bewerten. Tiere, vor allem flugfähige, können in der Umgebung von Basisstationen den Sicherheitsabstand unterschreiten und in unmittelbare Nähe der Sender gelangen, wo Grenzwerte überschritten werden. Schädliche Wirkungen sind trotzdem nicht bekannt, z.B. wurden keine Wirkungen auf die Reproduktion von Insekten gefunden¹⁵.

Beobachtungen zeigen auch, dass z.B. Wanderfalken¹⁶ oder Störche¹⁷ erfolgreich auf Basisstationen brüten – innerhalb des Sicherheitsabstands und oberhalb der Grenzwerte exponiert.

Die Datenlage zu Pflanzen ist teilweise inkonsistent, u.a. weil Qualitätskriterien in den Studien sehr unterschiedlich weit erfüllt wurden. Da Einzelhinweise bis dato auch nicht reproduziert wurden, liegen insgesamt betrachtet, keine gesicherten wissenschaftlichen Belege für schädliche Wirkungen auf die Pflanzenwelt vor.

12. Langzeitwirkungen!

Siehe Antwort auf Frage 7.

13. Abschätzung des Vorsorge-Abstands zur Sicherung gegen möglicherweise später sichtbare Langzeitfolgen

Die in der 26. BImSchV festgelegten Grenzwerte weisen bereits einen großen Abstand zu den Werten auf, bei denen wissenschaftlich nachgewiesene Wirkungen auftreten können. Bei Einhaltung der Grenzwerte sind nach wissenschaftlichem Kenntnisstand keine gesundheitlichen Wirkungen zu erwarten.

15. Genexposition durch Mobilfunkstrahlung -> vererbare Änderungen der Epigenetik?

Epigenetische Veränderungen sind Veränderungen, die die DNA nicht direkt schädigen, sondern sie so modifizieren, dass die Information, die in der DNA gespeichert ist, gar nicht oder zu viel abgelesen wird. Man spricht dann auch von einer verringerten oder erhöhten Genexpression. Effekte einer Exposition mit Mobilfunkfeldern auf die Genexpression menschlicher Zellen wurde bereits im DMF des BfS untersucht. In einem Projekt wurde überprüft, ob GSM-Signale Einfluss auf die Genexpression von Lymphozyten (Zellen des

¹⁴ Vanbergen AJ, Potts SG, Vian A, Malkemper EP, Young J, Tscheulin T (2019). Risk to pollinators from anthropogenic electro-magnetic radiation (EMR): Evidence and knowledge gaps. *Sci Total Environ* 695: 133833.

¹⁵ Vijver MG, Bolte JF, Evans TR, Tamis WL, Peijnenburg WJ, Musters CJ, de Snoo GR. (2014) Investigating short-term exposure to electromagnetic fields on reproductive capacity of invertebrates in the field situation. *Electromagn Biol Med.* 33(1): 21 - 28

¹⁶ https://www.nabu-bonn.de/front_content.php?idart=798&lang=13

¹⁷ <https://www.suedkurier.de/region/bodenseekreis/markdorf/Storchenpaar-mit-Vorliebe-fuer-Mobilfunk;art372484,10135790>

Immunsystems), die aus Blutproben von insgesamt 40 Spendern gewonnen wurden, haben¹⁸. Bei Exposition unterhalb der Grenzwerte ließen sich keine veränderten Expressions-Muster erkennen, die auf schädigende Einflüsse der hochfrequenten elektromagnetischen Strahlung auf die menschlichen Lymphozyten schließen ließen. Es konnten auch keine alters- oder geschlechtsspezifischen Effekte ermittelt werden.

Im Bereich der perspektivisch für 5G vorgesehenen Frequenzen im Millimeterwellenbereich wurde ein BfS-Forschungsvorhaben initiiert, das zum Ziel hat, mögliche Effekte einer Exposition mit 5G-spezifischen Frequenzen im Millimeterwellenbereich bei 27 GHz und 41 GHz auf die Genexpression sowie auf epigenetische Veränderungen der DNA von menschlichen Hautzellen zu untersuchen. Ergebnisse aus diesem Vorhaben werden Ende 2022 erwartet (siehe auch 4A).

16. Thema "wachsende Unfruchtbarkeit" auf beiden Seiten!

Dass die menschliche Fruchtbarkeit häufig und zunehmend beeinträchtigt ist und dies mit der modernen Lebensweise zu tun hat, ist bekannt¹⁹. Handys und die davon ausgehenden elektromagnetischen Felder werden in diesem Zusammenhang seit etwa 20 Jahren intensiv untersucht. In einigen Studien zeigt sich, dass die Fruchtbarkeit von intensiven Handynutzern vermindert ist – der ursächliche Zusammenhang mit Feldern ist aber nicht nachgewiesen. Vielmehr scheint die Lebensweise insgesamt die Ursache zu sein. Die Exposition der Hoden ist auch dann, wenn beim Telefonieren das Handy in der Hosentasche getragen wird, so gering, dass keine gesundheitsrelevanten thermischen Wirkungen zu erwarten sind²⁰. Das BfS verfolgt das Thema Fruchtbarkeit regelmäßig und veröffentlicht den aktuellen Kenntnisstand im Internet unter: <https://www.bfs.de/DE/bfs/wissenschaftsforschung/stellungnahmen/emf/maennliche-fruchtbarkeit/dossier-maennliche-fruchtbarkeit.html>

Eine umfassende Literaturübersicht wurde 2014 erstellt²¹. Da das Thema wissenschaftlich nicht abschließend geklärt ist, lässt das BfS aktuell am Fraunhofer Institut für Toxikologie und experimentelle Medizin (ITEM), Hannover ein systematisches Review erstellen.

17. Wie kann ich mich gegen 5G schützen! -> Strahlenbekleidung?

Eine Schutzkleidung gehört nicht zu den empfohlenen Maßnahmen. Grenzwerte für ortsfeste Anlagen (Mobilfunkbasisstationen) schützen vor allen nachgewiesenen schädlichen Gesundheitseffekten. Die Exposition durch Basisstationen ist in der Regel sehr gering; Grenzwerte werden meist nur zu Bruchteilen ausgeschöpft. Im Gegensatz dazu kann es zu vergleichsweise hohen Expositionen durch Endgeräte (Smartphone, Tablet, Handy) kommen, die nahezu die in Produktnormen festgelegten Grenzwerte ausschöpfen. Da die Exposition bereits mit geringer Entfernung schnell sinkt, ist Abstand die einfachste und wirkungsvollste Minimierungsmaßnahme. Die Exposition mit Endgeräten kann somit jeder mit einfachen Mitteln reduzieren. Das BfS stellt dazu Hinweise im Internet zur Verfügung: <https://www.bfs.de/DE/themen/emf/kompetenzzentrum/mobilfunk/schutz/massnahmen.html>

¹⁸ http://www.emf-forschungsprogramm.de/forschung/biologie/biologie_abges/bio_105.html

¹⁹ Leisegang, K, Dutta, S (2020). Do lifestyle practices impede male fertility? *Andrologia*: e13595.

²⁰ http://www.emf-forschungsprogramm.de/forschung/dosimetrie/dosimetrie_abges/dosi_055.html

²¹ <http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0221-2014031911368>