

## **Antwort**

### **der Bundesregierung**

**auf die Kleine Anfrage der Abgeordneten Dr. Bettina Hoffmann, Margit Stumpp, Sylvia Kotting-Uhl, weiterer Abgeordneter und der Fraktion BÜNDNIS 90/DIE GRÜNEN – Drucksache 19/17939 –**

### **Auswirkungen von hochfrequenter elektromagnetischer Strahlung auf die menschliche Gesundheit und Umwelt**

#### Vorbemerkung der Fragesteller

Der beginnende Ausbau der 5G-Infrastruktur rückt neben der Bedeutung für Kommunikation und Innovationsfähigkeit auch die Frage nach möglichen Gesundheitsauswirkungen von hochfrequenter elektromagnetischer Strahlung in den Vordergrund. Der neue Mobilfunkstandard 5G wird zunächst in Frequenzbereichen eingesetzt, in denen bereits heute Mobilfunk betrieben wird (2-GHz-Band), die für vergleichbare Nutzungen vergeben sind (3,6-GHz-Band) oder die solchen Frequenzbändern benachbart sind (700-MHz-Band). Gleichzeitig sind für 5G höhere Frequenzbänder im Millimeterwellenbereich oder Zentimeterwellenbereich vorgesehen, zum Beispiel im 26-GHz-Band, 40-GHz-Band oder bei bis zu 86 GHz. Das Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) sieht in diesen Bereichen nach eigener Aussage noch „Forschungsbedarf“ ([https://www.bfs.de/DE/themen/emf/mobilfunk/basiswissen/5g/5g\\_node.html](https://www.bfs.de/DE/themen/emf/mobilfunk/basiswissen/5g/5g_node.html)). Die Präsidentin des Bundesamts für Strahlenschutz, Inge Paulini, stellt zwar einerseits fest, dass – wie auch bei den bisherigen Mobilfunkstandards – unterhalb der geltenden Grenzwerte keine gesundheitsschädlichen Auswirkungen nachgewiesen wurden und warnt in der Debatte um 5G vor Panikmache, stellt aber auch heraus, dass deutlich höhere Datenübertragungsmengen, neue und zusätzliche Sendeanlagen und höhere Frequenzen die Strahlungsintensitäten verändern und dies untersucht werden müsse (<https://www.tagesspiegel.de/wirtschaft/vor-5g-auktion-strahlenschutz-amt-warnt-vo-r-gesundheitlichen-folgen/24118724.html>). Der Chef der International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (ICNIRP), Eric van Rongen, stellt zwar klar, dass er keine klaren Anzeichen dafür sieht, dass elektromagnetische Felder unterhalb der geltenden Grenzwerte krebserregend sein können. Andererseits fügt er hinzu, dass „[d]er einzige Schluss, den man ziehen kann, ist, dass die Situation immer noch unklar ist. Das kann man nur mit neuen, verbesserten Studien [...] lösen.“ ([https://www.deutschlandfunkkultur.de/gesundheitsrisiko-5g-der-zweifelhafte-umgang-mit-der.976.de.html?dram:article\\_id=446671](https://www.deutschlandfunkkultur.de/gesundheitsrisiko-5g-der-zweifelhafte-umgang-mit-der.976.de.html?dram:article_id=446671)) Deutlich wird auch aus Sicht der Fragestellerinnen und Fragesteller, dass es zusätzlicher wissenschaftlicher Studien zur Erforschung der Auswirkungen von hochfrequenter elektromagnetischer Strahlung auf die

menschliche Gesundheit und die Umwelt bedarf. Daher fragen wir die Bundesregierung nach ihrem Beitrag, die bestehenden Wissenslücken zu schließen, um Chancen und Risiken verantwortungsvoll abwägen zu können.

1. In welchen bisherigen und geplanten Maßnahmen der Bundesregierung drückt sich die Anwendung des Vorsorgeprinzips zum Schutz der menschlichen Gesundheit und der Umwelt beim weiteren Mobilfunkausbau aus?

Die Bundesregierung trägt den verschiedenen Facetten des Vorsorgeprinzips im Zusammenhang mit dem Ausbau der Mobilfunknetze durch eine Vielzahl von Vorkehrungen Rechnung.

In Bezug auf die mit dem Mobilfunk verbundenen hochfrequenten elektromagnetischen Felder sind die Grenzwerte zum Schutz der Bevölkerung im Sinne des vorbeugenden Gesundheitsschutzes so festgelegt, dass sie zuverlässig vor allen wissenschaftlich nachgewiesenen gesundheitlichen Wirkungen schützen. Im Hinblick auf die Höhe der Grenzwerte führt die internationale Kommission zum Schutz vor nichtionisierender Strahlung (ICNIRP) aus, es sei kein Nachweis vorhanden, dass zusätzliche Vorsorgemaßnahmen zu einem Vorteil für die Gesundheit der Bevölkerung führen. Gleichwohl lassen sich die folgenden weiteren Maßnahmen in den Bereichen Forschung, Transparenz und Expositionsminderung im weiteren Sinne dem Feld der Vorsorge zuordnen: Bewertungen und Berechnungen der Felder werden mit abdeckenden Verfahren so ausgeführt, dass Grenzwerte sicher eingehalten werden. Wo die Erkenntnislage über mögliche Wirkungen und Risiken der elektromagnetischen Felder noch nicht auf einer Vielzahl von Untersuchungsergebnissen beruht, unterstützt und fördert die Bundesregierung gezielt Forschung zur Reduzierung von wissenschaftlichen Unsicherheiten. Das Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) stellt auf seiner Homepage Empfehlungen zur Verringerung der persönlichen Exposition bereit. Als Entscheidungshilfe für Verbraucherinnen und Verbraucher sind die Emissionskenngrößen von mobilen Endgeräten (spezifische Absorptionsrate – SAR) auf der Homepage des BfS abrufbar. Mit dem von der Bundesregierung eingerichteten Umweltzeichen „Blauer Engel“ werden Endgeräte ausgezeichnet, die im Vergleich mit funktionsgleichen Produkten auf dem Markt zu niedrigeren Expositionen führen, also als strahlungsarm bezeichnet werden können. Schließlich setzt sich die Bundesregierung dafür ein, dass die Felder bei Ausbau und Nutzung des Mobilfunks soweit wie technisch möglich minimiert werden; auf die Antwort zu Frage 26 wird insoweit verwiesen.

Zusätzlich werden beim Ausbau der Mobilfunknetze grundsätzlich alle allgemeinen, unter Beachtung des Vorsorgegrundsatzes festgelegten Regelungen angewendet, wie etwa solche des Naturschutzes. Auch für die derzeit vordringlich verfolgte Realisierung von Beschleunigungs- und Vereinfachungsmaßnahmen ist es aus Sicht der Bundesregierung eine Randbedingung, diesen Schutzstandard vollständig aufrechtzuerhalten.

Überdies wirkt die Bundesregierung übergreifend und im Sinne einer Umweltvorsorge darauf hin, den Ansatz einer nachhaltigen Digitalisierung zu verfolgen. So sieht etwa die umweltpolitische Digitalagenda des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU) vor, den Energie- und Rohstoffbedarf der 5G-Mobilfunknetze in den Blick zu nehmen und Maßnahmen zur Reduzierung der Umweltbelastung zu prüfen.

2. Inwieweit teilt die Bundesregierung die Einschätzung (vgl. jeweils Priyanka Bandara und David O. Carpenter: „Comment: Planetary electromagnetic pollution: it is time to assess its impact“ in *The Lancet Planetary Health*, Dezember 2018, [https://doi.org/10.1016/S2542-5196\(18\)30221-3](https://doi.org/10.1016/S2542-5196(18)30221-3) sowie die in dieser Quelle zitierten Studien), dass
  - a) eine chronische Exposition durch hochfrequente elektromagnetische Strahlung mit erhöhtem oxidativen Stress in Verbindung gebracht wurde,

Die These, dass hochfrequente elektromagnetische Felder oxidativen Stress verursachen und dadurch negative gesundheitliche Wirkungen haben könnten, wurde mehrfach publiziert. Oxidativer Stress bzw. die Entstehung freier Radikale (reactive oxygen species, ROS) ist ein physiologischer Prozess, der zum normalen Energiemetabolismus des Menschen gehört und sehr stark von der Ernährung und dem Lebensstil abhängt. Unter bestimmten Gegebenheiten können ROS die Krebsentstehung fördern. Andererseits können ROS auch die natürlichen antioxidativen Mechanismen des Körpers stärken. Mit der Bedeutung von oxidativem Stress in der Umweltmedizin hat sich das Robert Koch-Institut auseinandergesetzt und kommt zum Schluss, dass bisher ein ursächlicher Zusammenhang zwischen Umweltbelastungen, der Entstehung von oxidativem Stress und verschiedenen Erkrankungen Gegenstand der Forschung und nicht nachgewiesen ist (Oxidativer Stress und Möglichkeiten seiner Messung aus umweltmedizinischer Sicht, *Bundesgesundheitsblatt* 2008, 51:1464–1482). Dieser Themenkomplex wird in der Ressortforschung des BMU weiter untersucht; auf die Antwort zu den Fragen 4 und 6 wird dazu verwiesen.

- b) eine chronische Exposition durch hochfrequente elektromagnetische Strahlung mit DNA-Schäden in Verbindung gebracht wurde,

Zum Zusammenhang zwischen einer chronischen Exposition mit hochfrequenten elektromagnetischen Feldern und möglichen DNA-Schäden liegt eine Reihe von Publikationen unterschiedlicher Qualität vor. Zwei Forschungsvorhaben im Rahmen des Deutschen Mobilfunk-Forschungsprogramms konnten diese Hypothese nicht bestätigen (Untersuchung möglicher genotoxischer Effekte von GSM-Signalen auf isoliertes menschliches Blut, [http://www.emf-forschungsprogramm.de/forschung/biologie/biologie\\_abges/bio\\_045.html](http://www.emf-forschungsprogramm.de/forschung/biologie/biologie_abges/bio_045.html); Einfluss hochfrequenter Felder auf menschliche Fibroblasten (Genotoxizität), [http://www.emf-forschungsprogramm.de/akt\\_emf\\_forschung.html/bio\\_HF\\_001.html](http://www.emf-forschungsprogramm.de/akt_emf_forschung.html/bio_HF_001.html)). Eine aktuelle Übersichtsarbeit (Vijayalaxmi, Prihoda, TJ: Comprehensive review of quality of publications and meta-analysis of genetic damage in mammalian cells exposed to non-ionizing radiofrequency fields. *Radiation Research* 191(1): 20-30) kommt zu dem Schluss, dass, falls überhaupt eine Wirkung vorliegen sollte, diese sehr klein sei. Weiterhin ergab die Studie, dass umso weniger Effekte gefunden würden, je besser die Studienqualität ist bzw. je mehr Qualitätskriterien erfüllt sind.

- c) die These experimentell widerlegt ist, wonach hochfrequente elektromagnetische Strahlung als nichtionisierende Strahlung nicht genug Photonenenergie besitzt, um DNA-Schäden zu verursachen,

Hochfrequente elektromagnetische Felder haben nicht genügend Energie, um eine chemische Bindung zu brechen. Hierfür muss die Energie der Feldquanten mindestens etwa fünf Elektronenvolt betragen. Die Energie elektromagnetischer Felder liegt mindestens vier Zehnerpotenzen darunter. Deswegen können sie DNA-Schädigungen, z. B. DNA-Strangbrüche, nicht direkt verursachen. Postuliert wurden wiederholt indirekte Mechanismen, vermittelt z. B. durch freie Radikale (auf die Antwort zu Frageteil a wird dazu verwiesen) oder ein

negativer Einfluss auf natürliche DNA-Reparaturmechanismen der Zelle. Diese Hypothesen sind wissenschaftlich nicht nachgewiesen.

- d) eine chronische Exposition durch hochfrequente elektromagnetische Strahlung mit Krebsrisiko in Verbindung gebracht wurde,

Die Internationale Agentur für Krebsforschung (IARC) der Weltgesundheitsorganisation (WHO) hat im Jahr 2011 hochfrequente elektromagnetische Felder in die Gruppe 2B (möglicherweise krebserregend) der IARC-Skala eingestuft. Diese Einordnung bedeutet, dass es nach Einschätzung der IARC nach dem gegenwärtigen wissenschaftlichen Kenntnisstand begrenzte Hinweise auf eine krebserregende Wirkung hochfrequenter elektromagnetischer Felder auf den Menschen gibt. Einen wissenschaftlichen Nachweis einer krebserregenden Wirkung elektromagnetischer Felder bedeutet diese Einstufung nicht. Sie basiert vor allem auf den Ergebnissen der Fall-Kontroll-Studien der schwedischen Arbeitsgruppe um Prof. Lennart Hardell und auf Teilergebnissen der internationalen Fall-Kontroll-Studie „Interphone“. Letztere hat insgesamt kein erhöhtes Risiko für Hirntumore im Zusammenhang mit der Nutzung von Mobiltelefonen gefunden, es zeigten sich aber Hinweise auf ein erhöhtes Risiko bei der Personengruppe mit der längsten Gesamtgesprächsdauer. Ergebnisse der dänischen Nationalkohorte sowie in vielen Ländern beobachtete Trends für das Auftreten von Hirntumoren sprechen gegen ein erhöhtes Krebsrisiko im Zusammenhang mit der Handynutzung, können aber nur Aussagen über eine Nutzungsdauer von ca. 10 bis 15 Jahren machen. Für längere Nutzungsdauern erwartet die Bundesregierung Antworten aus der COSMOS-Kohortenstudie; hierzu wird auf die Antwort zu Frage 4 verwiesen.

- e) akute nichtthermische Exposition durch hochfrequente elektromagnetische Strahlung nachweislich die elektrische Aktivität des menschlichen Hirnstoffwechsels und die systemische Immunreaktion verändert,

Geringfügige Wirkungen hochfrequenter elektromagnetischer Felder von Handys auf Hirnströme im Bereich unterhalb der Grenzwerte wurden mehrfach auch in vom BfS beauftragten Vorhaben dokumentiert (Untersuchungen an Probanden unter Exposition mit hochfrequenten elektromagnetischen Feldern von Mobiltelefonen, [http://www.emf-forschungsprogramm.de/forschung/biologie/biologie\\_abges/bio\\_080.html](http://www.emf-forschungsprogramm.de/forschung/biologie/biologie_abges/bio_080.html); Probandenstudie zur Untersuchung des Einflusses der für TETRA genutzten Signalcharakteristik auf kognitive Funktionen, <http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0221-2014090311644>; Einfluss hochfrequenter elektromagnetischer Felder auf die Gehirnaktivität, Schlaf und kognitive Leistungsfähigkeit älterer Frauen, <http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0221-2019013117414>; Einfluss hochfrequenter elektromagnetischer Felder auf die Gehirnaktivität, Schlaf und kognitive Leistungsfähigkeit älterer Männer, <http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0221-2019101519604>). Diese bewegen sich im normalen physiologischen Bereich, sind subjektiv nicht wahrnehmbar, führen nicht zu einer Beeinträchtigung der kognitiven Leistungsfähigkeit und verursachen keine gesundheitlich relevanten Symptome wie Schlafstörungen oder Unwohlsein. Es kann daher davon ausgegangen werden, dass diese Wirkungen kein gesundheitliches Risiko darstellen. Ob der Wirkmechanismus thermisch oder nicht-thermisch ist, ist nicht abschließend geklärt.

Es gibt nur einige wenige Hinweise auf einen Einfluss hochfrequenter elektromagnetischer Felder auf den Stoffwechsel im Gehirn (Glukosemetabolismus, Sauerstoffverbrauch), die zudem in unterschiedliche Richtungen weisen (Anstieg, Reduktion, keine Veränderung) und insgesamt nicht für eine gesundheitsrelevante Wirkung sprechen.

Wirkungen hochfrequenter elektromagnetischer Felder auf das Immunsystem wurden ebenfalls in einigen Studien untersucht, u. a. in einer Studie des Deutschen Mobilfunk-Forschungsprogramms (In-vivo-Experimente unter Exposition mit hochfrequenten elektromagnetischen Feldern der Mobilfunkkommunikation – Langzeituntersuchungen, [http://www.emf-forschungsprogramm.de/forschung/biologie/biologie\\_abges/bio\\_050.html](http://www.emf-forschungsprogramm.de/forschung/biologie/biologie_abges/bio_050.html)), sowie in einer Serie von Studien an Labornagern in Frankreich und Italien im Zusammenhang mit WLAN. Es wurde keine Beeinträchtigung des Immunsystems gefunden. Die in der genannten Veröffentlichung von Bandara und Carpenter als einziger Beleg einer Wirkung auf das Immunsystem angegebene Quelle 5 ist eine Kurzmitteilung über eine Untersuchung aus dem Jahr 2005, die an 15 Patienten mit Neurodermitis durchgeführt wurde. Damit ist die Studie also weder aktuell noch ist die gesundheitliche Relevanz für Personen ohne Neurodermitis geklärt. Des Weiteren geht aus der Studie nicht hervor, ob und inwiefern sich die erhöhte allergenspezifische Produktion von Immunglobulin E gesundheitlich auf die exponierten Patienten ausgewirkt hat.

Das wissenschaftliche Gremium der EU zur Bewertung aufkommender und neu identifizierter Gesundheitsrisiken SCENIHR (inzwischen wissenschaftliches Gremium über Gesundheits-, Umwelt- und neu aufkommende Risiken SCHEER) hat im Jahr 2015 eine umfassende Literaturbewertung zu potentiellen gesundheitlichen Risiken durch elektromagnetische Felder aller Frequenzbereiche veröffentlicht. Dabei wurde eine umfassende Risikobewertung der genannten Endpunkte vorgenommen; insgesamt wurden in allen Frequenzbereichen keine gesundheitlichen Risiken als bestätigt angesehen.

- f) die pränatale Exposition des Gehirns durch hochfrequente elektromagnetische Strahlung strukturelle und funktionelle Veränderungen im Gehirn verursachen könnte, die mit ADHS-ähnlichem Verhalten verbunden sind,

Es gibt einige Studien, die ein erhöhtes Risiko für Verhaltensauffälligkeiten bei Kindern feststellten, die selbst das Handy nutzten, deren Mütter während der Schwangerschaft oder danach mit dem Handy telefonierten oder bei denen beides zutraf. Aus den Ergebnissen lassen sich keine abschließenden Schlüsse ziehen, ob die Exposition mit hochfrequenten Feldern als Ursache der Verhaltensprobleme anzusehen ist. Dagegen spricht u. a. die äußerst geringe pränatale Exposition mit hochfrequenten Feldern. Wahrscheinlicher ist eine direkte Wirkung der Handynutzung und des damit einhergehenden Verhaltens.

Die in der genannten Veröffentlichung von Bandara und Carpenter als einziger Beleg auf ein Aufmerksamkeitsdefizit-Hyperaktivitätsstörung (ADHS)-ähnliches Verhalten angegebene Quelle 16 ist eine Studie an Mäusen. Die Ergebnisse sind nicht direkt auf Kinder übertragbar. Die Autoren schließen aus der erhöhten motorischen Aktivität der exponierten Tiere auf Hyperaktivität. Des Weiteren wurde eine verringerte Ängstlichkeit der Tiere beobachtet. Das Ergebnis lässt sich daher auch im Sinne einer stärkeren Neugier einhergehend mit weniger Ängstlichkeit und weniger Stress interpretieren. Zudem weist die Studie methodische Mängel auf. So wurde keine definierte Expositionsanlage benutzt, sondern ein Mobiltelefon im Sprachmodus. Dies entspricht nicht den Qualitätsanforderungen, die üblicherweise für solche Studien an die Expositionsermittlung und Dosimetrie gestellt werden. Im Rahmen des Deutschen Mobilfunk-Forschungsprogramms wurde eine Langzeitstudie durchgeführt, in der auch das Lernverhalten junger pränatal exponierter Labornager untersucht wurde. Dort wurden keine Veränderungen gefunden.

- g) es Beweise gibt für einen Zusammenhang zwischen Neuroentwicklungsstörungen oder Verhaltensstörungen bei Kindern und der Exposition gegenüber drahtlosen Geräten,

Nachweise für einen Zusammenhang zwischen Neuroentwicklungs- oder Verhaltensstörungen bei Kindern und der von drahtlosen Geräten bewirkten Exposition gegenüber elektromagnetischen Feldern gibt es nicht. Es gibt aber Hinweise darauf, dass die Nutzung von Endgeräten selbst, unabhängig von der Exposition (also auch offline oder kabelgebunden), das Verhalten von Kindern beeinträchtigen kann.

- h) die globale Verminderung von Bienen und anderen Insekten in einem plausiblen Zusammenhang mit der erhöhten hochfrequenten elektromagnetischen Strahlung in der Umwelt steht?

Ein Zusammenhang zwischen der Abnahme von Insekten und der Zunahme der hochfrequenten elektromagnetischen Felder infolge des Mobilfunkausbaus ist nicht plausibel. Die flächendeckende Abnahme der Häufigkeit und Artenvielfalt von Insekten hat bereits vor ca. 30 Jahren begonnen (Hallmann, CA, Sorg, M, Jongejans, E, Siepel, H, Hofland, N, Schwan, H, Stenmans, W, Muller, A, Sumser, H, Horren, T, Goulson, D, de Kroon, H (2017). More than 75 percent decline over 27 years in total flying insect biomass in protected areas. PLoS One 12(10): e0185809), also vor der flächendeckenden Einführung des Mobilfunks. Deswegen ist Mobilfunk als eine wesentliche Ursache unwahrscheinlich. Auch die Abnahme von Insekten in Naturschutzgebieten spricht dagegen, denn dort befinden sich selten Sendeanlagen.

In der genannten Veröffentlichung von Bandara und Carpenter wird als Nachweis die Quelle 17 genannt, die das Verhalten von Honigbienen in der Umgebung von ortsfesten Sendeanlagen des Mobilfunks untersucht hat. Zum einen ist die Entfernung zur Sendeanlage kein geeignetes Maß der Exposition, zum anderen wurden zwar Änderungen des Verhaltens, aber keine Gefährdung der Bienenpopulation festgestellt. Es gibt mehrere Studien an Honigbienen mit ähnlichen Verhaltensänderungen, diese sind allerdings überwiegend von mangelhafter Qualität vor allem in Bezug auf die Ermittlung der Exposition. Schlüsse auf freilebende Insekten können daraus nicht gezogen werden. Eine ökologische Studie (Lázaro, A, Chroni, A, Tscheulin, T, Devalez, J, Matsoukas, C, Petanidou, T: Electromagnetic radiation of mobile telecommunication antennas affects the abundance and composition of wild pollinators. Journal of Insect Conservation 20(2): 315-324, 2016) zeigt Änderungen in Populationen von Bestäubern, die an unterschiedlichen Mobilfunk-Standorten unterschiedlich waren und für einige Arten einen Anstieg, für andere eine Abnahme der Häufigkeit mit der elektrischen Feldstärke zeigten. Ob der Zusammenhang ursächlich ist, ist unklar. Eine Gefahr für Insektenpopulationen bedeutet das Ergebnis nicht. Eine Übersichtarbeit zum Einfluss anthropogener Felder auf Bestäuber (Vanbergen, AJ, Potts, SG, Vian, A, Malkemper, EP, Young, J, Tscheulin, T (2019). Risk to pollinators from anthropogenic electro-magnetic radiation: Evidence and knowledge gaps. Sci Total Environ 695: 133833) ergibt, dass hochfrequente elektromagnetische Felder eine neutrale Wirkung auf Insektenpopulationen haben.

3. Welche methodischen Mängel sieht die Bundesregierung bei den Studien, die in der Quelle in Frage 2 angegeben sind?

Die genannte Veröffentlichung von Bandara und Carpenter aus dem Jahr 2018 ist keine eigene wissenschaftliche Arbeit und auch keine umfassende Übersichtsarbeit. Es ist vielmehr ein Kommentar, der Hypothesen aufstellt, diese

teilweise als bewiesen darstellt, und selektiv insgesamt 19 Quellen nennt, die die Hypothesen unterstützen sollen. Dabei handelt es sich überwiegend, aber nicht ausschließlich, um wissenschaftliche Originalarbeiten. Einige der Quellen sind belastbar und deren Aussagen daher zu beachten, allerdings müssen sie immer im Kontext zu anderen Studien zum selben Endpunkt betrachtet werden, die in der Veröffentlichung nicht ausreichend betrachtet werden. Studien, die die Hypothesen nicht stützen, werden in der Veröffentlichung nicht aufgeführt oder sind unterrepräsentiert. Andere zitierte Quellen sind mit methodischen Mängeln behaftet und können daher keine belastbaren Ergebnisse liefern; auf die Antwort zu Frage 2 wird in Bezug auf die Quellen 5, 16 und 17 verwiesen.

Die Quellen 9 und 18 verweisen auf die NTP-Studie. Hierbei handelt es sich um eine toxikologische Studie aus den USA an Nagetieren, die mit weit über den für die Bevölkerung geltenden Grenzwerten liegenden Feldern exponiert wurden. Das BfS hat zu der Studie eine ausführliche Bewertung erarbeitet und veröffentlicht. Im Ergebnis kommt das BfS zu dem Schluss, dass eine Reihe von Schwächen und Unklarheiten die Aussagekraft der Studie deutlich einschränken und dass die Folgerung der Studie, bei männlichen Ratten lägen klare Belege für einen Zusammenhang zwischen intensiver Mobilfunkstrahlung und Tumoren am Herzen vor, sich daher nicht rechtfertigen lasse. Die Ergebnisse werden vom BfS vielmehr im Kontext zu thermoregulatorischem Stress diskutiert und sind aus mehreren Gründen nicht direkt auf den Menschen übertragbar. Ergänzend hierzu wird auf die Antwort der Bundesregierung auf die schriftliche Frage 183 des Abgeordneten Tobias Matthias Peterka auf Bundestagsdrucksache 19/8434 verwiesen.

Quelle 19 bezieht sich auf die Ergebnisse der REFLEX-Studie, deren Ergebnisse in dem in der Antwort zu Frage 2 genannten SCENIHR-Bericht und von der österreichischen Agentur für wissenschaftliche Integrität sehr kritisch bewertet werden. Nach Abschluss der REFLEX-Studie wurde mehrfach versucht, die Ergebnisse zu reproduzieren, unter anderem auch im Rahmen des Deutschen Mobilfunk-Forschungsprogramms; dies ist aber nicht gelungen.

4. Inwieweit plant die Bundesregierung, selbst Studien, die nicht wie die in der Quelle in Frage 2 angegebenen an methodischen Mängeln leiden, wie die Fragestellerinnen und Fragesteller meinen, zu den einzelnen in Frage 2 genannten Sachverhalten in Auftrag zu geben, bzw. hat die Bundesregierung Kenntnis davon, dass andere Institutionen Studien, die nicht wie die in der Quelle in Frage 2 angegebenen an methodischen Mängeln leiden, wie die Fragestellerinnen und Fragesteller meinen, in Auftrag gegeben haben oder dies planen?

Wenn ja, um welche Studien handelt es sich hier jeweils (bitte Forschungsauftrag, Verfahren der Auftragsvergabe, Institution, Autorinnen und Autoren und voraussichtliches Abschlussdatum angeben)?

Im Rahmen der Ressortforschung des BMU werden mehrere Vorhaben durchgeführt, die sich mit den in Frage 2 genannten Fragestellungen auseinandersetzen. Die Vorhaben sind in der Anlage aufgeführt (Vorhaben A bis D). Zum Verfahren wird auf die Antwort zu Frage 6 verwiesen.

Darüber hinaus sind der Bundesregierung eine Reihe weiterer laufender Studien bekannt. Insbesondere die nachfolgenden, internationalen Vorhaben erscheinen im Hinblick auf die Fragestellungen von Bedeutung:

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 zusammenschlossen. 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 begann im Jahr 2007. Weitere Informationen zu COSMOS finden sich unter <http://www.thecosmosproject.org/about-the-study/>.

Mögliche Auswirkungen der Mobiltelefonnutzung auf Kinder und Jugendliche, die eventuell empfindlicher auf hochfrequente elektromagnetische Felder reagieren könnten, werden in der MOBI-KIDS-Studie untersucht. Die Untersuchung wurde ab dem Jahr 2010 in 14 Ländern durchgeführt. Endpunkte waren Tumoren des zentralen Nervensystems, die Ergebnisse liegen noch nicht veröffentlicht vor. Weitere Informationen zu MOBI-KIDS finden sich unter <https://cordis.europa.eu/project/id/226873/reporting>.

Die WHO führt derzeit ein Programm zur Ermittlung potentieller Gesundheitsrisiken durch eine Exposition mit hochfrequenten elektromagnetischen Feldern für die Bevölkerung sowie für beruflich Exponierte durch. In einer breiten internationalen Umfrage im Jahr 2018 wurden zehn Hauptthemen identifiziert, für die die WHO nun systematische Reviews in Auftrag gegeben hat, um die vorhandenen wissenschaftlichen Hinweise und Nachweise zusammenzutragen, zu analysieren und zu bewerten. Weitere Informationen zu den systematischen Reviews finden sich unter [https://www.who.int/peh-emf/research/rf\\_ehc\\_page/en/index1.html](https://www.who.int/peh-emf/research/rf_ehc_page/en/index1.html).

5. Welchen finanziellen Umfang soll die „Einrichtung einer kontinuierlichen Forschungsförderung im Bereich Begleitforschung (insbesondere Themen mit Bezug auf Elektromagnetische Felder des Mobilfunks)“ haben, und welche konkreten Forschungsvorhaben sollen gefördert werden (siehe Mobilfunkstrategie der Bundesregierung)?

Die genannte Maßnahme dient vor allem dazu, die bereits vorhandenen Forschungsinitiativen der Bundesregierung, die wesentlich im Rahmen der Ressortforschung des BMU betrieben werden (auf die Antworten zu den Fragen 6 bis 11 wird dazu verwiesen), durch eine Förderung der Grundlagenforschung zu ergänzen. Insbesondere geht es auch darum, den Forschungsstandort Deutschland in Bezug auf die Mobilfunk-Begleitforschung zu stärken und mit der Unterstützung entsprechender Institutionen eine leistungsfähige Forschungsinfrastruktur in allen Bereichen mit Bezug zu den hochfrequenten elektromagnetischen Feldern zu erhalten bzw. aufzubauen. Die Ausgestaltung, einschließlich der finanziellen Ausstattung, wird derzeit zwischen den beteiligten Ressorts abgestimmt. Die Mobilfunkstrategie der Bundesregierung sieht vor, dass mit der Maßnahme im dritten Quartal 2020 begonnen wird.

6. Welche laufenden Forschungsvorhaben hat die Bundesregierung zu Auswirkungen von elektromagnetischer Strahlung auf die menschliche Gesundheit oder die Umwelt in Auftrag gegeben (bitte Forschungsauftrag, Verfahren der Auftragsvergabe, Institution, AutorInnen, und voraussichtliches Abschlussdatum angeben)?

Die Vorhaben der Ressortforschung des BMU zu den Themen dieser kleinen Anfrage werden fachlich vom BfS betreut. Mit der Durchführung werden regelmäßig nach öffentlicher Ausschreibung Universitäten oder andere Forschungseinrichtungen beauftragt. Die derzeit laufenden Vorhaben sind in der Anlage aufgeführt (Vorhaben A bis E).

Über diesen Finanzierungsweg hinaus hat die Bundesregierung keine weiteren Vorhaben beauftragt.

7. Welche Forschungsvorhaben zu Auswirkungen von elektromagnetischer Strahlung auf die menschliche Gesundheit oder die Umwelt plant die Bundesregierung in Auftrag zu geben (bitte Forschungsauftrag, Verfahren der Auftragsvergabe, Institution, Autorinnen und Autoren und voraussichtliches Abschlussdatum angeben)?

Das BfS beobachtet und bewertet kontinuierlich die nationale und internationale Forschung zu möglichen Auswirkungen der elektromagnetischen Felder des Mobilfunks inklusive 5G. Der aktuelle Kenntnisstand ebenso wie die Erkenntnisse aus abgeschlossenen und laufenden Forschungsvorhaben fließen mit in die Planung zukünftiger Forschungsvorhaben ein. Dabei berücksichtigt das BfS auch Forschungsempfehlungen nationaler und internationaler Organisationen und Gremien, wie der deutschen Strahlenschutzkommission (SSK), der WHO und der ICNIRP.

Das derzeit vorgesehene Vorhaben der Ressortforschung des BMU ist in der Anlage aufgeführt (Vorhaben F). Zum Verfahren wird auf die Antwort zu Frage 6 verwiesen.

8. Welche laufenden Forschungsvorhaben hat die Bundesregierung zu Auswirkungen von elektromagnetischer Strahlung auf die menschliche Gesundheit oder die Umwelt in Bezug auf höhere Frequenzbänder (26-GHz-Band, 40-GHz-Band, 86-GHz-Band) in Auftrag gegeben (bitte Forschungsauftrag, Verfahren der Auftragsvergabe, Institution, Autorinnen und Autoren und voraussichtliches Abschlussdatum angeben)?

Die derzeit laufenden Vorhaben der Ressortforschung des BMU sind in der Anlage aufgeführt (Vorhaben A, B und E). Zum Verfahren wird auf die Antwort zu Frage 6 verwiesen.

Über diesen Finanzierungsweg hinaus hat die Bundesregierung keine weiteren Vorhaben beauftragt.

9. Welche Forschungsvorhaben zu Auswirkungen von elektromagnetischer Strahlung auf die menschliche Gesundheit oder die Umwelt in Bezug auf höhere Frequenzbänder (26-GHz-Band, 40-GHz-Band, 86-GHz-Band) plant die Bundesregierung in Auftrag zu geben (bitte Forschungsauftrag, Verfahren der Auftragsvergabe, Institution, Autorinnen und Autoren und voraussichtliches Abschlussdatum angeben)?

Insgesamt betrachtet liegen im Vergleich zu den bisher für den Mobilfunk genutzten Frequenzbändern in höheren Frequenzbändern (oberhalb von 20 Gigahertz) weniger Forschungsergebnisse vor. Bei diesen Frequenzen findet die Absorption sehr nahe an der Körperoberfläche statt, es könnten sich also Wirkungen auf Haut und Augen ergeben. Direkte Wirkungen auf innere Organe sind nicht zu erwarten. Indirekte Einflüsse auf den gesamten Körper, die über die Haut vermittelt werden könnten, sind noch wenig untersucht.

Die bereits im Einsatz befindlichen Körperscanner, wie sie etwa bei der Sicherheitskontrolle an Flughäfen üblich sind, arbeiten in diesen höheren Frequenzbändern. Das BfS hatte daher bei Einführung der Körperscanner das Vorhaben „Gentoxische Effekte von Terahertz-Strahlung“ beauftragt, das keine Hinweise auf chromosomale Schäden oder DNA-Schäden gefunden hat (<http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0221-2013081411010>).

Zur Planung und Konzeption von Vorhaben der Ressortforschung des BMU wird auf die Antwort zu Frage 7 verwiesen. Ein Vorhaben, das in der Anlage aufgeführt ist (Vorhaben G), soll in Kürze erneut ausgeschrieben werden. Das

darüber hinaus geplante Vorhaben ist ebenfalls in der Anlage aufgeführt (Vorhaben H). Zum Verfahren wird auf die Antwort zu Frage 6 verwiesen. Weitere Vorhaben der Ressortforschung des BMU werden in Abhängigkeit von den Ergebnissen laufender Studien geplant werden; auf die Antworten zu den Fragen 4 und 6 wird dazu verwiesen.

10. Inwieweit hat die Bundesregierung bisher Studien zum Thema Beamforming und dessen mögliche gesundheitliche Auswirkungen in Auftrag gegeben, und welche Erkenntnisse konnten gewonnen werden?

Wenn keine Studien zum Beamforming vorliegen, sind von Seiten der Bundesregierung Forschungsinitiativen geplant (bitte Forschungsauftrag, Verfahren der Auftragsvergabe, Institution, Autorinnen und Autoren und voraussichtliches Abschlussdatum angeben)?

Das derzeit laufende Vorhaben der Ressortforschung des BMU ist in der Anlage aufgeführt (Vorhaben I). Zum Verfahren wird auf die Antwort zu Frage 6 verwiesen. Ergebnisse liegen derzeit noch nicht vor.

Über diesen Finanzierungsweg hinaus hat die Bundesregierung keine weiteren Vorhaben beauftragt.

11. Inwieweit hat die Bundesregierung bisher Studien zu Smart Cells und deren mögliche gesundheitliche Auswirkungen in Auftrag gegeben, und welche Erkenntnisse konnten gewonnen werden?

Wenn keine Studien zu Smart Cells vorliegen, welche Forschungsinitiativen sind von Seiten der Bundesregierung geplant (bitte Forschungsauftrag, Verfahren der Auftragsvergabe, Institution, Autorinnen und Autoren und voraussichtliches Abschlussdatum angeben)?

Bei Kleinzellen (häufig auch Small Cells genannt) handelt es sich um ortsfeste Sendeanlagen des Mobilfunks, die eine geringe Sendeleistung beziehungsweise einen kleinen Versorgungsbereich aufweisen. Kleinzellen werden auch in 2G-(GSM-), 3G-(UMTS-) und vermehrt in 4G-(LTE-)Netzen zur Kapazitätssteigerung eingesetzt. In den zukünftigen 5G-Netzen ist mit einem nochmals vermehrten Einsatz dieser Anlagen zu rechnen.

Da ihre äquivalente isotrope Strahlungsleistung typischerweise unterhalb von 10 Watt liegt, gelten für diese Anlagen regelmäßig nicht die Grenzwertregelungen der Verordnung über elektromagnetische Felder (26. BImSchV); etwas anderes kann unter Umständen gelten, wenn am selben Standort bereits weitere Anlagen vorhanden sind. Allerdings haben die vier derzeitigen bzw. zukünftigen Betreiber von Mobilfunknetzen in Deutschland gegenüber der Bundesregierung in einer freiwilligen Selbstverpflichtung zugesagt, Kleinzellen im öffentlich zugänglichen Bereich außerhalb von Gebäuden so zu errichten und zu betreiben, dass an allen Orten, die zum dauerhaften oder vorübergehenden Aufenthalt von Menschen bestimmt sind, die Grenzwerte der 26. BImSchV sicher eingehalten werden. Damit sind beim Aufbau von Kleinzellen die Sicherheit und der Gesundheitsschutz in gleichem Umfang gewährleistet, wie dies für Basisstationen größerer Leistung im Mobilfunknetz etabliert ist.

Im Auftrag des BfS sind die Immissionsbeiträge von GSM- und UMTS-Kleinzellen bereits in den Jahren 2005 und 2013 in Forschungsvorhaben bestimmt worden. Zum Verfahren wird auf die Antwort zu Frage 6 verwiesen. Dabei zeigte sich, dass der Immissionsbeitrag in unmittelbarer Nähe der Kleinzellen trotz der geringen Sendeleistung vergleichsweise groß sein kann. Es wurden Grenzwertausschöpfungen von bis zu 12 Prozent beobachtet. Dies ist im vergleichsweise geringen Messabstand zu den Sendeanlagen begründet. Im

Rahmen des Monitorings der o. g. Selbstverpflichtung werden unabhängige Gutachten mit Informationen zur technischen Entwicklung der Kleinzellen, typisierten Immissionsbewertungen der heute eingesetzten Kleinzellentypen sowie einer messtechnischen Überwachung einzelner Standorte vorgelegt werden.

12. Inwiefern wird die Bundesregierung die Ergebnisse des Berichtes „Mögliche gesundheitliche Auswirkungen verschiedener Frequenzbereiche elektromagnetischer Felder“ des Technikfolgenabschätzungsbüro beim Bundestag (TAB) bei zukünftigen Regulierungsmaßnahmen berücksichtigen?

Der Bundesregierung begrüßt, dass sich das Büro für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag (TAB) mit einer sorgsamem Bewertung der möglichen technischen, gesellschaftlichen und gesundheitlichen Folgen der Fortentwicklungen der Mobilfunktechnik beschäftigt.

Ausweislich der Informationen auf der Homepage des TAB enthält das Arbeitsprogramm das Vorhaben „Mögliche gesundheitliche Auswirkungen verschiedener Frequenzbereiche elektromagnetischer Felder (HF-EMF)“, zu dem das TAB Gutachten vergeben hat und derzeit auf Basis der Auswertung dieser Gutachten den Endbericht erarbeitet. Entwürfe für diesen Bericht liegen der Bundesregierung derzeit noch nicht vor.

Grundsätzlich berücksichtigt die Bundesregierung bei der Erarbeitung von Regelungsentwürfen alle ihr zur Verfügung stehenden relevanten Erkenntnisse.

13. Welches Budget und welche Einzelmaßnahmen soll die „als mehrjährige Kampagne angelegte Kommunikationsinitiative“ (siehe Mobilfunkstrategie der Bundesregierung) beinhalten?

Die Bundesregierung hat in der Mobilfunkstrategie als eine wichtige Maßnahme eine umfassende Kommunikationsinitiative benannt, deren Ziel es ist, transparent und neutral über technische Eigenschaften, Anwendungsfelder und Möglichkeiten der neuen Mobilfunktechnologie einerseits und über gesellschaftliche Auswirkungen und mögliche gesundheitliche Aspekte andererseits zu informieren. Ziel der Bundesregierung ist es, mit der Initiative den Beteiligten Argumentationshilfen zur Verfügung zu stellen, um besser zwischen wissenschaftlich fundierten Erkenntnissen und bloßen Behauptungen unterscheiden zu können. Ein Konzept für die Kommunikationsinitiative wird derzeit unter Einbeziehung aller betroffenen Ressorts erarbeitet. Die Budgetierung und die Einzelmaßnahmen der Initiative werden im Rahmen der Konzeption in den kommenden Monaten festgelegt. Die operativen Maßnahmen der Initiative sollen in der zweiten Jahreshälfte 2020 beginnen.

14. Was genau meint die Bundesregierung mit der fortlaufenden Maßnahme „verbesserte Einbeziehung der Fragen der EMF im Einklang mit den internationalen Leitlinien in Standardisierung von Mobilfunk sowie entsprechender Normung“ (siehe Mobilfunkstrategie der Bundesregierung)?

Mit der 5G-Strategie hat die Bundesregierung ihrer Überzeugung Ausdruck verliehen, dass die bestehenden hohen Sicherheitsstandards beim vorbeugenden Gesundheitsschutz in allen Entwicklungsphasen einer Mobilfunktechnologie erhalten bleiben müssen. In mehreren dieser Phasen werden wesentliche Festlegungen nicht allein durch staatliche Akteure, sondern auch im Rahmen der Standardisierung von Mobilfunktechnik sowie der Normung von Verfahren und Anforderungen an Produkte festgelegt. Daher hat sich die Bundesregierung in

der 5G-Strategie, in der Umsetzungsstrategie Digitalisierung und in der Mobilfunkstrategie jeweils zum Ziel gesetzt, den Schutz vor elektromagnetischen Feldern als Rahmenbedingung auch in diese Prozesse einzubringen. Die genannten Strategien legen eine gemeinsame Zielstellung für alle Vertreter von Bundesbehörden fest, die in Gremien der Normungs- und Standardisierungsorganisationen wie 3GPP, ETSI, IEC oder CENELEC an Themen mit Bezug zum Mobilfunk mitwirken. Besondere Bedeutung erlangt dies im Rahmen der harmonisierten europäischen Normung im Sinne der Verordnung (EU) Nr. 1025/2012.

Inhaltlich ist das wesentliche Anliegen, Standards und Normen so zu gestalten, dass sie die Einhaltung der international empfohlenen Grenzwerte fördern bzw. sicherstellen. Insbesondere sollten Standards und Normen berücksichtigen, dass die Grenzwerte der ICNIRP-Leitlinien bzw. der Empfehlung 1999/519/EG des Rates zur Begrenzung der Exposition der Bevölkerung gegenüber elektromagnetischen Feldern (0 Hz – 300 GHz) für die Gesamtimmission aller Quellen hochfrequenter elektromagnetischer Felder gelten, also bei gerätebezogenen Anforderungen die mögliche Vorbelastung durch andere Quellen zu beachten ist. Bei der Entwicklung neuer Übertragungsstandards bzw. technischer Verfahren soll darauf hingewirkt werden, dass mit deren Einführung zugleich adäquate Messverfahren, Berechnungstechniken und Bewertungsmethoden zur Verfügung stehen. Aus Gründen der Innovationsoffenheit sollten überdies neue Anwendungen und Produkte so gestaltet werden, dass die Felder soweit wie technisch möglich minimiert werden; auf die Antwort zu Frage 26 wird dazu verwiesen.

15. Wie konkret gestaltet sich die „Kommunikationskampagne zum Mobilfunkausbau und zur Aufklärung der Bevölkerung über gesundheitliche Auswirkungen der Mobilfunkstrahlung“, welche in der Mobilfunkstrategie vorgesehen ist, und welchen Zeitplan für die Umsetzung der Kampagne gibt es?

Auf die Antwort zu Frage 13 wird verwiesen.

16. Welche Diskussionsformate, Veranstaltungen oder Konsultationsformate sind geplant oder bereits durchgeführt worden, um Zivilgesellschaft und Nichtregierungsorganisationen in die Diskussion um die gesundheitlichen Auswirkungen der Mobilfunkstrahlung einzubeziehen?

Im Bereich des Schutzes vor nichtionisierender Strahlung sind Information der Öffentlichkeit und Bürgerkommunikation seit langem ein Arbeitsschwerpunkt von BMU und BfS. Neben Pressearbeit und der Beantwortung von Einzelfragen steht ein umfangreiches Angebot von Informationen, Broschüren, Bildungsmaterialien und Verhaltenshinweisen im Internet bereit. Ein regelmäßiger Austausch mit Stakeholdern erfolgt über den vom BfS koordinierten „Runden Tisch EMF“, ein unabhängiges Beratungs- und Diskussionsgremium des BfS.

Die repräsentative Umfrage „Was denkt Deutschland über Strahlung“ des BfS vom November 2019 (<http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0221-2019110720000>) zeigt deutlich, dass bei den Befragten ein erheblicher Bedarf an guter Information durch offizielle Stellen besteht. Daher wird durch verschiedene Initiativen der Bundesregierung die Öffentlichkeitsarbeit weiter verstärkt. Die Mobilfunkstrategie der Bundesregierung sieht zum einen eine Kommunikationsinitiative zum Mobilfunkausbau vor, zu der auf die Antwort zu Frage 13 verwiesen wird. Zum anderen verstärkt auch das BfS seine Informations- und Kommunikations- sowie Dialogmaßnahmen durch die in der Strategie vorgese-

hene Bereitstellung von Informationen zu elektromagnetischen Felder im Zusammenhang mit dem Aufbau von 5G-Netzen. Neben den bereits vorhandenen vielfältigen Informationsangeboten auf der Webseite wird vor allem die Beteiligung an vor Ort-Veranstaltungen genutzt, um mit Bürgerinnen und Bürgern ins Gespräch zu kommen. Eine deutliche Verstärkung der an die Öffentlichkeit gerichteten Maßnahmen und Formate wird sich auch mit dem gerade gegründeten Kompetenzzentrum Elektromagnetische Felder ergeben; auf die Antwort zu Frage 17 wird dazu verwiesen.

Bei der Erarbeitung von rechtlichen Regelungen und Verwaltungsvorschriften erfolgt die Beteiligung von Ländern, Verbänden, Fachkreisen, Wissenschaft und Wirtschaft im Einklang mit der Gemeinsamen Geschäftsordnung der Bundesministerien bzw. nach den Vorschriften des Bundes-Immissionsschutzgesetzes.

In der Vergangenheit hat das BfS überdies bei der Erstellung von Forschungsprogrammen mit Bezug zur nichtionisierenden Strahlung die Öffentlichkeit regelmäßig beteiligt. Sowohl beim Deutschen Mobilfunk-Forschungsprogramm als auch beim begleitenden Forschungsprogramm „Strahlenschutz beim Stromnetzausbau“ wurden die vorgesehenen Forschungsvorhaben auf einer Homepage des BfS zur öffentlichen Kommentierung bereitgestellt und die eingehenden Kommentare bei der Priorisierung und Ausgestaltung der Vorhaben berücksichtigt. Sofern weitere Forschungsprogramme konzipiert werden, beabsichtigt die Bundesregierung eine ähnliche Beteiligung durchzuführen.

17. Welche Aufgaben werden im „Kompetenzzentrum Elektromagnetische Felder“ (<https://www.bmu.de/veranstaltung/eroeffnung-des-kompetenzzentrums-elektromagnetische-felder/>) bearbeitet, und welche Aufgaben sollen künftig hinzukommen?

Welche Aufgaben wurden davon bisher im Bundesamt für Strahlenschutz oder anderen Bundesbehörden bearbeitet, und welche konkreten neuen Aufgaben machten die Gründung des Kompetenzzentrums notwendig?

Das am 5. Februar 2020 gegründete „Kompetenzzentrum Elektromagnetische Felder“ soll als zentrale Anlaufstelle zu allen Strahlenschutz- und Gesundheitsfragen bezüglich elektrischer, magnetischer und elektromagnetischer Felder fungieren. Neben dem Mobilfunk schließt dies eine Vielzahl von weiteren Themenfeldern wie Stromnetzausbau und weitere Fragen der Energiewende, Elektromobilität sowie Digitalisierung unter Nutzung von Funkkommunikation ein. Das Kompetenzzentrum wird als Teil des BfS eingerichtet; Zweck ist es insbesondere, einen Teil der im BfS bereits wahrgenommenen Aufgaben mit Bezug zum Aufgabengebiet zu übernehmen und zu vertiefen.

Das Kompetenzzentrum Elektromagnetische Felder bündelt die Expertise des BfS zu elektrischen, magnetischen und elektromagnetischen Feldern, intensiviert die Forschung und Kommunikation zu Strahlen- und Gesundheitsschutz im diesem Bereich und verfolgt und bewertet die Exposition der Bevölkerung und spezifische Expositionsszenarien. Grundlage der Kompetenz sind die Aktivitäten in den Feldern Forschung und Bewertung möglicher gesundheitlicher Risiken sowie Expositionen. Im Bereich der Forschung wird das Kompetenzzentrum insbesondere die Durchführung des im Jahr 2017 begonnenen Forschungsprogramms „Strahlenschutz beim Stromnetzausbau“ übernehmen. Damit kann das Kompetenzzentrum insgesamt eine zentrale Rolle bei der Information und Beratung wissenschaftlicher Institutionen, der Bevölkerung und der Bundesregierung spielen.

Im Bereich der Kommunikation und Information gehören Schulungsangebote für Multiplikatoren, Sprechstunden für kommunale Amtsträger und die Bereit-

stellung von Ansprechpartnern vor Ort genauso zu den Aufgaben des Kompetenzzentrums wie die erweiterte Aufbereitung fachspezifischer Forschungsergebnisse für die interessierte Öffentlichkeit. Mit den Ressourcen des Kompetenzzentrums wird es insbesondere möglich sein, andere von der Bundesregierung eingerichtete Formate, wie den Bürgerdialog Stromnetze oder die Kommunikationsinitiative Mobilfunkausbau (auf die Antwort zu Frage 13 wird dazu ergänzend verwiesen), auch vor Ort spürbar zu unterstützen. Auch die weitere Betreuung des Runden Tisches EMF, zu dem auf die Antwort zu Frage 16 verwiesen wird, gehört zu den Aufgaben des Kompetenzzentrums.

Überdies wird das Kompetenzzentrum eine Reihe von Aktivitäten im Bereich des Monitorings der Exposition der Bevölkerung gegenüber elektrischen, magnetischen und elektromagnetischen Feldern entwickeln. Diese haben zum Ziel, mehr Daten zu verschiedenen Expositionsszenarien zu erheben – in Ergänzung zu den bestehenden Überwachungsaufgaben der Bundesnetzagentur und der Länder, mit denen eine enge Abstimmung erfolgen wird. Das Kompetenzzentrum beabsichtigt, Konzepte zu entwickeln, wie die Entwicklung der Höhe individueller Expositionen im Alltag über ein Langzeit-Monitoring verfolgt werden kann. Dabei ist vorgesehen, dass das Monitoring aufgrund der Komplexität und Vielfältigkeit der Expositionsbedingungen verschiedene Methoden einbezieht; darunter exemplarische Untersuchungen einzelner Geräte, die Durchführung punktueller und stationärer Messungen an ausgesuchten und zufällig gewählten Orten, körpernahe Messungen individueller Expositionen sowie computergestützte Simulationsrechnungen. Die Ergebnisse von Bundesnetzagentur und Ländern werden in geeigneter Weise einbezogen. Um die Felder besser begreif- und erfahrbar zu machen, besteht schließlich die Absicht, einen stationären „Showroom“ am Sitz des Kompetenzzentrums mit Ausstellungs- und Lernformaten sowie geeignete mobile Ausrüstungen (evtl. fahrzeuggebunden in Form eines „EMF-Show-Trucks“) zu konzipieren, um vor Ort im Kontakt mit der Öffentlichkeit die gesundheitlichen Fragen zu beantworten und damit zu einer Versachlichung der Debatte beitragen zu können.

18. Wie viele Stellen sollen im „Kompetenzzentrum Elektromagnetische Felder“ geschaffen werden, und welche konkreten Aufgaben sind den Stellen jeweils zugewiesen?

Für die Einrichtung des Kompetenzzentrums Elektromagnetische Felder sind dem BfS mit dem Bundeshaushalt 2019 eine neue Planstelle und mit dem Bundeshaushalt 2020 weitere 16 neue Planstellen bzw. Stellen zugewiesen worden. Da das Kompetenzzentrum in Cottbus angesiedelt wird, dient die Einrichtung der neuen Planstellen und Stellen zugleich der Unterstützung des Strukturwandels in der Lausitz durch Ansiedlung von Bundeseinrichtungen.

Zu den Aufgaben, die die auf diesen Planstellen bzw. Stellen zu führenden Beschäftigten wahrnehmen sollen, wird auf die Antwort zu Frage 17 verwiesen.

19. Inwieweit plant die Bundesregierung, in eine der kommenden Änderungen des Telekommunikationsgesetzes (TKG) eine verpflichtende Roaming-Regelung aufzunehmen, um die Mastendichte zu reduzieren und eine kurzfristige Lösung für „Graue Flecken“ zu etablieren?

Wenn keine verpflichtende Roaming-Regelung geplant ist, aus welchen Gründen?

Die Bundesregierung wird im Rahmen der Umsetzung der Richtlinie (EU) 2018/1972 über den europäischen Kodex für die elektronische Kommunikation Roaming-Regelungen nach Maßgabe der diesbezüglich abschließenden europä-

ischen Vorschriften zur Aufnahme in das Telekommunikationsgesetz (TKG) vorschlagen.

20. Inwieweit teilt die Bundesregierung die Einschätzung, dass mit dem Technologiesprung zum Mobilfunkstandard 5G der Energiebedarf von Rechenzentren drastisch ansteigen wird, wie es etwa eine Studie der RWTH Aachen nahelegt (<https://www.eon.com/de/ueber-uns/presse/pressemitteilungen/2019/neue-studie-sieht-drastisch-erhoehten-energieverbrauch-von-rechenzentren-durch-neuen-mobilfunkstandard-5G.html>)?

Die Bundesregierung untersucht mit einer umweltbezogenen Technikfolgenabschätzung insbesondere den Energie- und Ressourcenbedarf durch die Einführung von 5G. Die Untersuchung ist derzeit noch nicht abgeschlossen. Die umweltpolitische Digitalagenda des BMU sieht vor, die aus den Erkenntnissen abgeleiteten Handlungsempfehlungen zur Reduzierung der Umweltbelastung zu verfolgen.

21. Ab wann plant die Bundesregierung, die flächendeckenden Nutzungsrechte für den Frequenzbereich von 26 GHz für die Nutzung von 5G-Mobilfunk zu versteigern?
22. Ab wann plant die Bundesregierung eine flächendeckende Zulassung der Nutzung des Frequenzbereichs von 26 GHz für 5G-Mobilfunk?

Die Fragen 21 und 22 werden aufgrund des Sachzusammenhangs gemeinsam beantwortet.

Die Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen plant, den Frequenzbereich bei 26 Gigahertz (genauer: das Band zwischen 24,25 und 27,5 Gigahertz) sowohl für grundstücksbezogene als auch für grundstücksübergreifende lokale 5G-Anwendungen gemäß § 55 Absatz 3 TKG auf Antrag für einzelne Nutzungen zuzuteilen. Eine Versteigerung ist nicht geplant. Dabei dürfen gemäß § 54 Absatz 2 TKG alle für den drahtlosen Netzzugang vorgesehenen Technologien verwendet werden. Für Informationen zum laufenden Verfahren zur Festlegung der Rahmenbedingungen wird auf die Homepage der Bundesnetzagentur unter <http://www.bnetza.de/lokalesbreitband> verwiesen.

23. Inwieweit plant die Bundesregierung Anpassungen der Grenzwerte für hochfrequente elektromagnetische Strahlung (insbesondere für Frequenzbereiche ab 26 GHz)?

Wenn nicht, aus welchen Gründen?

Die 26. BImSchV legt bereits seit dem Jahr 1997 Grenzwerte für den Schutz der Bevölkerung vor den elektromagnetischen Feldern ortsfester Hochfrequenzanlagen im gesamten Frequenzbereich bis 300 Gigahertz fest. Grundsätzlich hält die Bundesregierung das so etablierte Schutzregime auch für das Frequenzband bei 26 Gigahertz für angemessen.

Im Unterschied zu den bislang für den Mobilfunk verwendeten Bereichen stützen sich die Grenzwerte im Bereich der Millimeterwellen allerdings auf eine geringere Anzahl an Untersuchungen. Daher ist in diesem Frequenzbereich zur Absicherung der Grenzwerte weitere Forschung geboten; auf die Antwort zu den Fragen 5, 8 und 9 wird dazu verwiesen. Die Bundesregierung bewertet die vorliegenden Forschungsergebnisse fortlaufend im Hinblick auf Auswirkungen auf die Grenzwertsetzung; sie wird dabei insbesondere von der SSK beraten.

Am 11. März 2020 hat die ICNIRP eine Neufassung ihrer Leitlinien zur Begrenzung der Exposition gegenüber elektromagnetischen Feldern (100 kHz bis 300 GHz) veröffentlicht, die das bisherige Grenzwertregime weitgehend bestätigt. Die Bundesregierung prüft derzeit, ob durch veränderte Empfehlungen in einzelnen Bereichen ein Bedarf zur Anpassung der gesetzlichen Regelungen, insbesondere der 26. BImSchV, entstehen könnte.

24. Inwieweit setzt sich die Bundesregierung auf EU-Ebene für eine Überarbeitung der Empfehlung des Rates der Europäischen Union 1999/519/EG ein, die den aktuellen Wissensstand aufgreift und unter konsequenter Anwendung des Vorsorgeprinzips in allen Mitgliedstaaten ein hohes, harmonisiertes Schutzniveau festlegt?

Grundsätzlich bietet die Empfehlung 1999/519/EG nach Überzeugung der Bundesregierung weiterhin eine adäquate Grundlage zur Vereinheitlichung der Grenzwerte für elektromagnetische Felder innerhalb der EU. Die empfohlenen Grenzwerte für den Schutz der Bevölkerung gewährleisten weiterhin, dass die nachgewiesenen gesundheitlichen Wirkungen der elektrischen, magnetischen und elektromagnetischen Felder vermieden werden. Andererseits beruht die Empfehlung fachlich auf den ICNIRP-Leitlinien von 1998 und kann daher der Fortentwicklung des wissenschaftlichen Kenntnisstandes in der Zwischenzeit, die insbesondere in den neu herausgegebenen Leitlinien für niederfrequente Felder von 2010 und für hochfrequente Felder von 2020 ihren Ausdruck findet, noch nicht entsprechen. Es erscheint der Bundesregierung daher sinnvoll, dass die Europäische Kommission prüft, ob eine Anpassung an die Grenzwerte der beiden neugefassten Leitlinien geboten ist.

Gleichzeitig ist festzustellen, dass viele aus Sicht des Schutzes vor elektromagnetischen Feldern wichtige Regelungen nicht durch die Mitgliedstaaten getroffen werden, sondern durch europäische Harmonisierungsrechtsakte (etwa des Produkt- und des Telekommunikationsrechts) festgelegt sind. Die Bundesregierung setzt sich deshalb dafür ein, im Rahmen der genannten Überarbeitung die Empfehlung in einer Weise fortzuentwickeln, dass sie auch bei der Formulierung und Ausfüllung von EU-Rechtsakten das gebotene Schutzniveau einheitlich sicherstellen kann. Auf die Antwort der Bundesregierung zu Frage 6 der Kleinen Anfrage der AfD auf Bundestagsdrucksache 19/10524 wird hierzu ergänzend verwiesen.

25. Inwieweit plant die Bundesregierung, das in der 26. Bundesimmissionschutzverordnung bereits für den niederfrequenten Bereich verankerte Minimierungsgebot für elektromagnetische Strahlung unter Anwendung des Standes der Technik auf den gesamten Bereich der nichtionisierenden Strahlung auszudehnen?

Wenn nein, warum nicht?

Der 26. BImSchV unterliegen über die Gleichstrom- und Niederfrequenzanlagen hinaus, für die eine Minimierungspflicht gilt, noch die ortsfesten Hochfrequenzanlagen. Die Bundesregierung plant für diese Anlagen keine Änderung in Bezug auf ein Reduzierungs- oder Minimierungsgebot. Für weitere Anlagen und Geräte, die nichtionisierende Strahlung erzeugen, gilt die 26. BImSchV nicht, so dass eine Ausdehnung in der von den Fragestellenden angedeuteten Weise von vornherein nicht in Betracht kommt.

Gegen eine Ausdehnung der anlagenbezogenen Minimierung auf ortsfeste Hochfrequenzanlagen sprechen eine Reihe von Gründen: Zum einen ist die Sachlage zwischen den Gleichstrom- und Niederfrequenzanlagen und den zur

Funkkommunikation genutzten Hochfrequenzanlagen nicht vergleichbar. Bei den ersteren, für die eine gesetzliche Minimierungspflicht heute besteht, stellen die elektrischen und magnetischen Felder einen Nebeneffekt des Betriebszwecks der Anlagen (in der Regel: Fortleitung oder Umformung elektrischer Energie) dar und können daher durch geeignete technische Maßnahmen reduziert werden, ohne diesen wesentlich einzuschränken. Bei der Funkkommunikation hingegen sind die elektromagnetischen Felder das Medium der Informationsübertragung. Eine Reduzierung der Felder wird damit regelmäßig die Realisierung des Zwecks der Anlage beeinträchtigen oder jedenfalls deren Reichweite reduzieren; eine Minimierung könnte zum Ausfall der Kommunikation führen. Insbesondere bei einer ortsfesten Sendeanlage des Mobilfunks, die dazu bestimmt ist, mit einer Vielzahl von Endgeräten an unterschiedlichen Orten zu kommunizieren, wäre eine Reduzierung mit einer Verkleinerung der Funkzelle und damit einer Beeinträchtigung der Funktionsfähigkeit des Mobilfunknetzes verbunden. Die anlagenbezogene Minimierung stellt für ortsfeste Hochfrequenzanlagen also kein geeignetes Mittel dar.

Zum anderen rührt der größte Anteil der persönlichen Exposition der Bevölkerung gegenüber hochfrequenten elektromagnetischen Feldern des Mobilfunks von der körpernahen Nutzung mobiler Endgeräte her, die den Grenzwerten der 26. BImSchV nicht unterliegen. Die Reduzierung der Felder ortsfester Sendeanlagen würde aufgrund der automatischen Leistungsregelung der genannten Geräte dazu führen, dass sich die persönliche Exposition durch diese Geräte weiter erhöht. Regelmäßig dürfte damit auch insgesamt eine Erhöhung der Exposition verbunden sein. Die Einführung eines anlagenbezogenen Minimierungsgebots würde also dem Schutz der Bevölkerung vor elektromagnetischen Feldern zuwiderlaufen.

Stattdessen werden zu diesem Zweck auf der Homepage des BfS Hinweise zur Verringerung der persönlichen Exposition durch Endgeräte bereitgestellt. Überdies besteht seit dem Jahr 2001 eine freiwillige Selbstverpflichtung der Betreiber der deutschen Mobilfunknetze, die Auswahl neuer Standorte mit der betroffenen Kommune zu erörtern mit dem Ziel, eine einvernehmliche Festlegung unter Einbeziehung der örtlichen Belange zu gewährleisten. Die Minderung der Immissionen an Orten wie Krankenhäusern, Schulen, Kindergärten, Kinderhorten, Spielplätzen oder ähnlichen Einrichtungen ist nach Kenntnis der Bundesregierung regelmäßig Gegenstand dieser Erörterungen. Seit dem Jahr 2013 ist eine Beteiligung der Kommune nach § 7a der 26. BImSchV rechtlich vorgeschrieben; die Ergebnisse der Beteiligung muss der Netzbetreiber berücksichtigen.

26. Inwieweit plant die Bundesregierung, Grenzwerte für elektromagnetische Strahlung aus Vorsorgegründen auf das niedrigste technisch machbare Niveau abzusenken?

Die Bundesregierung ist der Auffassung, dass Grenzwerte für elektromagnetische Felder aus den jeweils aktuellen wissenschaftlichen Erkenntnissen über Risiken und Wirkungen dieser Felder so abgeleitet werden sollten, dass die nachgewiesenen gesundheitlichen Wirkungen sicher vermieden werden. Dabei werden durch die Nutzung großer Sicherheits- und Reduktionsfaktoren gegenüber nachgewiesenen Wirkungen alle Bevölkerungsgruppen geschützt. Dieses Vorgehen ist im Einklang mit den Empfehlungen nationaler und internationaler Gremien und wissenschaftlicher Organisationen wie der ICNIRP, der WHO oder der SSK.

Die Grenzwerte gelten überdies für hochfrequente Felder an allen Orten im Einwirkungsbereich einer Hochfrequenzanlage, die zum dauerhaften oder vorü-

bergehenden Aufenthalt von Menschen bestimmt sind. Sie sind bei höchster betrieblicher Anlagenauslastung und unter Berücksichtigung von Immissionen durch andere ortsfeste Hochfrequenzanlagen (sowie bestimmte Niederfrequenzanlagen, was in der Praxis regelmäßig nicht relevant ist) einzuhalten. Die Bundesregierung weist darauf hin, dass die Grenzwerte in der Realität an öffentlich zugänglichen Orten regelmäßig nur zu einem sehr geringen Teil ausgenutzt werden.

Unabhängig davon wirkt die Bundesregierung darauf hin, dass die Felder bei neuen funkbasierten Anwendungen soweit wie technisch möglich minimiert werden. Dies dient insbesondere dem Zweck, dass auch für weitere neu entwickelte innovative Anwendungen, die auf funkbasierter Kommunikation beruhen, die Möglichkeit der Einführung verbleibt, ohne dass es zu einer Überschreitung der Grenzwerte kommt. Ein solches Vorgehen sichert die Innovationsoffenheit und bezweckt damit eine erfolgreiche Gestaltung der Digitalisierung.

27. Welche Schlussfolgerungen, insbesondere hinsichtlich der Verwendung von Empfehlungen der International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (ICNIRP) zieht die Bundesregierung aus der Einschätzung, dass das derzeitige Besetzungsverfahren der ICNIRP dazu beiträgt, dass Forscher, die die derzeitige Einschätzung des ICNIRP nicht teilen, von einer Aufnahme in das Gremium ausgeschlossen sind, wie es die Äußerung „ICNIRP ist ein selbsternanntes Gremium. Denn Leute, die ICNIRP beitreten wollen, müssen dieses irrierte Konzept unterstützen, dass es keine nachteiligen Gesundheitseffekte gibt, wenn das Gewebe nicht warm wird“ von David Carpenter, Professor für Umweltmedizin an der Universität in Albany im Staat New York im DLF Kultur ([https://www.deutschlandfunkkultur.de/gesundheitsrisiko-5g-der-zweifelhafte-umgang-mit-der.976.de.html?dram:article\\_id=446671](https://www.deutschlandfunkkultur.de/gesundheitsrisiko-5g-der-zweifelhafte-umgang-mit-der.976.de.html?dram:article_id=446671)) nahelegt?

Die ICNIRP ist eines der wichtigsten internationalen Gremien zur Bewertung der Wirkungen und Risiken elektromagnetischer Felder und zur Erarbeitung von Empfehlungen zu ihrer Begrenzung. Um ihre Unabhängigkeit von kommerziellen, nationalen und persönlichen Interessen zu wahren, ist die ICNIRP als Verein verfasst. Der Erhalt der ICNIRP und die Absicherung ihrer Unabhängigkeit ist für die Bundesregierung von großem Interesse. Daher fördert die Bundesregierung die wissenschaftliche Arbeit der ICNIRP seit langem.

Die Bundesregierung teilt die Auffassung der Fragestellenden nicht, dass die Mitgliedschaft in der ICNIRP an eine bestimmte Auffassung zu einzelnen wissenschaftlichen Fragen gebunden sei. Nach ihrer Satzung muss die Zusammensetzung der Kommission vielmehr deren ausgewogenen Sachverstand und die wissenschaftliche Unabhängigkeit gewährleisten.

Die ICNIRP verfügt über ein klares Regelwerk zur Vermeidung von Interessenkonflikten. Entsprechende Erklärungen jedes ICNIRP-Mitglieds sind auf der Homepage der Kommission ([www.icnirp.org](http://www.icnirp.org)) einsehbar. Beschäftigte von Hersteller- bzw. Betreiberunternehmen sind von der Mitgliedschaft in der ICNIRP und der Mitarbeit in ihren Arbeitsgruppen ausgeschlossen.

28. Plant die Bundesregierung gegenüber der ICNIRP anzuregen, dass die Besetzung der ICNIRP allein auf fachlicher Basis und nicht auf Grundlage von Einschätzungen zu Einzelaspekten getroffen werden sollte?

Wenn nein, warum nicht?

Auf die Antwort zu den Fragen 27 und 29 wird verwiesen.

29. Plant die Bundesregierung, gegenüber der ICNIRP eine Reform des Besetzungsverfahrens für das ICNIRP zu empfehlen?

Wenn nein, warum nicht?

Die ICNIRP hat Vorkehrungen getroffen, um die wissenschaftliche Unabhängigkeit ihrer Mitglieder und die Neutralität ihrer wissenschaftlichen Arbeit sicherzustellen. Nach Kenntnis der Bundesregierung gibt es keinen Anlass für Änderungen in Bezug auf die Mitgliedschaft. Im Übrigen verbietet die Wahrung der Unabhängigkeit der ICNIRP eine Einflussnahme auf deren Besetzungsverfahren.

30. Inwieweit ist eine Zusammenarbeit zwischen der ICNIRP und dem „Kompetenzzentrum Elektromagnetische Felder“ strukturell angelegt, und inwieweit ist eine darüber hinausgehende Zusammenarbeit geplant?

Eine Zusammenarbeit zwischen dem Kompetenzzentrum Elektromagnetische Felder und der ICNIRP ist im Konzept zum Aufbau des Kompetenzzentrums nicht vorgesehen und auch sonst nicht geplant.

Derzeit sind keine BfS-Bediensteten Mitglieder der ICNIRP oder wirken in deren Arbeitsgruppen mit. Eine BfS-Mitarbeiterin nimmt die Aufgabe der wissenschaftlichen Sekretärin der ICNIRP wahr; sie ist in der Kommission nicht stimmberechtigt.

Das BfS führt grundsätzlich eine unabhängige Risikobewertung durch, die sich auf die jeweils aktuellen wissenschaftlichen Erkenntnisse und technischen Entwicklungen stützt. In die Bewertung fließen auch Empfehlungen und Bewertungen einschlägiger Organisationen und Expertengremien, wie zum Beispiel WHO, IARC, SSK, SCHEER und ICNIRP, ein.

## Anlage

Vorhaben im Rahmen der Ressortforschung des BMU

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

Hintergrund: In vielen wissenschaftlichen Studien wird als möglicher Wirkmechanismus elektrischer, magnetischer und elektromagnetischer Felder aller Frequenzbereiche sog. „oxidativer Stress“ postuliert. Dabei sollen die Felder die Konzentration freier Radikale erhöhen, was zu verstärkten oxidativen Prozessen in Zellen führen könnte. Das könnte u. a. zu DNA Schädigung und verstärktem Auftreten von Krebs führen. Jedoch ist das Ausmaß der beobachteten Effekte oft gering und die gesundheitliche Relevanz unklar. Zudem weisen laut SCENIHR viele dieser Studien qualitative Mängel auf, wie unzureichende Angaben zur Dosimetrie oder fehlende Verblindung. Zudem unterscheiden sich die Studien zum Teil erheblich im verwendeten Zelltyp, der Intensität der Felder, der Expositionsdauer oder dem Zeitpunkt der Messung. Damit ist die Datenlage zum Einfluss elektrischer, magnetischer und elektromagnetischer Felder auf den oxidativen Stress sehr inkonsistent, was eine Bewertung der Studien und deren Relevanz aus Sicht des Strahlenschutzes erschwert.

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: September 2019 bis August 2020

Vorhaben B: Internationaler Workshop zum Einfluss elektrischer, magnetischer und elektromagnetischer Felder auf die belebte Umwelt (inklusive 5G)

Hintergrund: Eine fundierte Datenbasis auf dem Gebiet der Auswirkungen elektrischer, magnetischer und elektromagnetischer Felder auf Tiere und Pflanzen fehlt. Eine letzte Zusammenfassung des Kenntnisstandes erfolgte im Jahr 1999 durch ICNIRP auf Basis eines internationalen Workshops. Der Wissensstand muss daher dringend aktualisiert werden.

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 inklusive 5G) auf Tiere, Pflanzen und Ökosysteme zusammengetragen und diskutiert. Ein vollständiger Bericht zum Workshop und dessen Ergebnissen kann auf den Internetseiten des BfS unter [https://www.bfs.de/DE/bfs/wissenschaft-forschung/ergebnisse/emf-umwelt/emf-umwelt\\_node.html](https://www.bfs.de/DE/bfs/wissenschaft-forschung/ergebnisse/emf-umwelt/emf-umwelt_node.html) eingesehen werden.

Organisator: Valentum Kommunikation GmbH

Laufzeit: Der Workshop fand vom 5. bis 7. November 2019 in München statt.

Vorhaben C: Gliom-Inzidenz in den nordischen Ländern unter dem Gesichtspunkt möglicher Mobiltelefon-assoziiierter Risiken

Hintergrund: In einzelnen Studien wurde ein Zusammenhang zwischen der Nutzung von Mobiltelefonen und dem Risiko, an einem Gehirntumor (insbesondere am Gliom) zu erkranken, beobachtet. Die Anzahl der Neuerkrankun-

gen (Inzidenz) über die letzten vier Jahrzehnte (seit Einführung und Verbreitung der Mobilfunktechnologie) dienten als Basis, um zu überprüfen, ob die beobachteten Trends mit den in Einzelstudien berichteten erhöhten Risiken vereinbar sind. Für die skandinavischen Länder, in denen Mobiltelefone besonders früh und intensiv genutzt worden sind, wurden die Trends in Gliom-Inzidenz für die Zeitperiode von 1974 bis 2008 bereits untersucht. Es wurde kein Hinweis auf einen Anstieg der Inzidenzraten gefunden. Nun stehen in diesen Ländern die Daten aus den nationalen Krebsregistern für mindestens fünf weitere Jahre (bis 2013) zur Verfügung.

Ziel: Die Langzeitnutzung von Handys mit ihrer Auswirkung auf die Gliom-Inzidenz wird wegen Aktualisierung der Datenlage (neue Daten ab 2009 bis 2013) erneut statistisch ausgewertet.

Forschungsnehmer: Internationale Agentur für Krebsforschung der WHO (IARC), Lyon

Laufzeit: Juli 2018 bis September 2020

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

Hintergrund: Der Einfluss hochfrequenter elektromagnetischer Felder auf Gehirnaktivität, Schlaf und Kognition wurde in insgesamt vier vom BfS initiierten Forschungsvorhaben an jungen, gesunden Männern sowie älteren Frauen und Männern untersucht. Es wurden geringfügige Veränderungen der Gehirnaktivität gefunden, die sich im Verhalten nicht spiegeln und nach Einschätzung von Experten für Hirnströme nicht gesundheitsrelevant sind. Dabei waren die Wirkungen bei älteren Personen durchgehend ausgeprägter als bei jungen Männern. Alle Studien weisen ein identisches Studiendesign auf und wurden an jeweils 30 Testpersonen durchgeführt.

Ziel: Anhand der Daten aus den vorliegenden Studien soll nun die Altersabhängigkeit der beobachteten Veränderungen der Gehirnaktivität anhand des Vergleichs älterer und junger Männer und der Einfluss des Geschlechts anhand des Vergleichs zwischen älteren Männern und älteren Frauen beurteilt werden.

Forschungsnehmer: Charité Berlin

Laufzeit: August 2019 bis November 2020

Vorhaben E: Wirkungen auf Zellen der Körperoberfläche bei Expositionen mit Zentimeter- und Millimeterwellen (5G Frequenzen)

Hintergrund: Im Zuge der Einführung von 5G sollen zukünftig Frequenzen im Zentimeter- und Millimeterwellenbereich über 20 Gigahertz genutzt werden. In diesem Frequenzbereich ist die wissenschaftliche Datenlage in Bezug auf biologische Wirkungen der elektromagnetischen Felder sehr gering. Da die Eindringtiefe der elektromagnetischen Felder bei diesen Frequenzen sehr klein ist, werden durch solche 5G Anwendungen hauptsächlich die Körperoberfläche, also Haut und Augen, betroffen sein.

Ziel: Untersuchung der Auswirkungen einer Exposition mit Zentimeter- 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 Gigahertz und 41 Gigahertz) befeldet. Zu zwei unterschiedlichen Zeitpunkten (2 Stunden und 48 Stunden) werden anschließend die Auswirkungen der Exposition auf die Genexpression und die DNA-Methylierung der Zellen untersucht.

Forschungsnehmer: Jacobs University Bremen, Focus Area Health

Laufzeit: November 2019 bis September 2022

Vorhaben F: Systematischer Review zum Einfluss elektrischer, magnetischer und elektromagnetischer Felder auf die Fruchtbarkeit bei Menschen sowie in Tier- und Laborstudien

Hintergrund: Seit 1999 sind verschiedene wissenschaftliche Arbeiten erschienen, die auf einen möglichen schädlichen Einfluss hoch- und niederfrequenter elektrischer, magnetischer und elektromagnetischer Felder auf die Fruchtbarkeit des Menschen hindeuten. Als möglichen Wirkmechanismus, der die beobachtbaren Veränderungen oder Schädigungen im Gewebe und den Keimzellen erklären könnte, wird durch elektromagnetische Felder ausgelöster oxidativer Stress postuliert. Allerdings ist die Gesamtstudienlage sehr uneinheitlich, sowohl in Bezug auf die Qualität der Studien als auch auf deren Aussagen. So weisen laut einem Forschungsbericht aus dem Jahr 2014 viele Studien teils erhebliche methodische Mängel wie fehlende Verblindung, mangelhafte Kontrollen und fehlerhafte Versuchsaufbauten bei der Exposition mit elektromagnetischen Feldern auf. Weiterhin zeigen sich in vielen Studien keine oder sogar positive Auswirkungen der Befeldung auf die Fruchtbarkeit von Tier und Mensch. Diese uneinheitliche Studienlage erschwert aus Sicht des Strahlenschutzes die Bewertung der möglichen Auswirkungen elektromagnetischer Felder auf die Fruchtbarkeit.

Ziel: Die Datenlage zu möglichen schädlichen Einflüssen von nieder- und hochfrequenten Feldern auf die Fruchtbarkeit von Menschen und Tieren soll durch Fachleute systematisch aufgearbeitet und bewertet, Wissenslücken identifiziert und möglicher Forschungsbedarf ermittelt werden.

Laufzeit: 18 Monate, vorgesehener Beginn 2020

Vorhaben G: Smart cities: Abschätzung der Gesamtexposition des Menschen durch zusätzliche 5G-Mobilfunktechnologien anhand modellierter Zukunftsszenarien

Ziel ist es, komplexe Expositionsszenarien, die auch Sendeanlagen mit hohen Sendefrequenzen beinhalten, zu untersuchen. Es sollen mehrere Szenarien entwickelt werden, die mögliche zukünftige Entwicklungen des Mobilfunks beinhalten. Die daraus mithilfe von geeigneten Computersimulationen abgeleiteten Expositionsmuster werden dann hinsichtlich ihrer Grenzwertausschöpfung und Eintrittswahrscheinlichkeit bewertet und übersichtlich verglichen. Daraus sollen Aussagen über die voraussichtliche Entwicklung der Exposition der Allgemeinbevölkerung getroffen werden, die sich aus Beiträgen verschiedener, auch der zukünftig eventuell in Nutzung befindlichen Frequenzbereiche zusammensetzen kann.

Laufzeit: vorgesehener Beginn 2020

Vorhaben H: Tumorpromovierende Wirkung von elektromagnetischen Feldern im Millimeterwellenbereich in Kombination mit kanzerogenen Substanzen – Ergänzungsstudie

Hintergrund: Eine Pilotstudie von Tillmann et al. erbrachte Hinweise auf tumorpromovierende Effekte durch elektromagnetische Felder im UMTS-Frequenzbereich bei weiblichen Mäusen, die in utero mit dem Karzinogen Ethylnitrosoharnstoff behandelt wurden. Eine Nachfolgestudie konnte die Ergebnisse im Wesentlichen bestätigen. Dennoch bleibt unklar, ob der tumorpromovierende Effekt auf eine Beeinflussung des Metabolismus aufgrund des Wärmeeintrags oder auf die Felder direkt zurückzuführen ist.

Ziel: Um zu klären, ob der tumorpromovierende Effekt auf die Wärmeeinwirkung der elektromagnetischen Felder zurückzuführen ist, soll in der Ergän-

zungsstudie überprüft werden, ob eine Befeldung mit elektromagnetischen Feldern im Millimeterwellenbereich, die eine deutlich geringere Eindringtiefe aufweisen als Felder im UMTS-Bereich und damit nicht in die Organe reichen, ähnliche Wirkungen zeigen.

Laufzeit: 3 Jahre, voraussichtlicher Beginn 2021

Vorhaben I: Berücksichtigung aktueller Mobilfunkantennentechnik bei der HF-EMF-Expositionsbestimmung

Bestandteil des Vorhabens sind Messungen in der nahen und weiteren Umgebung von Standorten mit Mobilfunk-Basisstationen, die Antennensysteme mit adaptiver Strahlformung bzw. -lenkung nutzen. Da die zu untersuchenden Standorte dem Standortbescheinigungsverfahren unterliegen, ist von der Einhaltung der Grenzwerte auszugehen. Ziel des Vorhabens ist es, über die Prüfung dieser Feststellung hinaus ein detailliertes Bild über maximal mögliche und tatsächliche Expositionsbeiträge zu bekommen.

Forschungsnehmer: RWTH Aachen

Laufzeit: Dezember 2019 bis März 2021

