

## UMWELTMEDIZIN

# Mobilfunk 5G und (Kinder)Gesundheit

Matthias Otto, Osnabrück

*Ohne Mobilfunk und ohne mobiles Internet erscheint den meisten von uns ein modernes Leben nicht mehr denkbar. Während zu Beginn der 2000er Jahre noch oft eine gewisse Beunruhigung über die neuartige und sich rasant entwickelnde Technik anzutreffen war, ist sie heutzutage mehrheitlich einer breiten Akzeptanz gewichen [12]. Der individuelle und gesellschaftliche Nutzen digitaler mobiler Kommunikation hat etwaige gesundheitliche Bedenken an den Rand gedrängt. Dabei ist die Frage durchaus legitim, ob mit der aktuellen 5G-Mobilfunktechnik mit ihrem enormen Zuwachs an kleinen Funkzellen, der neuartigen Antennentechnik und dem Einsatz immer höherer Funkfrequenzen nicht auch nachteilige Folgen für die Gesundheit einhergehen könnten. In einem besonderen Fokus stehen hier Kinder, Schwangere, ältere und kranke Menschen.*

## Technik

5G steht für den Mobilfunkstandard der 5. Generation – als Nachfolger von 2G (GPRS, EDGE), 3G (UMTS, jetzt abgeschaltet) und 4G (LTE bzw. LTE advanced) [3, 4, 19, 25]. In drei Bereichen soll mit 5G ein entscheidender Durchbruch erzielt werden: in der maximal erzielbaren Datenrate, in einer möglichst kurzen Latenzzeit (der Laufzeit der Datenpakete) und der Zahl der gleichzeitig ansprechbaren Endgeräte.

Damit in Verbindung stehen Schlagworte wie:

- Autonomes Fahren
- Telemedizin (u. a. Echtzeitunterstützung aus der Ferne bei Operationen)
- „Smart cities“ und „smart homes“, „Internet of things (IoT)“
- Virtual reality, augmented reality
- Industrielle Automatisierung
- „Smart farming“ in der Landwirtschaft
- „Network slicing“ (eigene abgesicherte Netze für Polizei, Feuerwehr, Rettungsdienste, Universitäten u. v. m.)

Der Mobilfunkstandard 5G und der (in Entwicklung befindliche) Standard 6G setzen neben dem Frequenzbereich von 700–2600 MHz, der bisher von 2G bis 4G genutzt wurde, zukünftig auf deutlich



höhere Frequenzen, die bereits im „Millimeterbereich des elektromagnetischen Spektrums“ liegen: 26–40–86 GHz. Höhere Frequenzen ermöglichen es, in Verbindung mit neuen Modulationstechniken die Datenraten um mehrere Größenordnungen zu steigern. Ihr Nachteil ist allerdings, dass mit steigender Frequenz die Reichweite der Felder und ihre Durchdringung von Gebäuden usw. abnehmen. Daher ist ein flächendeckender Ausbau mit 5G/6G eher unwahrscheinlich, er wird sich auf Orte mit hoher Nutzerdichte konzentrieren [23].

Die geringere Reichweite erfordert ein sehr engmaschiges Netz von „Indoor“-

und „Outdoor“-Funkzellen. Die neuen „smart cells“ werden je nach Typ (Femtocell oder Picocell) einen Versorgungsradius zwischen < 50 m bis etwa 250 m haben und sind hauptsächlich für die „Indoor“-Versorgung gedacht. Ihre Sendeleistung ist dementsprechend gering, sie liegt zwischen 10 und 250 mW. Zum Vergleich: Ein handelsüblicher WLAN-Router sendet mit bis zu 200 mW. Trotz der Vielzahl neu hinzukommender Funkzellen kann letztendlich die Feldexposition der Nutzerin oder des Nutzers geringer sein als bei Nutzung einer weit entfernten klassischen Basisstation. Die „Outdoor“-Versorgung erfolgt in Ballungsräumen hauptsächlich über so genannte Microcells, die eine Versorgung bis ca. 2 km ermöglichen sollen und mit ca. 5 W senden. Die Latenzzeiten für hoch zuverlässige Netze (für Echtzeitanwendungen wie beim autonomen Fahren oder in der Telemedizin) sollen dann unter 1 ms betragen.

Bei 5G (und auch bereits bei 4G = LTE) kommt eine neuartige Antennentechnik zum Einsatz. „MIMO“ = „Multiple Input Multiple Output“ (der Einsatz vieler einzelner Sende- und Empfangselemente auf einer Basisstation) sowie das „beamforming“ (die Ausrichtung und Bündelung des elektromagnetischen Feldes auf die

Nutzerin bzw. den Nutzer hin) sorgen einerseits für hohe Datenraten, andererseits aber auch für eine mögliche höhere Feldexposition des Nutzens. Derzeit wird „beamforming“ allerdings lediglich bei Basisstationen im Frequenzbereich um 3,6 GHz eingesetzt [23].

## Mögliche gesundheitliche Wirkungen

Welche Konsequenzen haben die quantitative Zunahme der Funkzellen, die neuartige Antennentechnik und der Einsatz von Frequenzen im Bereich > 3,6 GHz aus gesundheitlicher Sicht? Besteht die Notwendigkeit, die derzeit gültigen Grenzwerte laut ICNIRP 1998 bzw. 26. BImSchV (Bundes-Immissionsschutzgesetz) kritisch zu hinterfragen? Mit diesen Fragen haben sich drei anerkannte nationale und internationale Fachgremien befasst:

- 1.) die Internationale Kommission zum Schutz vor nichtionisierender Strahlung: ICNIRP [15],
- 2.) die Deutsche Strahlenschutzkommission: SSK [23] und der
- 3.) der Wissenschaftliche Ausschuss für Gesundheit, Umwelt- und neu auftretende Risiken (Scientific Committee on Health, Environmental and Emerging Risks) – SCHEER – der Europäischen Kommission [21].

**Zu 1.)** Die ICNIRP bestätigt im Wesentlichen das Konzept der thermischen Wirkung als Ausgangspunkt für die Festlegung von Schwellenwerten und den davon abgeleiteten Grenzwerten für Ganzkörper, Kopf und Extremitäten. Allerdings erfolgt jetzt die Modellierung des hochfrequenten Energieeintrags in das Gewebe feinmaschiger und genauer. Beispielsweise werden für Frequenzen < 6 GHz eine Masse (10 g Gewebe) als Bezugsgröße und für Frequenzen > 6 GHz eine Fläche (4 cm<sup>2</sup> Gewebe) als Bezugsgröße herangezogen. Letzteres trägt der

Tatsache Rechnung, dass hochfrequente Energie im Zentimeter- und Millimeterbereich vorwiegend in den obersten Gewebsschichten absorbiert wird [15]. Und: In den hohen Frequenzbereichen werden lokale Expositionen (z. B. am Auge) restriktiver beurteilt.

**Zu 2.)** Die Deutsche Strahlenschutzkommission (SSK) stellt fest [23]:

- Sendeanlagen des 4G- und des 5G-Standards (bis 7 GHz) unterscheiden sich nicht grundsätzlich in Bezug auf Signalstruktur und Frequenzbereich.
- Mobilfunkimmissionen werden überall dort zunehmen, wo bisher Kapazitätsengpässe aufgetreten sind, das sei jedoch kein 5G-spezifisches Phänomen.
- „Beamforming“ bei 5G (das wird derzeit nur im 3,6 GHz-Bereich angewendet) führt einerseits im Zielbereich des „beams“ zu einer Zunahme der Exposition, andererseits an Orten außerhalb des „beams“ zu einer Abnahme der Feldexposition: „die beamforming-Technik sorgt erstmalig dafür, dass die von der Basisstation erzeugten Hochfrequenzfelder ... hauptsächlich dort in der Funkzelle auftreten, wo sie auch für die Kommunikation gebraucht werden“ [23].
- Die persönliche Exposition hängt auch beim 5G-Standard weniger von den Basisstationen als vielmehr von dem eigenen Endgerät ab. Ein körpernah getragenes Smartphone trägt bei seiner Nutzung unter schlechten Empfangsbedingungen viel stärker zur persönlichen Exposition bei als die Basisstation(en) in der Umgebung. Mit anderen Worten: Eine bessere Feldversorgung verringert die persönliche Exposition während der Nutzung.
- Der aktuelle Forschungsstand zu biologischen Wirkungen von Hochfrequenzfeldern im Frequenzbereich bis 7 GHz lässt keine belastbaren Hinweise für gesundheitliche Risiken

unterhalb der geltenden Grenzwerte erkennen. Dies wird auch von anderen internationalen Expertengremien so gesehen.

- Unter experimentellen Bedingungen wurden punktuelle biologische Wirkungen bei Exposition im Bereich der Grenzwerte beobachtet, von denen jedoch keine akuten oder langfristigen Gesundheitseffekte ausgehen. Die SSK weist darauf hin, dass die hierfür erforderlichen Expositionen hauptsächlich von Mobiltelefonen und nicht von Basisstationen ausgehen können.
- Die SSK sieht Forschungsbedarf bei zellulären Wirkmechanismen für biologische Effekte in der Nähe der Grenzwerte (oxidatives Gleichgewicht, EEG, mögliche Kanzerogenität und Gentoxizität, kleine lokale Temperaturveränderungen u. a). Mit Blick auf zukünftige 5G-Anwendungen im hohen Frequenzbereich (> 20 GHz) sollte auch hier die experimentelle Forschung gefördert werden.

**Zu 3.)** Auf der EU-Ebene hat der „Wissenschaftliche Ausschuss für Gesundheit, Umwelt- und neu auftretende Risiken“ (SCHEER) [21] die Fachpublikationen (Metaanalysen, Reviews, einzelne Forschungsberichte) durchgesehen, die nach der SCENIHR-Stellungnahme von 2015 [20] zum Thema „Radiofrequenz und Gesundheit“ erschienen sind (Anmerkung: SCENIHR ist – vereinfacht gesagt – der Vorläufer von SCHEER):

- SCHEER ist der Auffassung, dass die Bedeutung von einigen beobachteten *in vitro* Effekten noch nicht klar sei, z. B. zum oxidativen Gleichgewicht, zu genetischen und epigenetischen Effekten und zum Kalzium-Signalweg in Zelle und Gewebe.
- Für gesundheitlich nachteilige Effekte durch EMF-Exposition unterhalb der geltenden Grenzwerte gibt es keine Evidenz (weder mäßig noch stark).

Neuartige Sendetechnologien nutzen verstärkt höhere Frequenzbereiche und senden gleichzeitig mit geringerer Sendeleistung, dafür aber immer öfter in unmittelbarer Umgebung von Personen. „Beamforming“ und stark gepulste Strahlung kann kurzzeitig die Exposition des Einzelnen erhöhen.

In Deutschland ist das Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) für den Schutz vor ionisierender und nichtionisierender Strahlung wie auch für evidenzbasierte Vorsorge zuständig. Die Fachmeinung des BfS zum 5G-Mobilfunkstandard deckt sich im Wesentlichen mit den vorgenannten Stellungnahmen [3]. Forschungsbedarf sieht das BfS weiterhin in Bezug auf Langzeitwirkungen intensiver Handynutzung und die Wirkung auf Kinder [5].

Ein aktuelles Forschungsprojekt zu 5G und zukünftigen Standards ist das bis Juni 2025 laufende SEAWave-Projekt (das Akronym steht für: Scientific-based Exposure risk Assessment of radio-frequency and mm-Wave systems from children to elderly [5G and Beyond]) [10].

## Mobiles Telefonieren und Hirntumore

Das Thema „Mobiltelefonnutzung und Hirntumoren“ steht seit mehr zwei Jahrzehnten im Blickpunkt der Forschung. Bekannte Projekte auf diesem Gebiet sind die INTERPHONE- [13], die CEFALO- [2], Mobi-Kids- [6] und die COSMOS-Studie [7].

In der von der WHO initiierten und von der IARC (Internationale Krebsforschungsagentur) koordinierten INTERPHONE-Studie wurde untersucht, ob die Nutzung von Handys die Krebsentstehung fördert. Der Fokus lag auf Gliomen, Meningeomen, Akustikusneurinomen und Parotistumoren.

Die Ergebnisse sind im Mai 2010 veröffentlicht worden [13]:

- Bei Nutzungszeiten von weniger als 10 Jahren (laut Angabe der Befragten) ist keine Risikoerhöhungen beobachtet wurden.
- Bei intensiver Langzeitnutzung von mehr als 10 Jahren liegen Hinweise für ein möglicherweise erhöhtes Risiko für Hirntumoren (Gliome, Meningeome) und Akustikusneurinome vor.

Im Mai 2011 stufte die IARC hochfrequent Felder als „möglicherweise krebserregend für den Menschen“ ein [14].

Eine wertende Darstellung der weiterhin genannten Studien (CEFALO-, Mobi-Kids- und COSMOS-Studie) findet sich bei [6, 7].

**Aktuell kam die australische Strahlenschutzbehörde ARPANSA im September 2024 in einer von der WHO in Auftrag gegebenen Studie zum Schluss, dass es keine Assoziation zwischen Smartphone-Nutzung und Tumoren im Kopfbereich gibt. Diese Studie beinhaltet die weltweit bislang größte und umfassendste Auswertung aller vorliegenden Ergebnisse zu diesem Thema [1].**

Von einigen mobilfunkkritischen Wissenschaftlern und Verbänden (z. B. Bioinitiative [11], Kompetenzinitiative [17]) werden die vorgenannten Stellungnahmen der ICNIRP, SCHEER und SSK kritisch gesehen, sie vertreten eine gegenläufige Meinung und fordern eine Absenkung der Grenzwerte.

## Mobilfunk und Langzeit-Tierversuche

Hier sind insbesondere die Ramazzini-Studie an Ratten (2018) und die NTP-Studie an Mäusen und Ratten (2016/2018) zu nennen [8]. Das BfS hat beide Studien

vergleichend bewertet. Sein Fazit: „Aus Sicht des BfS liefern weder die Ramazzini- noch die NTP-Studie eine verlässliche Evidenz für eine karzinogene Wirkung von langandauernder Ganzkörperexposition mit elektromagnetischen Feldern im Bereich der Grenzwerte“ [8].

## Mobilfunk und Schutz der Kindergesundheit

Es soll hier auch die Frage einer höheren Empfindlichkeit von Kindern diskutiert werden. Angesichts der zunehmenden Nutzung von Smartphones durch Kinder und Jugendliche ist die Frage berechtigt, ob Kinder (hier: ab etwa 5 Jahren) und Jugendliche auf Mobilfunkfelder möglicherweise empfindlicher als Erwachsene reagieren. Mit dieser Frage hatte sich die Arbeitsgruppe „Mobilfunk und Kinder“ der Strahlenschutzkommission beschäftigt. Die Ergebnisse wurden 2006 veröffentlicht und es wurden Empfehlungen hierzu ausgesprochen [24]. Allerdings haben sich seitdem die Smartphone-Nutzungsgewohnheiten der Kinder und Jugendlichen stark verändert. Standen seinerzeit Telefonate im Vordergrund, sind es jetzt die sozialen Medien, die zur Hauptnutzung avanciert sind. Zugleich haben Ohrstöpsel die seinerzeit vielfach geforderten Freisprecheinrichtungen ersetzt.

**Zusammenfassend kann in Bezug auf die Exposition von Kindern und Jugendlichen gegenüber hochfrequenten Felder des Mobilfunks gesagt werden, dass es aktuell keine belastbaren Gründe gibt, ihren Aufenthalt in der Umgebung von Mobilfunkbasisstationen oder WLAN-Spots einzuschränken [18, 24]. Zur Exposition durch Smartphones und Tablets siehe weiter unten.**

Häufig wird von mobilfunkkritischen Personen und Verbänden an dieser Stelle

das Vorsorgeprinzip angemahnt. Aus der Sicht des Autors sollte sich jedoch die Anwendung des Vorsorgeprinzips auf belastbare Forschungsergebnisse im Sinne eines „weight-of-evidence“-Ansatzes stützen, statt einzelnen, oftmals spektakulär erscheinenden Studien ein besonderes Gewicht zu geben. Darüber hinaus sollte der Grundsatz der Verhältnismäßigkeit berücksichtigt werden.

Was die Feldexposition jugendlicher Nutzer durch Smartphones und andere Geräte zur mobilen Kommunikation angeht, hängt auch diese stark von den konkreten Gegebenheiten ab: z. B. von der Entfernung zur Basisstation oder des WLAN-Spots („je näher, desto geringer“), vom SAR-Wert des Smartphones, der Entfernung zum Körper und der Art der Nutzung [9, 12].

Das BfS sieht hier weiteren Forschungsbedarf: „Die Bewertung der Ergebnisse des Deutschen Mobilfunk Forschungsprogramms hat ergeben, dass die gültigen Grenzwerte vor den bekannten gesundheitlichen Wirkungen hochfrequenter Felder schützen. Zwei Bereiche werden jedoch weiter untersucht: mögliche Langzeitwirkungen einer intensiven Handynutzung und mögliche Wirkungen auf Kinder und Jugendliche“ [5]. In diesen Bereichen hält das BfS Vorsorgemaßnahmen bei elektromagnetischen Feldern für angemessen.

Diese Einschätzung teilt die Kinderärztliche Umweltmedizinische Beratungsstelle (Kinderumwelt gGmbH, vormals DISU), die bis 2023 bestanden hat.

## Nutzung von Bildschirmmedien durch Kinder und Jugendliche

In den letzten Jahren ist neben der Belastung von Kindern mit hochfrequenten Feldern ein neuer Aspekt in den Fokus

gerückt: die Nutzung von Bildschirmmedien und exzessiver Medienkonsum durch Kinder und Jugendliche.

Die BLIKK-Studie („Bewältigung Lernverhalten Intelligenz Kompetenz Kommunikation“ [22]) der Stiftung „Kind und Jugend“ und des Berufsverbandes der Kinder- und Jugendärzte untersucht den Einfluss digitaler Mediennutzung auf die Gesundheit und das Wohlbefinden von Kindern und Jugendlichen in Deutschland. Kinder, die mehr als eine Stunde täglich digitale Medien nutzen, zeigen häufiger Auffälligkeiten in Bezug auf Hyperaktivität, Verhaltensprobleme und emotionale Schwierigkeiten. Auch Schlafprobleme und eine Beeinträchtigung der motorischen Entwicklung sowie wichtiger sozialer Interaktionen der Kinder wurden beobachtet. Die Studie empfiehlt deshalb Folgendes, um einen gesunden Umgang der Kinder mit digitalen Medien zu fördern:

- die Begrenzung der Mediennutzungszeit,
- die Förderung von alternativen Aktivitäten wie Sport und Spiel sowie die
- Etablierung von medienfreien Zeiten (insbesondere vor dem Schlafengehen).

Ein ähnliches Anliegen verfolgt die Initiative „Bildschirmfrei bis 3“ [16].

## Förderung der Medienkompetenz

Das Smartphone ist für viele Kinder und Jugendliche ein ständiger Begleiter, denn es bietet gleichermaßen Eltern und Kindern Sicherheit und Erreichbarkeit in Not- und Problemsituationen. Um Kindern Chancen und Risiken der Technologie bewusst zu machen, sollten Eltern mit ihnen grundlegende Regeln erlernen („Medienkompetenz“) und sie – ähnlich wie beim Fernsehen oder dem Internet – an die verantwortungsvolle Nutzung ihres Mobilgeräts heranführen.

## Zusammenfassung: Mobilfunk 5G und (Kinder)Gesundheit

**Es ist sehr unwahrscheinlich, dass die Felder einer Mobilfunk-Basisstation in üblicher Entfernung gesundheitlich bedeutsame Effekte einschließlich Krebs ursächlich hervorrufen können. Das gilt für alle Mobilfunkstandards (2G, UMTS, LTE und 5G bis 6 GHz).**

Grundsätzlich gilt das auch für Telefonate mit dem Handy bzw. Smartphone. Während in einigen früheren epidemiologischen und tierexperimentellen Studien einzelne Hinweise auf ein erhöhtes Krebsrisiko (insbesondere Hirntumoren) gefunden wurden, kam die australische Strahlenschutzbehörde ARPANSA 2024 in einer groß angelegten Auswertung im Auftrag der WHO zum Schluss, dass es keine Assoziation zwischen Smartphone-Nutzung und Tumoren im Kopfbereich gibt.

**Kinder und Mobilfunk: Es gibt derzeit keine wissenschaftlich belastbaren Hinweise für eine besondere Empfindlichkeit von Kindern gegenüber hochfrequenten elektromagnetischen Feldern. Das BfS**





sieht hier jedoch weiteren Forschungsbedarf, auch zu Langzeitwirkungen.

Der Aufenthalt von Kindern in der Umgebung von Basisstationen bzw. WLAN-Spots wird nach gegenwärtigem Kenntnisstand als unbedenklich angesehen. Zur Smartphone-Nutzung durch Kinder und Jugendliche haben sich die Strahlenschutzkommission, das BfS und die bis 2023 bestehende „Kinderärztliche Beratungsstelle für Umweltmedizin“ in Osnabrück für eine bedachtsame/res-

triktive Nutzung von Mobiltelefonen insbesondere durch jüngere Kinder ausgesprochen.

Unabhängig von der Frage der Belastung mit hochfrequenten Feldern warnen Kinder- und Jugendärzte vor einem übermäßigen Bildschirm-Medienkonsum (Smartphone, Tablet, Fernseher) durch Kleinkinder (BLIKK-Studie, Initiative „Bildschirmfrei bis 3“) und weisen auf mögliche psychosoziale Gefahren für Kinder und Jugendliche hin.

Dr. rer. nat. Matthias Otto

Osnabrück  
matthias.otto@t-online.de

#### Interessenkonflikt:

Der Autor versichert, dass keinerlei Interessenkonflikte bestehen. Das Manuskript wurde ohne Einsatz Künstlicher Intelligenz erstellt (1 Ausnahme: Suche nach einer schwer auffindbaren Literaturstelle).

## Literatur

- 1 ARPANSA: WHO review finds no link between mobile phone use and brain cancer. Verfügbar unter: <https://www.arpana.gov.au/who-review-finds-no-link-between-mobile-phone-use-and-brain-cancer>; abgerufen am 19.05.2025
- 2 Aydin D, Feychting M, Schüz J et al. Mobile phone use and brain tumors in children and adolescents: a multicenter case-control study. *J Natl Cancer Inst* 2011; 103(16): 1264–76
- 3 Bundesamt für Strahlenschutz (BfS). 5G. Verfügbar unter: [https://www.bfs.de/DE/themen/emf/mobilfunk/basiswissen/5g\\_node.html](https://www.bfs.de/DE/themen/emf/mobilfunk/basiswissen/5g_node.html); abgerufen am 19.05.2025
- 4 Bundesamt für Strahlenschutz (BfS). 5G – die 5. Mobilfunkgeneration. Verfügbar unter: <https://www.bfs.de/SharedDocs/Downloads/BfS/DE/broschueren/emf/standpunkt-5g.html>; abgerufen am 19.05.2025
- 5 Bundesamt für Strahlenschutz (BfS). Verfügbar unter: <https://www.bfs.de/SharedDocs/FAQs/BfS/DE/emf/emf/vorsorgemassnahmen.html>; abgerufen am 19.05.2025
- 6 Bundesamt für Strahlenschutz (BfS). MOBI-Kids-Studie findet kein erhöhtes Risiko bei der Handynutzung von Kindern und Jugendlichen. Verfügbar unter: <https://www.bfs.de/DE/themen/emf/kompetenzzentrum/berichte/berichte-mobilfunk/mobi-kids.html>; abgerufen am 19.05.2025
- 7 Bundesamt für Strahlenschutz (BfS). Verfügbar unter: <https://www.bfs.de/DE/bfs/wissenschaft-forschung/emf/stellungnahmen/cosmos-hirntumore.html>; abgerufen am 19.05.2025
- 8 Bundesamt für Strahlenschutz (BfS). Langzeitstudie an Ratten zu Ganzkörperexposition mit Mobilfunkfeldern (Ramazzini-Studie). Verfügbar unter: <https://www.bfs.de/DE/bfs/wissenschaft-forschung/emf/stellungnahmen/langzeitstudie-ratten-ramazzini.html>; abgerufen am 19.05.2025
- 9 Bundesamt für Strahlenschutz (BfS). Verfügbar unter: <https://www.bfs.de/DE/mediathek/alltag/emf/emf-mobilfunk-textfassung.html>; abgerufen am 19.05.2025
- 10 Bundesamt für Strahlenschutz (BfS). SEAWAVE-Projekt. Verfügbar unter: <https://www.bfs.de/DE/bfs/wissenschaft-forschung/emf/laufend/seawave.html>; abgerufen am 19.05.2025
- 11 Bioinitiative. The Bioinitiative Report 2012. A rationale for biologically-based public exposure standards for electromagnetic fields (ELF and RF). Verfügbar unter: <https://bioinitiative.org/>; abgerufen am 19.05.2025
- 12 Bornkessel Ch, Otto M Informationsbroschüre „Medizinisch relevante Aspekte des Mobilfunks“. Informationszentrum Mobilfunk. 2019. Verfügbar unter: <https://www.allum.de/service/mobilfunkbroschuere-fuer-aerzte/>; abgerufen am 19.05.2025
- 13 International Agency for Research on Cancer (IARC). IARC Report to The Union For International Cancer Control (UICC) on the Interphone Study. 2011. Verfügbar unter: <https://interphone.iarc.fr/>; abgerufen am 19.05.2025
- 14 International Agency for Research on Cancer (IARC). IARC classifies radiofrequency electromagnetic fields as possibly carcinogenic to humans. Verfügbar unter: [www.iarc.fr/en/media-centre/pr/2011/pdfs/pr208\\_E.pdf](http://www.iarc.fr/en/media-centre/pr/2011/pdfs/pr208_E.pdf); abgerufen am 19.05.2025
- 15 International Commission on Non-ionizing Radiation Protection (ICNIRP). Guidelines for Limiting Exposure to Electromagnetic Fields (100 kHz to 300 GHz). *Health Phys* 2020; 118(5):483–524
- 16 Initiative „Bildschirmfrei bis 3“. Verfügbar unter: <https://bildschirmfrei-bis-3.de/>; abgerufen am 19.05.2025
- 17 Kompetenzinitiative. 5G-Politik / The politics of 5G – Zur Situation in Deutschland / Regarding the situation in Germany. Verfügbar unter: <https://kompetenzinitiative.com/5g-politik-the-politics-of-5g-zur-situation-in-deutschland-regarding-the-situation-in-germany/>; abgerufen am 19.05.2025
- 18 Leitgeb N. Macht Mobilfunk Kinder krank? *Monatsschrift für Kinderheilkunde* 2012; 160: 461–467
- 19 Ministerium für Umwelt, Naturschutz und Verkehr des Landes Nordrhein Westfalen. Mobilfunktechnik 5G. Chancen und Risiken im Faktencheck. Verfügbar unter: <https://www.umwelt.nrw.de/system/files/media/document/file/Mobilfunktechnik-5G.pdf>; abgerufen am 19.05.2025
- 20 Scientific Committee on Emerging and Newly Identified Health Risks (SCENIHR). Opinion on potential health effects of exposure to electromagnetic fields (EMF). 2015. Verfügbar unter: [https://ec.europa.eu/health/scientific\\_committees/emerging/docs/scenih\\_r\\_o\\_041.pdf](https://ec.europa.eu/health/scientific_committees/emerging/docs/scenih_r_o_041.pdf); abgerufen am 19.05.2025
- 21 Scientific Committee on Health, Environmental and Emerging Risks (SCHEER). Opinion on potential health effects of exposure to radiofrequency (RF) electromagnetic fields (EMF). Verfügbar unter: [https://health.ec.europa.eu/system/files/2023-06/scheer\\_o\\_044.pdf](https://health.ec.europa.eu/system/files/2023-06/scheer_o_044.pdf); abgerufen am 19.05.2025
- 22 Stiftung Kind und Jugend: Bewältigung Lernverhalten Intelligenz Kompetenz Kommunikation („Blick-Studie“). Verfügbar unter: <https://www.stiftung-kind-und-jugend.de/projekte/blickstudie/>; abgerufen am 19.05.2025
- 23 Strahlenschutzkommission (SSK). Elektromagnetische Felder des Mobilfunks im Zuge des aktuellen 5G-Netzausbaus. Verfügbar unter: [https://www.ssk.de/SharedDocs/Beratungsergebnisse/DE/2021/2021-12-10\\_Stgn\\_5G\\_Mobilfunk.html](https://www.ssk.de/SharedDocs/Beratungsergebnisse/DE/2021/2021-12-10_Stgn_5G_Mobilfunk.html); abgerufen am 19.05.2025
- 24 Strahlenschutzkommission (SSK). Mobilfunk und Kinder. Stellungnahme der Strahlenschutzkommission und wissenschaftliche Begründung. 2007. Verfügbar unter: <https://www.ssk.de/SharedDocs/Beratungsergebnisse/DE/2006/Mobilfunk-Kinder.html>; abgerufen am 19.05.2025
- 25 Telekom Deutschland GmbH. Was ist 5G? Entdecken Sie die innovative Mobilfunktechnologie. Verfügbar unter: <https://www.telekom.de/unterwegs/was-ist-5g>; abgerufen am 19.05.2025