

# umwelt.nrw

#umwelt



**MOBILFUNKTECHNIK 5G**  
Chancen und Risiken im Faktencheck

# INHALT

**2**

Vorwort

**5**

Was ist eigentlich „5G“?

**6**

Das Mobilfunknetz

**7**

Was bringt uns 5G?

**9**

Schutz vor Strahlung

**12**

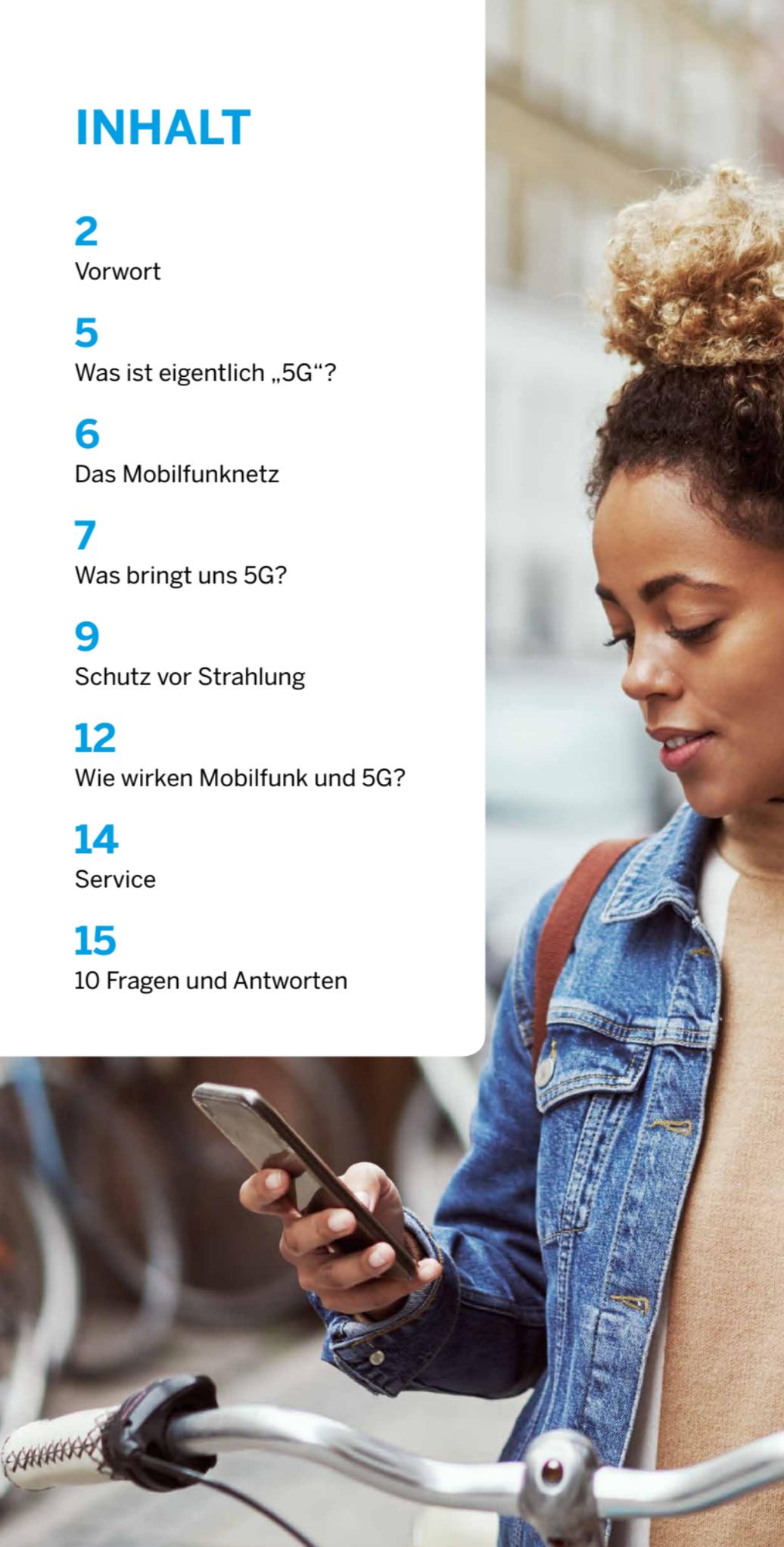
Wie wirken Mobilfunk und 5G?

**14**

Service

**15**

10 Fragen und Antworten



# WAS IST EIGENTLICH „5G“?

Hinter der Abkürzung „5G“ verbirgt sich die fünfte Generation des Mobilfunks. Es ist der neue technische Standard, über den große Datenmengen über das Funknetz zwischen ortsfesten Sendeanlagen und mobilen Endgeräten ausgetauscht werden sollen. Wie alle Funkverbindungen nutzt 5G dafür hochfrequente elektromagnetische Felder mit bestimmten technischen Eigenschaften. Damit viele Nutzer gleichzeitig die begrenzt verfügbaren Funkfrequenzen nutzen können, werden die Kapazitäten aufgeteilt. Technisch baut 5G auf dem LTE-Standard auf und kann zum Teil über dieselben Antennen abgestrahlt werden. Daher wird das Schließen von Versorgungslücken in der Fläche zunächst zum großen Teil durch LTE als „Ankernetz“ für 5G erfolgen. Die digitalen Vorgängerstandards GSM (2G) und LTE (4G) werden auch in Zukunft weiter betrieben. Nur der UMTS-Standard (3G) soll künftig entfallen.



# DAS MOBILFUNKNETZ

Derzeit beginnt überall in Deutschland der Aufbau der Mobilfunk-Infrastruktur im 5G-Standard. Das Mobilfunknetz besteht typischerweise aus einzelnen „Zellen“, die jeweils von einer auf erhöhten Gebäuden oder Masten installierten Basisstation versorgt werden. Dabei sind Reichweiten von etwa 100 Metern bis zu mehreren zehn Kilometern zwischen Basis und (mobilem) Endgerät möglich. Im Gegensatz z.B. zum klassischen Rundfunk, der mit nur wenigen leistungsstarken Großsendern ganze Regionen abdeckt, werden sehr viele Sender benötigt, damit das Mobilfunknetz flächendeckend funktioniert.

Die Bundesregierung strebt an, bundesweit bis Ende 2024 mit den vier in Deutschland vertretenen Netzen 99,7 Prozent der Haushalte und 95 Prozent der Fläche mit 5G oder LTE zu erreichen. Hierfür ist die Erschließung einer Vielzahl neuer Standorte und die technische Aufrüstung bereits vorhandener Standorte erforderlich. Um den Nutzerinnen und Nutzern an viel frequentierten Orten – Innenstadtlagen, Bahnhöfen etc. – eine besonders hohe Versorgungskapazität zur Verfügung zu stellen, werden zusätzlich zu den normalen Funkzellen (Makrozellen) vermehrt auch Kleinzellen (Small Cells) mit Sendern geringer Leistung eingesetzt. In Nordrhein-Westfalen gibt es aktuell (Stand April 2020) rund 14.000 Mobilfunk-Standorte.

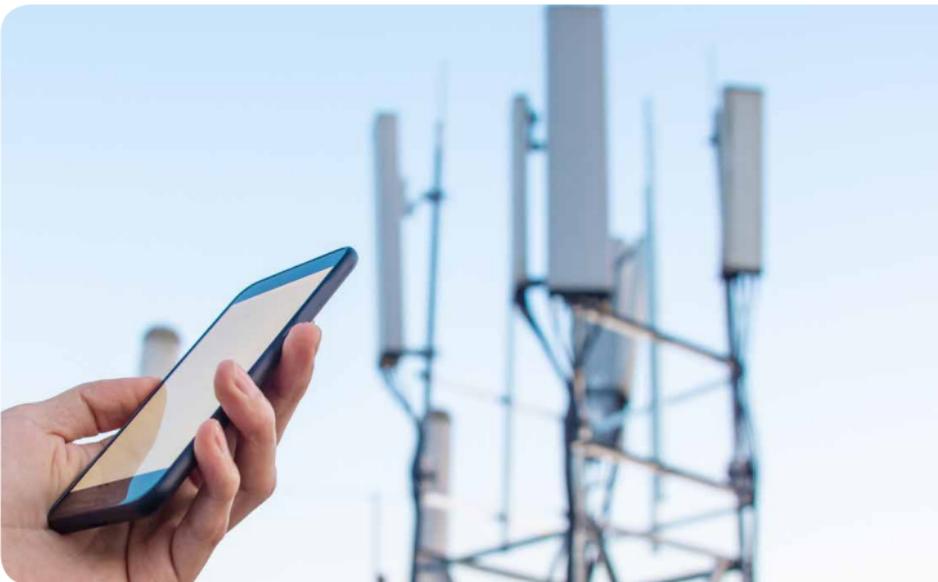


# WAS BRINGT UNS 5G?

5G verwendet die schon bisher vom Mobilfunk genutzten Frequenzbereiche mit. Dazu kommen zusätzliche Frequenzen bei 3,4 bis 3,8 Gigahertz. Für spätere Nutzungen im Industriebereich sind zukünftig noch höhere Frequenzbereiche bei 26 Gigahertz und höher vorgesehen.

Die Vorteile der neuen 5G-Technologie sind neben der zuverlässigen Verbindungsqualität die hohe Rate der Datenübertragung und die niedrige Reaktionszeit („Latenzzeit“). Seit den 1990er-Jahren sind die Übertragungsraten bis zum heutigen LTE-Standard bereits um mehr als das 10.000-fache gestiegen. 5G wird eine weitere Steigerung auf maximal 10 Gigabit pro Sekunde ermöglichen. Die Latenzzeit wird von anfänglich etwa 500 Millisekunden auf etwa 1 Millisekunde reduziert. Damit sind Verbindungen nahezu in Echtzeit möglich.

Dieser enorme Leistungszuwachs wird auch durch den Einsatz leistungsfähigerer Mobilfunkantennen mit der Technik der Strahlbündelung („beamforming“) erreicht, die noch effizientere Funkverbindungen ermöglichen.



## Mögliche Anwendungen

Seit der Einführung des Mobilfunks haben sich aufgrund der gestiegenen Leistungsfähigkeit schrittweise neue Anwendungsfelder ergeben, die heute längst im Alltag etabliert sind und intensiv genutzt werden. Was mit dem mobilen Telefonieren mit dem „Handy“ begann, wurde nach und nach ergänzt durch SMS, mobiles Internet, Video-Telefonie, Messenger-Dienste und Apps aller Art.

Mit 5G werden neue Anwendungsfelder erschlossen – sowohl im gewerblich-industriellen wie auch im öffentlichen Bereich. Hierzu zählen vor allem die weitere Automatisierung im industriellen Bereich („Industrie 4.0“), die Einbindung von Maschinen und Geräten ins Internet („Internet der Dinge“), das autonome Fahren von Fahrzeugen und Anwendungen der „Künstlichen Intelligenz“. Diese Schlüsseltechnologien der Digitalisierung sind ohne stabile und leistungsfähige mobile Datenverbindungen in der Praxis nicht zu verwirklichen.



# SCHUTZ VOR STRAHLUNG

Zum Schutz der menschlichen Gesundheit vor den Auswirkungen der elektromagnetischen Strahlung des Mobilfunks sind in der 26. Verordnung zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (kurz 26. BImSchV) Grenzwerte festgelegt. Diese Grenzwerte gelten für alle Generationen des Mobilfunks, so auch für 5G. Für leistungsstarke Sendeanlagen ab 10 Watt Leistung erfolgt der entsprechende Sicherheitsnachweis im Rahmen des Standortverfahrens der Bundesnetzagentur (BNetzA). Sendeanlagen dürfen nur in Betrieb genommen werden, wenn eine Standortbescheinigung der Bundesnetzagentur vorliegt.

Kleinzellen (Small Cells), die bei 5G vermehrt eingesetzt werden, haben weniger als 10 Watt Sendeleistung und benötigen daher keine Standortbescheinigung. Anfang 2020 haben sich die Netzbetreiber gegenüber der Bundesregierung verpflichtet, auch Kleinzellen-Sendeanlagen so zu betreiben, dass die Grenzwerte der 26. BImSchV eingehalten werden.

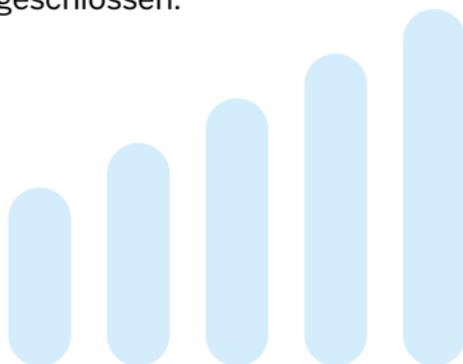


**Tabelle: Grenzwerte für Mobilfunksendeanlagen**

	Frequenzband [MHz]	Grenzwert	
		Elektrische Feldstärke [V/m]	Magnetische Feldstärke [A/m]
5G	700	38	0,10
	2100	61	0,16
	3600	61	0,16
LTE, UMTS, GSM im Vergleich	800	39	0,10
	900	42	0,11
	1500	52	0,14
	1800	58	0,16
	2600	61	0,16

Die Grenzwerte von 61 V/m und 0,16 A/m gelten auch für künftige höhere Frequenzbänder.

Über die gesetzlichen Vorgaben hinaus sind die Mobilfunknetzbetreiber 2001 eine freiwillige Selbstverpflichtung gegenüber der Bundesregierung eingegangen. Diese ist für den Netzaufbau von 5G auch auf Kleinzellen erweitert worden. Um einen geregelten Aufbau des Mobilfunks in Deutschland zu fördern, haben der Bund und einzelne Länder, darunter auch Nordrhein-Westfalen, eigene Strategien entwickelt und mit den Netzbetreibern und den kommunalen Spitzenverbänden besondere Mobilfunkvereinbarungen geschlossen.



## Wer prüft vor Ort?

Die immissionsschutzrechtliche Überwachung der Grenzwerteinhalten bei Sendeanlagen erfolgt in Nordrhein-Westfalen anlagenbezogen durch die Unteren Immissionsschutzbehörden bei den Kreisen und kreisfreien Städten. Diese legen der Bewertung der Immissionssituation vor Ort jeweils die Standortbescheinigung der Bundesnetzagentur zugrunde.

Zur Überprüfung der Sender-Standorte führt die Bundesnetzagentur an wechselnden Orten in Nordrhein-Westfalen Feldstärkemessungen durch. Diese beziehen Anlagenstandorte in der Umgebung von Schulen, Kindergärten und stark frequentierten öffentlichen Plätzen ein. Die Messergebnisse sind, ebenso wie Informationen zu einzelnen Anlagenstandorten und den festgelegten Schutzabständen, in der "EMF-Datenbank" hinterlegt und können im Internet von jedermann eingesehen werden.

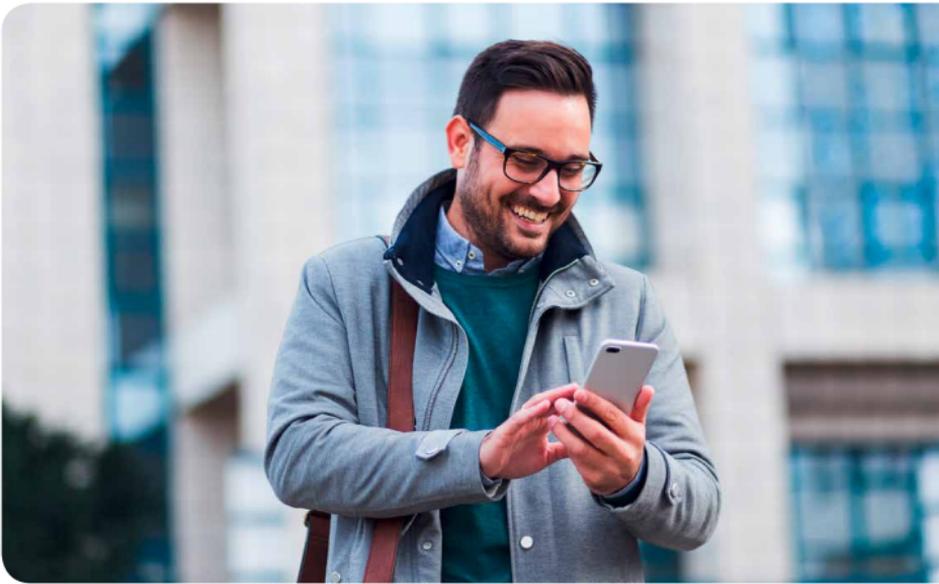
Einen Teil dieser Messpunkte für Nordrhein-Westfalen kann das Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz NRW (LANUV NRW) benennen. Das LANUV führt ggf. auch anlassbezogen eigene Messungen in Wohnbereichen durch. Darüber hinaus gibt es in NRW ergänzende Messprogramme des Landes und der Betreiber zu den Immissionen durch elektromagnetische Felder. Die durchgeführten Messungen zeigen regelmäßig, dass die Grenzwerte der 26. BImSchV bei Mobilfunkbasisstationen eingehalten und in der Umgebung meist erheblich unterschritten werden.

# WIE WIRKEN MOBILFUNK UND 5G?

Die von 5G genutzten Frequenzen, die zunächst zum Einsatz kommen, liegen in Bereichen, die schon seit Jahren vom Mobilfunk genutzt werden und Gegenstand zahlreicher Untersuchungen waren. Felder mit diesen Frequenzen können bei entsprechend hoher Dosis zu einer Gewebeerwärmung (thermische Wirkung) aufgrund der Strahlungsabsorption im menschlichen Körper führen. Die geltenden Grenzwerte verhindern eine Erwärmung über das physiologisch kompensierbare Maß hinaus. Nach Aussage des Bundesamtes für Strahlenschutz (BfS) werden dadurch auch andere potenzielle gesundheitlich nachteilige Wirkungen vermieden. Die Internationale Kommission zum Schutz vor nichtionisierender Strahlung (ICNIRP) hat die Basis dieser Grenzwerte jüngst noch einmal überprüft und bestätigt.

Die Tiefe, mit der Strahlung in den menschlichen Körper eindringt, ist immer abhängig von der Frequenz und der abgestrahlten Leistung. Bei den zukünftig für spezielle Anwendungen vor allem im industriellen Bereich vorgesehenen höheren Frequenzbändern (> 20 GHz) findet eine Absorption bereits in den oberen Hautschichten statt. Da das Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) hier noch Forschungsbedarf sieht, wurden für diese hohen Frequenzbereiche von 5G weitere Forschungsvorhaben in die Wege geleitet.





Aufgrund der noch offenen wissenschaftlichen Fragen rät das BfS bzgl. der Mobilfunktechnologien generell zur Vorsorge. Hierbei rät das BfS Nutzerinnen und Nutzer von Endgeräten – Smartphones, Laptops, Tablets und „Wearables“ – beim Kauf auf strahlungsarme Geräte (niedrige SAR-Werte, „Blauer Engel“) zu achten, bei der Nutzung möglichst viel Abstand zwischen Körper und Gerät zu halten (bspw. beim Smartphone durch Nutzung der Freisprechanlagen) sowie insgesamt die Nutzungsdauer im Blick behalten. Denn verglichen mit den Feldstärken, die Basisstationen in der Umgebung hervorrufen, sind Mobilfunknutzerinnen und -nutzer durch den Betrieb von Endgeräten nah am Körper deutlich höheren Feldstärken ausgesetzt, da die Intensität der Felder erst mit der Entfernung vom Endgerät schnell abnimmt. Der aktuelle Netzausbau hat dabei sogar noch den Vorteil, dass bei insgesamt verbesserter Konnektivität die notwendige Sendeleistung der Endgeräte sinkt und somit auch die Strahlenbelastung für Nutzerinnen und Nutzer. Außerdem sendet 5G weniger Kontrollsignale aus, was die Immission in Zeiten mit wenig Datenverkehr für alle reduziert.

# SERVICE

## **Bundesnetzagentur**

Die Bundesnetzagentur ist im Bereich Telekommunikation für Verbraucherinnen und Verbraucher da. Sie hilft nicht nur, wenn diese Schwierigkeiten mit ihrem Telefonanbieter haben, sondern informiert auch umfassend und aktuell über den Stand des Mobilfunknetzes in Deutschland.

→ <https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Sachgebiete/Telekommunikation/Verbraucher/ElektromagnetischeFelder/elektromagnetischefelder-node.html>

---

## **Bundesamt für Strahlenschutz**

Das BfS arbeitet für die Sicherheit und den Schutz des Menschen vor Schäden durch ionisierende und nicht-ionisierende Strahlung. Zu den Arbeitsfeldern im Bereich nichtionisierender Strahlung gehören unter anderem der Schutz vor den Auswirkungen des Mobilfunks.

→ <https://www.bfs.de>

---

## **EMF-Kompetenzzentrum**

Zur Bündelung von Forschungsfragen und zur Kommunikation im Zusammenwirken mit Ländern und Kommunen wurde 2020 beim Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) das EMF-Kompetenzzentrum gegründet. Es befindet sich derzeit noch im Aufbau.

→ [https://www.bfs.de/DE/themen/emf/kompetenzzentrum/kompetenzzentrum\\_node.html](https://www.bfs.de/DE/themen/emf/kompetenzzentrum/kompetenzzentrum_node.html)

---

## **Informationszentrum Mobilfunk**

In diesem Online-Portal veröffentlichen die Netzbetreiber eigene Daten und Informationen rund um den Mobilfunk.

→ <https://www.informationszentrum-mobilfunk.de/>

---

# 10 FRAGEN UND ANTWORTEN

## zu den Auswirkungen von 5G auf Umwelt und Gesundheit

### 1 Nimmt mit 5G die Strahlenbelastung insgesamt zu?

An öffentlichen und privaten Aufenthaltsorten werden die Grenzwerte durch den Mobilfunk bisher nur wenig ausgeschöpft. Es ist davon auszugehen, dass mit dem weiteren Netzausbau und der steigenden Nutzungen des Mobilfunks im Zuge der Einführung von 5G die Feldimmissionen insgesamt weiter zunehmen werden, jedoch weiterhin erheblich unterhalb der Grenzwerte. Die konkrete Exposition der Bürger hängt hierbei aber von verschiedenen Faktoren ab, auch dem eigenen Nutzungsverhalten von Mobilgeräten. Weitergehende quantitative Untersuchungen erfolgen fortlaufend mit dem Netzausbau.

### 2 Wie ist die Belastung nah bei den 5G-Kleinzellen-Antennen?

Kleinzellen-Sender sind in ihrer Ausführung standardisiert und haben eine Sendeleistung zwischen 2 Watt und maximal 10 Watt. Ihr Schutzabstand liegt typischerweise unterhalb von 50 Zentimetern. Die Installation erfolgt z. B. an Beleuchtungsmasten, Hinweisschildern oder Gebäudefasaden so, dass stets ein sicherer Abstand zu Aufenthaltsbereichen von Personen gewährleistet ist. Eine Exposition oberhalb der Grenzwerte wird somit ausgeschlossen.

### 3 Besteht ein erhöhtes Krebsrisiko durch 5G?

Die zunächst im öffentlichen Raum genutzten Frequenzen für 5G sind nicht wesentlich anders als die bisher für den Mobilfunk genutzten Frequenzen. Für Mobilfunkfelder mit diesen Frequenzen gibt es auch nach zahlreichen entsprechenden Untersuchungen bisher keine Evidenz für einen

Zusammenhang von Basisstationen und Krebserkrankungen. Die Exposition durch die direkte Nutzung von Endgeräten ist deutlich höher, aber auch hier zeigen epidemiologische Studien auch bei einer stark überdurchschnittlichen Nutzung kein erhöhtes Risiko für Krebserkrankungen.

Bei Einhaltung der Vorsorgehinweise des Bundesamts für Strahlenschutz kann ein erhöhtes Krebsrisiko durch Mobilfunktechnologien weitestgehend ausgeschlossen werden.

## **4 Beeinflusst 5G das Wohlbefinden und den Schlaf?**

Weder in experimentellen Studien an Testpersonen noch in epidemiologischen Untersuchungen konnte ein Zusammenhang zwischen hochfrequenten elektromagnetischen Feldern von Mobiltelefonen oder Basisstationen und Schlafstörungen, Kopfschmerzen oder sonstigen allgemeinen gesundheitlichen Beschwerden nachgewiesen werden.

## **5 Besteht durch 5G ein besonderes Risiko für Kinder?**

Ein Zusammenhang zwischen der Exposition mit hochfrequenten Feldern und akuten gesundheitlichen Beschwerden konnte bei Kindern nicht nachgewiesen werden. Studien aus der Schweiz und aus Australien zum Verhalten und zur Hirnaktivität sprechen dafür, dass Kinder und Jugendliche bei einer kurzfristigen Exposition durch ein Handy nicht empfindlicher reagieren als Erwachsene.

Da aber insbesondere für die Nutzung von Endgeräten im Kindesalter noch Forschungsbedarf besteht, sollte hier verstärkt die Beachtung der Vorsorgeempfehlungen des BfS erfolgen.

## **6 Entstehen für Implantatträger durch den weiteren Mobilfunkausbau besondere Risiken?**

Hochfrequente elektromagnetische Felder wie beim Mobilfunk werden durch im Implantat integrierte Filter und das Körpergewebe so stark abgeschwächt, dass eine Beeinflussung eines aktiven Implantats ausgeschlossen werden kann

## **7 Werden durch die 5G-Technik Insekten oder Pflanzen geschädigt?**

Nach dem derzeitigen Kenntnisstand gibt es keine wissenschaftlich belastbaren Hinweise auf eine Gefährdung von Tieren und Pflanzen durch hochfrequente elektromagnetische Felder unterhalb der Grenzwerte. Ein Zusammenhang zwischen der Abnahme der Häufigkeit und Artenvielfalt von Insekten und der Zunahme von Mobilfunkstrahlung gilt nicht als plausibel, da diese bereits vor der flächendeckenden Einführung des Mobilfunks beobachtet wurde.

## **8 Gibt es noch Forschungsbedarf bei 5G in Bezug auf gesundheitliche Wirkungen?**

Für die zukünftig von 5G genutzten Frequenzbänder oberhalb von 20 GHz sind in der 26. BImSchV ebenfalls Grenzwerte zum Schutz der Gesundheit festgelegt. Für diesen Frequenzbereich liegen bislang nur wenige Untersuchungsergebnisse vor. Es ist zwar davon auszugehen, dass auch in diesen Bereichen unterhalb der bestehenden Grenzwerte keine gesundheitlichen Auswirkungen zu erwarten sind. Das BfS sieht hier allerdings noch Forschungsbedarf.

## **9** Warum wird die 5G-Technik genutzt, wenn es noch Forschungsbedarf gibt?

Die vorliegenden umfangreichen wissenschaftlichen Erkenntnisse zu den Wirkungen elektromagnetischer Felder auf den Menschen sind auch für die zunächst für 5G genutzten Frequenzen aussagekräftig. Hiernach gibt es bisher keine wissenschaftlichen Belege für negative gesundheitliche Auswirkungen der Mobilfunktechnologien auf die Gesundheit der Menschen.

## **10** Erfolgt die Bewertung der gesundheitlichen Risiken durch unabhängige Institutionen?

Die Bundesregierung stützt sich bei der Grenzwertsetzung u. a. auf die Empfehlungen der Strahlenschutzkommission (SSK), der Weltgesundheitsorganisation (WHO) inklusive der internationalen Krebsforschungsagentur (IARC) sowie der Internationalen Kommission zum Schutz vor nichtionisierender Strahlung (ICNIRP). Diese Gremien besitzen klare Regeln, um ihre Unabhängigkeit von kommerziellen, nationalen und persönlichen Interessen zu wahren. Diese Gremien werden auch die zukünftigen Forschungsergebnisse zu 5G kontinuierlich beobachten und bewerten.





# IMPRESSUM

## **Herausgeber**

Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft,  
Natur- und Verbraucherschutz des  
Landes Nordrhein-Westfalen  
40190 Düsseldorf  
Referat Öffentlichkeitsarbeit

## **Fachredaktion**

V-5 Immissionsschutz bei Lärm und  
anderen physikalischen Einwirkungen

## **Gestaltung**

Naumilkat – Agentur für Kommunikation  
und Design, Düsseldorf – Berlin

## **Bildnachweis**

Anke Jacob (2); Adobe Stock: Andrey  
Popov (5), Novak (13); shutterstock:  
app2Photo(8); iStockphoto: urbazon (1),  
pixdeluxe (4), xijian (7), Fokusiert (19)

## **Stand**

September 2020

Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft,  
Natur- und Verbraucherschutz  
des Landes Nordrhein-Westfalen



[umwelt.nrw.de](http://umwelt.nrw.de)

Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft,  
Natur- und Verbraucherschutz  
des Landes Nordrhein-Westfalen  
40190 Düsseldorf  
Telefon 0211 4566-0  
Telefax 0211 4566-388  
[poststelle@mulnv.nrw.de](mailto:poststelle@mulnv.nrw.de)  
[www.umwelt.nrw.de](http://www.umwelt.nrw.de)