

## **Kleine Anfrage**

**der Abgeordneten Matthias Büttner, Dr. Dirk Spaniel, Wolfgang Wiehle, Leif-Erik Holm, Frank Magnitz, Andreas Mrosek, Joana Cotar, Uwe Schulz, Tino Chrupalla, Dr. Axel Gehrke, Detlev Spangenberg und der Fraktion der AfD**

### **Strahlenbelastung durch 5G-Strahlenkeulen (Beamforming)**

Die fünfte Generation von Mobilfunk (5G) wendet Netzelemente und die Ausstrahlung der zugehörigen Frequenzen nicht mehr analog der bisherigen Mobilfunktechnik an. Mittels Network Slicing schneidet 5G virtuelle Scheiben aus dem IP-Netz und mittels Edge Computing erfolgt dann die Datenverarbeitung direkt am Ort, um z. B. mobile Roboter in Echtzeit zu steuern. 5G ist ein reiner IP-Datentransfer, der insbesondere in firmeneigenen Campusnetzen für die Industrie von großer Bedeutung sein wird und schon deshalb mit der klassischen mobilen Sprach-Telefonie nicht mehr vergleichbar ist (<https://www.ip-insider.de/was-ist-network-slicing-a-828834/>).

Eine der Neuheiten bei 5G ist das Beamforming, die Bildung von Strahlenkeulen durch adaptive Antennentechnik. Beim Beamforming sendet nicht eine Antenne zum Empfangsgerät, sondern mehrere Antennen werden so ausgerichtet, dass ihre elektromagnetischen Wellen am Zielort positiv interferieren und dort so die Signal- und Feldstärke erhöhen. Dabei werden die einzelnen Antennen nicht physikalisch ausgerichtet, sondern die Phase der gesendeten Wellen wird verschoben. Wenn sich das Empfangsgerät bewegt, wird die Phasenverschiebung der neuen Situation angepasst und die positive Interferenz erneut auf das Empfangsgerät ausgerichtet.

Um positive Interferenz am Empfangsgerät zu erreichen, muss der Gangunterschied der zwei Strecken zwischen Antenne 1 und Empfangsgerät sowie Antenne 2 und Empfangsgerät ein ganzzahliges Vielfaches der Wellenlänge betragen (<https://www.leifiphysik.de/optik/beugung-und-interferenz/grundwissen/zwei-quellen-interferenz>), respektive das Signal mit passender zeitlicher Verzögerung (Phasenverschiebung) von einer der Antennen ausgesendet werden. Leicht wird ersichtlich, dass diese Interferenzbedingungen nicht nur am Empfangsgerät, sondern auch an anderen Punkten im Raum erfüllt sind. An diesen Punkten entstehen durch positive Interferenz der ausgesendeten Strahlung ebenfalls unerwünschte Maxima.

Die bisherige Abstrahlcharakteristik einer Mobilfunksendeanlage ist, dass am Antennenstandort die stärkste Strahlungsleistung auftritt und diese dann in den Randgebieten kontinuierlich abnimmt. Beim Beamforming durch adaptive Antennen wird die Feldverteilung aktiv geändert, die Sendeleistung in bestimmten Gebieten im Raum ist erhöht. Die Deutsche Telekom erklärt hierzu, dass das Signal „im Randbereich ähnlich stark wie im Zentrum“ ist (<https://www.telekom.com/de/blog/netz/artikel/beamforming-5g-mobilfunk-570522>). Die Signale

werden in Form von länglichen Keulen gezielt ausgerichtet, was einen neuen Bestandteil dieser Technik darstellt.

In der anschaulichen Simulation der Interferenz zweier Kugelwellen auf <https://www.leifiphysik.de/mechanik/mechanische-wellen/versuche/interferenz-zweier-kreis-oder-kugelwellen-simulation> wird dabei deutlich, dass diese Keulen (in der Simulation die violett gekennzeichneten Kurven) aus einer Ansammlung von einer großen Anzahl von Punkten mit positiver Interferenz (Maxima) bestehen. Weiterhin wird deutlich, dass sich im Fall zweier Antennen nicht nur eine Strahlenkeule ausbildet, sondern mehrere. Die zusätzlichen, unerwünschten Strahlenkeulen zeigen dementsprechend nicht auf das Empfangsgerät, auf das die adaptiven Antennen ausgerichtet sind. Es kommt also zwangsläufig zu unerwünschten Strahlenkeulen und Maxima. Dies lässt sich nicht verhindern, ist aber nach Ansicht der Fragestellenden in der Öffentlichkeit unzureichend bekannt.

Die Deutsche Telekom erklärt, dass „eine aktive Antenne 64 Signale parallel“ aussendet, die sich alle einzeln auf die Kunden ausrichten lassen. Es können also 64 verschiedene (gewünschte) Beams geformt werden (<https://www.telekom.com/de/blog/netz/artikel/beamforming-5g-mobilfunk-570522>). Weiterhin wird erklärt, dass die 64 Keulen nicht auf einzelne Nutzer abzielen, sondern letztendlich örtlich eine Keule geformt wird. In dieser Keule können dann mehrere Kunden gleichzeitig bedient werden. Als Beispiel wird eine Touristengruppe genannt, die vor einer großen Kirche steht. Alle Mitglieder dieser Gruppe würden vom gleichen Beam erfasst und könnten von diesem mit Daten versorgt werden.

Aus diesem Beispiel ist jetzt leicht abzuleiten, dass diese Gruppe an der Kirche ja nicht nur von einer einzigen 5G Zelle nur eines Providers und nur durch eine Strahlenkeule bestrahlt wird, sondern möglicherweise von allen vier Providern (Telekom, Vodafone, O2 und 1&1) aus mehreren 5G-Zellen gleichzeitig. Dies kann Auswirkungen bezüglich Exposition und Intensität auf jeden Einzelnen in der Gruppe haben, auch wenn dieser gar kein Smartphone besitzt. Es ist somit schwer möglich, den Strahlenkeulen aus dem Weg zu gehen, falls man das möchte. Da diese festen und beweglichen, gewünschten oder unerwünschten Strahlenkeulen nicht gesehen werden, ist es auch nicht möglich, sich nicht länger als nötig darin aufzuhalten.

Das Bundesamt für Strahlenschutz war bereits vor 5G dem Mobilfunk gegenüber nicht sorglos und gibt deshalb Empfehlungen beim Umgang mit dem Handy, die darauf abzielen, „die Stärke (Intensität) der hochfrequenten Felder zu verringern und auf die Dauer der Strahlenbelastung (Exposition) zu verkürzen.“ (<http://www.bfs.de/DE/themen/emf/mobilfunk/schutz/vorsorge/empfehlungen-handy.html>). Unter anderem wird mehrfach darauf hingewiesen, das Handy möglichst nicht am Kopf zu halten und Handytelefonate bei Kindern so weit wie möglich einzuschränken.

Bei der Errichtung jeder einzelnen neuen Mobilfunkanlage erfolgt eine Prüfung durch die Bundesnetzagentur, die gewährleistet, dass außerhalb des Sicherheitsbereichs die zugelassenen Grenzwerte nicht überschritten werden (<http://www.informationszentrum-mobilfunk.de/mediathek/glossar/standortbescheinigung>).

In der Schweiz wurden laut einem Rechtsgutachten zum 5G-Ausbau adaptive Antennen so privilegiert, dass eine adaptive Sendeanlage die festgelegten Grenzwerte zeitweise überschreiten kann, solange die Anlage die Werte im Durchschnitt einhält ([https://www.itmagazine.ch/Artikel/70079/Rechtsgutachten\\_spricht\\_von\\_unzulaessiger\\_Privilegierung\\_von\\_5G-Antennen.html](https://www.itmagazine.ch/Artikel/70079/Rechtsgutachten_spricht_von_unzulaessiger_Privilegierung_von_5G-Antennen.html)).

In der 5G-Strategie für Deutschland erklärt die Bundesregierung, dass es ihr Anspruch ist, dass Deutschland zum Leitmarkt für 5G-Anwendungen wird.

Dieses Ziel soll gezielt durch mehrere Maßnahmen in fünf Aktionsfeldern umgesetzt werden. So soll unter anderem der Netz-Rollout forciert werden, eine frühzeitige Initiierung von 5G in Städten und Kommunen erfolgen und koordiniert und gezielt Forschung betrieben werden (<https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Publikationen/DG/098-dobrindt-5g-strategie.pdf>).

Im 5G-Innovationsprogramm 5x5G fördert die Bundesregierung die 5G-Einführung. Insgesamt werden 50 Regionen ausgewählt, die bis zu 100.000 Euro Förderung erhalten können (<https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Artikel/DG/5g-mobilfunk-zukunft.html>).

In der 5G-Auktion vom März bis Juni 2019 wurden die Frequenzen in den Bereichen 2 Gigahertz (GHz) und 3,6 GHz versteigert. In den Auflagen zur Auktion verpflichten sich die Unternehmen dabei unter anderem dazu, 1.000 „5G-Basisstationen“ bis Ende 2022 in Betrieb zu nehmen ([https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/DE/Sachgebiete/Telekommunikation/Unternehmen\\_Institutionen/Frequenzen/OffentlicheNetze/Mobilfunk/DrahtloserNetzzugang/Mobilfunk2020/20181126\\_Entscheidungen\\_III\\_IV.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=2](https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/DE/Sachgebiete/Telekommunikation/Unternehmen_Institutionen/Frequenzen/OffentlicheNetze/Mobilfunk/DrahtloserNetzzugang/Mobilfunk2020/20181126_Entscheidungen_III_IV.pdf?__blob=publicationFile&v=2)).

Die Deutsche Telekom AG hat 5G in Berlin, München, Köln, Bonn und Darmstadt gestartet und mehr als 120 Antennen funken im Live-Betrieb (<https://www.telekom.com/de/medien/medieninformationen/detail/5g-funkt-live-in-fuenf-s-taedten-580454>). Vodafone erklärt, dass sie in 20 Städten und Gemeinden ihre ersten 5G-Stationen aktiviert hat und bis zum Ende des laufenden Geschäftsjahres mit mehr als 160 5G-Antennen in 25 Gemeinden und zehn Industrieparks funken wollen (<https://www.vodafone.de/newsroom/netz/5g-start-vodafone-startet-5g-in-deutschland/>).

Wir fragen die Bundesregierung:

1. Schließt die Bundesregierung jegliche neuen gesundheitlichen Gefährdungen und neue Risiken durch 5G-Beamforming-Technik für Menschen und Tiere aus?
  - a) Wenn ja, mit welcher Begründung?
  - b) Wenn nein, mit welcher Begründung?
2. Muss nach Ansicht der Bundesregierung das Mobilfunkstrahlenrisiko bei 5G durch den Einsatz von adaptiven Antennen neu bewertet werden?
  - a) Wenn ja, mit welcher Begründung?
  - b) Wenn nein, mit welcher Begründung?
3. Erfordert die Technik der adaptiven Antennen, dass für 5G neue Strahlenschutzgrenzwerte festgelegt werden müssen?
  - a) Wenn nein, mit welcher Begründung?
  - b) Wenn ja, welche Grenzwerte müssen die aktuell live geschalteten 5G-Antennen einhalten (bitte das Verfahren der Grenzwertsetzung erläutern, ab wann dieses gilt)?
4. Können sich nach Kenntnis der Bundesregierung bei den für Mobilfunk verwendeten Frequenzen durch Reflektionen an Gebäuden, respektive Stahl, Beton, Glas und anderen geeigneten Flächen, stehende Wellen ausbilden?
  - a) Sind der Bundesregierung Fälle bekannt, in denen sich durch Mobilfunksendeanlagen im öffentlichen Raum oder in Gebäuden stehende Wellen gebildet haben?

- b) Könnte nach Kenntnis der Bundesregierung die Technik der adaptiven Antennen die Häufigkeit der Bildung von stehenden Wellen beeinflussen?
  - c) Könnte nach Kenntnis der Bundesregierung die Technik der adaptiven Antennen die Intensität der gebildeten stehenden Wellen beeinflussen?
  - d) Wenn Frage 4 mit ja beantwortet wird, wie wird dies bei der Prüfung und Bewilligung von Antennenstandorten beachtet?
5. Wie viele Maxima und Nebenmaxima entstehen nach Kenntnis der Bundesregierung, wenn eine adaptive Sendeanlage 64 Signale parallel aussendet und so steuert, dass bei einem Empfangsgerät positive Interferenz entsteht?
  6. Wie viele Strahlenkeulen entstehen nach Kenntnis der Bundesregierung zusätzlich zur gewünschten Strahlenkeule, wenn eine adaptive Sendeanlage 64 Signale parallel aussendet und so steuert, dass das Empfangsgerät im Wirkungsbereich der primären Strahlenkeule liegt?
  7. Welche Strahlungswerte treten nach Kenntnis der Bundesregierung an den Maxima und Nebenmaxima auf (bitte nach prozentualen Werten des Grenzwertes in 10-Prozent-Schritten gruppieren)?
  8. Welche Strahlungswerte treten nach Kenntnis der Bundesregierung im Bereich der primären Strahlenkeule und weiteren Strahlenkeulen auf?
  9. Welche räumliche Ausdehnung haben nach Kenntnis der Bundesregierung die Maxima und Nebenmaxima (in Kubikzentimetern)?
  10. Welche Raumfläche wird nach Kenntnis der Bundesregierung durch die primäre Strahlenkeule bestrahlt (in Kubikmetern, bitte für verschiedene Szenarien angeben) wenn sich das
    - a) Empfangsgerät nah an der 5G-Sendeanlage,
    - b) Empfangsgerät in mittlerer Entfernung zur 5G-Sendeanlage,
    - c) Empfangsgerät in maximaler Entfernung zur 5G-Sendeanlage befindet?
  11. Welche Raumfläche wird nach Kenntnis der Bundesregierung durch die weiteren Strahlenkeulen bestrahlt (in Kubikmetern, bitte für verschiedene Szenarien angeben) wenn sich das
    - a) Empfangsgerät nah an der 5G-Sendeanlage,
    - b) Empfangsgerät in mittlerer Entfernung zur 5G-Sendeanlage,
    - c) Empfangsgerät in maximaler Entfernung zur 5G-Sendeanlage befindet?
  12. Welche Strahlenbelastung tritt nach Kenntnis der Bundesregierung während aktivem Datenaustausch mit der 5G-Sendeanlage direkt am Empfangsgerät, durch die Abstrahlleistung des Empfangsgeräts, auf, wenn sich dieses
    - a) nah an der 5G-Sendeanlage,
    - b) in mittlerer Entfernung zur 5G-Sendeanlage,
    - c) in maximaler Entfernung zur 5G-Sendeanlage befindet?
  13. In welchem Ausmaß steigt die Strahlenbelastung einer Gruppe nach Kenntnis der Bundesregierung an, wenn sie sich im Bereich mehrerer primärer Strahlenkeulen benachbarter Frequenzbänder aufhält?

14. Wird die Strahlungsbelastung von Mobilfunkantennen durch die Regierung regelmäßig überprüft?
  - a) Wie viele Prüfungen fanden in den Jahren 2015 bis 2019 statt (bitte nach Jahren gruppieren)?
  - b) Bei wie vielen Prüfungen ergaben sich Überschreitungen der Grenzwerte (bitte nach Jahren für die Jahre 2015 bis 2019 gruppieren)?
  - c) Wie werden die Prüfungen durchgeführt?
  - d) Muss das Prüfverfahren für adaptive Antennen abgeändert werden (wenn ja, bitte darlegen, welche Änderungen geplant sind)?
15. Wie berechnet die Bundesnetzagentur nach Kenntnis der Bundesregierung bei adaptiven Antennen, ob und in welchem Abstand der gesetzlich festgelegte Grenzwert erreicht wird?
16. Gelten bei adaptiven Antennen nach Kenntnis der Bundesregierung Sonderregelungen, die Überschreitungen der Grenzwerte erlauben, wenn die Grenzwerte im Durchschnitt des Sendebetriebs eingehalten werden?
  - a) Wenn nein, sind solche Sonderregelungen geplant?
  - b) Wird bei dieser Berechnung die bereits vorliegende örtliche Belastung berücksichtigt?
  - c) Wird bei diesen Berechnungen von laborähnlichen Bedingungen ausgegangen?
17. Ist bei Umwidmung eines Mobilfunkstandorts von einer älteren Generation des verwendeten Mobilfunkstandards (2G, 3G, 4G) auf 5G nach Kenntnis der Bundesregierung eine Neubewertung des Standorts nötig?
  - a) Welche Schritte sind nach Kenntnis der Bundesregierung nötig, die bei einer Umwidmung abgearbeitet werden müssen?
  - b) Wird eine Umwidmung behandelt wie eine Neuzulassung?
  - c) Ist ein neues Immissionsgutachten nötig?
  - d) Wird eine Neuberechnung der Strahlenbelastung durch die Bundesnetzagentur vorgenommen?
18. Gedenkt die Bundesregierung, die Handlungsempfehlungen zur Handynutzung auf adaptive Antennen anzupassen?

Wenn ja, inwiefern?
19. Ist die Technik der adaptiven Antennen, die bei 5G eingesetzt wird, nach Ansicht der Bundesregierung eine neue Technik?
20. Welche Konsequenzen würden sich nach Kenntnis der Bundesregierung ergeben, wenn die Technik der adaptiven Antennen als neue Technik aufgefasst wird
  - a) für Strahlungsgrenzwerte,
  - b) für Regularien,
  - c) für die Wirtschaftlichkeit von 5G in der industriellen Anwendung,
  - d) für die Wirtschaftlichkeit von 5G im Endnutzerebereich,
  - e) für die Genehmigung der Masten und Bauvorschriften,
  - f) für Versicherungsprämien der Mobilfunkbetreiber, die 5G-Technik anbieten,
  - g) für weitere, nicht unter a bis f gelistete Aspekte?

21. In welchen anderen Bereichen wird die Technik der adaptiven Antennen nach Kenntnis der Bundesregierung bereits eingesetzt?
22. Welche Studien zu adaptiven Antennen liegen der Bundesregierung vor?

Berlin, den 5. Februar 2020

**Dr. Alice Weidel, Dr. Alexander Gauland und Fraktion**



