

Stellungnahme von Diagnose-Funk e.V.

zu frequenzregulatorischen Aspekten beim weiteren Verfahren
zur Vergabe von Frequenzen bei 2 GHz und 3,6 GHz („5G-Vergabe“), BK1-17/001

Nach Aufforderung durch die Bundesnetzagentur¹ vom Dezember 2025 nimmt Diagnose-Funk e.V. im Folgenden Stellung. Diagnose-Funk e.V. (im Folgenden: diagnose:funk) wird im Bericht des Ausschusses für Bildung, Forschung und Technikfolgenabschätzung vom 14.2.2023 zur Technikfolgenabschätzung „Mögliche gesundheitliche Auswirkungen verschiedener Frequenzbereiche elektromagnetischer Felder (HF-EMF)“² als relevanter Stakeholder genannt.

diagnose:funk bezieht sich in der Stellungnahme auf **Frage 2.3** aus dem Fragenkatalog der BNetzA³ („Gibt es im Zusammenhang mit dem National Roaming neue Erfahrungen und Sachverhalte, die in der PKE 2025 vom 24. März 2025 nicht berücksichtigt sind?“) sowie auf **Frage 3.1** („Welche Tatsachen sind bei einer erneuten Entscheidung über die Frequenznutzungsbestimmungen der PKE III 2018 zu berücksichtigen – auch vor dem Hintergrund der kürzlich erlassenen Entscheidung über die Verlängerung von Frequenzen, PKE 2025 [...]“).

Zusammenfassung

Aktuell werden in Deutschland 10 Mobilfunknetze parallel betrieben, vier davon im 5G-Standard. Seit der 5G-Frequenzauktion im Jahr 2019 sind bis heute 13,8% der Bundesfläche sogenannte graue Flecken, der Trend bewegt sich asymptotisch auf 12-13%, nicht jedoch auf 0% graue Flecken. In grauen Flecken sind nicht alle vier 5G-Mobilfunkanbieter vertreten. Wer mit einem nicht vertretenen Anbieter einen Mobilfunkvertrag hat, sitzt im Funkloch. Nationales Roaming würde diesen Mangel beseitigen. Daher forderten sowohl 2023 die Verbraucherschutzministerkonferenz als auch 2024 der Deutsche Landkreistag nationales Roaming zum Schließen der grauen Flecken. Industriekunden bekommen jetzt schon nationales Roaming z.B. für Smart Meter – Roaming ist also technisch möglich.

Rechtlich ist dies der BNetzA im aktuell neu aufgerollten Verfahren der 5G-Frequenzvergabe möglich, das TKG bietet in §105 und in §99 die Möglichkeit, nationales Roaming einzuführen. So wie es beim

¹ Mobiles Breitband, Laufende Verfahren. <https://www.bundesnetzagentur.de/MobilesBreitband>

² Grünwald R, Revermann C, Rioussel P, Deutscher Bundestag (Hrsg.) (2023). Bericht des Ausschusses für Bildung, Forschung und Technikfolgenabschätzung: Mögliche gesundheitliche Auswirkungen verschiedener Frequenzbereiche elektromagnetischer Felder (HF-EMF). <https://dserver.bundestag.de/btd/20/056/2005646.pdf>

³ Bundesnetzagentur (2025). Anhörung der interessierten Kreise zu frequenzregulatorischen Aspekten beim weiteren Vorgehen im Verfahren BK1-25/001. https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/DE/Sachgebiete/Telekommunikation/Unternehmen_Institutionen/Frequenzen/OffentlicheNetze/Mobilfunk/Anh%C3%B6rungspapier.pdf?__blob=publicationFile&v=3

Diagnose-Funk – Umwelt- und Verbraucherorganisation zum Schutz vor elektromagnetischer Strahlung e.V.

Postfach 15 04 48
70076 Stuttgart
www.diagnose-funk.org

Sparkasse Aschaffenburg
IBAN DE05 7955 0000 0000 0005 05
BIC BYLADEM1ASA

VR 720745 Amtsgericht Stuttgart
USt-ID: DE283933187

diagnose:funk ist eine unabhängige Umwelt- und Verbraucherschutz-Organisation, die sich seit 2009 für den Schutz vor elektromagnetischer Strahlung einsetzt. Dazu klärt diagnose:funk über die gesundheitsschädigenden Wirkungen von Mobilfunk- und WLAN-Strahlung auf und fordert zukunftsfähige technische Lösungen für eine gesundheitsverträgliche Telekommunikation. Motto: Technik sinnvoll nutzen!

Gasnetz, beim Wassernetz, beim Stromnetz, bei Telefon-/Internetleitungen und bei Straßen jeweils nur ein Netz gibt, kann dies nun auch für den Mobilfunk möglich werden.

Aus Ressourcen- und Energiegründen ist der Betrieb von nur einem Netz für alle effizienter als der Betrieb von vier parallelen, teilausgelasteten Netzen. Wenn auf 13,8% der Bundesfläche nicht zusätzlich Masten gebaut werden müssen, ist dies auch aus Ressourcengründen ein Gewinn für den Umweltschutz. Auch das Umweltbundesamt schlägt das nationale Roaming vor.

Die Studienlage zu biologischen Auswirkungen von Mobilfunkstrahlung für Menschen, Tiere und Pflanzen ist so aussagekräftig, dass weniger Strahlenbelastung im Sinne des Vorsorgeprinzips ein politisches Ziel sein sollte. Mit nationalem Roaming ist dieses Ziel auf den grauen Flecken erreichbar.

diagnose:funk schlägt zwei politische Optionen vor:

1. Weiße Flecken (2,02% der Fläche) dürfen weiß bleiben – zum Wohle von Mensch und Natur.
2. Graue Flecken (13,8% der Fläche) werden per nationalem Roaming zu vollversorgten Flächen.

1. Versorgungslage mit Mobilfunkdiensten

Aktuell sind in Deutschland 10 Mobilfunknetze parallel in Betrieb:

1. GSM / 2G: Deutsche Telekom AG
2. GSM / 2G: Vodafone GmbH
3. GSM / 2G: Telefónica Germany GmbH & Co. OHG
4. LTE / 4G: Deutsche Telekom AG
5. LTE / 4G: Vodafone GmbH
6. LTE / 4G: Telefónica Germany GmbH & Co. OHG
7. NR / 5G: Deutsche Telekom AG
8. NR / 5G: Vodafone GmbH
9. NR / 5G: Telefónica Germany GmbH & Co. OHG
10. NR / 5G: 1&1 Telecom GmbH⁴

Sogenannte „graue Flecken“ sind Gebiete, in denen nicht alle Mobilfunknetze gleichzeitig verfügbar sind. Dies ist für Mobilfunkkund:innen immer dann ein Ärgernis, wenn sie einen Mobilfunkvertrag mit einem Anbieter haben, der gerade in diesem Gebiet nicht verfügbar ist. Dies sieht auch der Deutsche Landkreistag so, Landkreistag-Präsident Achim Brötel am 24.12.2024 im Handelsblatt: „Wenn wir es schaffen würden, dass Sie mit einem Telekom-Vertrag auch im Vodafone-Gebiet Netz haben, obwohl Sie den falschen Vertrag in der Tasche haben, hätte man schon viel gewonnen.“⁵

⁴ inside digital (2025). 1&1 Netz: Netzabdeckung, Roaming & Bestandskundenpläne. <https://www.inside-digital.de/ratgeber/1und1-netz-netzabdeckung-roaming-bestandskundenplaene>

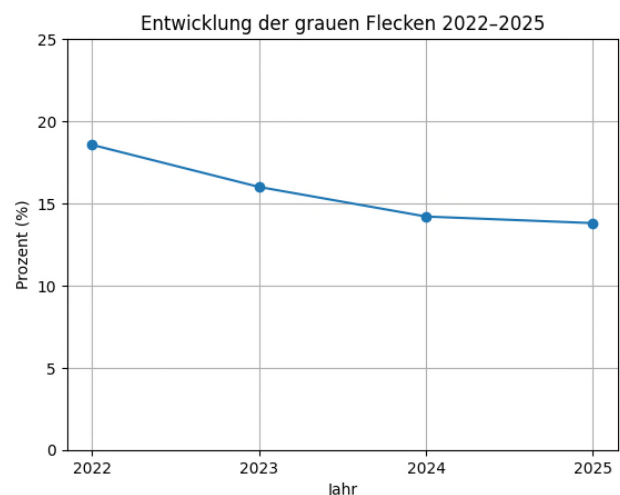
⁵ Handelsblatt / dpa (2024). Landkreise fordern nationales Roaming gegen Mobilfunk-Lücken. <https://www.handelsblatt.com/technik/mobilnetz-landkreise-fordern-nationales-roaming-gegen-mobilfunk-luecken/100096680.html>

Die BNetzA hatte bereits am 19.1.2021 in einer Pressemitteilung⁶ die Zusammenarbeit der Mobilfunknetzbetreiber in grauen Flecken angekündigt: „Die Mobilfunknetzbetreiber beabsichtigen bei der Versorgung sogenannter grauer Flecken stärker miteinander zu kooperieren.“

In der Präsidentenkammerentscheidung 2025 (PKE 2025) gibt die BNetzA allen Mobilfunknetzbetreibern vor, bis 2030 „99,5% der Fläche mit einer Übertragungsrate von mindestens 50 Mbit/s im Downlink versorgen.“⁷

Doch weder das Verhandlungsgebot aus der 5G-Frequenzauktion 2019,⁸ noch die Ankündigung von 2021 oder die Vorgabe der BNetzA in der PKE 2025 scheinen dazu zu führen, dass die Mobilfunknetzbetreiber auch wirklich in großem Stil in den grauen Flecken das Mobilfunknetz ausbauen oder dort gezielt umfassend kooperieren und so die grauen Flecken z.B. per lokalem oder regionalem Roaming schließen, also aus Verbrauchersicht unabhängig vom gewählten Anbieter Mobilfunk ermöglichen. Der Anteil der grauen Flecken an der Bundesfläche am jeweiligen Jahresende:

- ┆ 2022: 18,56%⁹
- ┆ 2023: 16,0%¹⁰
- ┆ 2024: 14,2%¹¹
- ┆ 2025: 13,8%¹²



Grafik: diagnose:funk

⁶ Bundesnetzagentur (2021). Verstärkte Zusammenarbeit beim Netzausbau in Grauen Flecken. https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Pressemitteilungen/DE/2021/20210119_TelefonicaTelekom.html

⁷ S. 6 und S. 80 in: Bundesnetzagentur (2025). Entscheidung über die Nichtanordnung eines Vergabeverfahrens und Verlängerung von Frequenzen in den Bereichen 800 MHz, 1.800 MHz und 2.600 MHz sowie eine Entschließung zur späteren Durchführung eines wettbewerblichen Verfahrens. https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/DE/Sachgebiete/Telekommunikation/Unternehmen_Institutionen/Frequenzen/OffentlicheNetze/Mobilfunk/Pr%C3%A4sidentenkammerentscheidung2025.pdf?blob=publicationFile&v=2

⁸ Grund 260, S. 66 in: Bundesnetzagentur (2018). Entscheidung der Präsidentenkammer der Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen vom 26. November 2018 über die Festlegungen und Regeln im Einzelnen (Vergaberegeln) und über die Festlegungen und Regelungen für die Durchführung des Verfahrens (Auktionsregeln) zur Vergabe von Frequenzen in den Bereichen 2 GHz und 3,6 GHz. https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Beschlusskammern/1_GZ/BK1-GZ/2017/BK1-17-0001/BK1-17-0001_Entscheidung_Illundiv_Download_BF.pdf?blob=publicationFile&v=1

⁹ S. 66 in: Bundesnetzagentur (2023). Jahresbericht Telekommunikation 2022. https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Mediathek/Jahresberichte/JB_TK_2022.pdf?blob=publicationFile&v=1

¹⁰ S. 95 in: Bundesnetzagentur (2024). Jahresbericht Telekommunikation 2023. https://data.bundesnetzagentur.de/Bundesnetzagentur/SharedDocs/Mediathek/Berichte/2023/240515_JB_TK_23_web_barrierefrei.pdf

¹¹ S. 84 in: Bundesnetzagentur (2025). Jahresbericht Telekommunikation 2024. <https://data.bundesnetzagentur.de/Bundesnetzagentur/SharedDocs/Mediathek/Jahresberichte/JB2024TK.pdf>

¹² S. 143 in: Bundesnetzagentur (2025). Tätigkeitsbericht Telekommunikation 2024/2025. https://data.bundesnetzagentur.de/Bundesnetzagentur/SharedDocs/Mediathek/Taetigkeitsberichte/2025/TaetigkeitsberichtTK2024-2025_.pdf

In bergigen Flächenländern (Bayern, Baden-Württemberg, Hessen, Rheinland-Pfalz, Thüringen) beträgt der Anteil der grauen Flecken durchschnittlich sogar 15-20% der jeweiligen Landesfläche.¹³ Am Beispiel Baden-Württemberg aus dem Jahr 2024 wird zusätzlich der Stadt-Land-Kontrast deutlich: „In städtischen Gebieten zählen rund 9 Prozent der Fläche zu diesen grauen Flecken, in ländlichen Gebieten sind es etwa 32 Prozent.“¹⁴

Aufgrund dieser Zahlen ist nicht erkennbar, wie 99,5% der Bundesfläche bis 2030 durch die bisherigen ordnungspolitischen Vorgaben von allen Mobilfunknetzbetreibern versorgt werden sollen (also nur 0,5% graue Flecken). Der Verlauf deutet auf einen asymptotischen Rückgang hin: Nach einem starken Absinken zwischen 2022 und 2024 verlangsamt sich die Abnahme deutlich. Bei Fortschreibung des Trends ist davon auszugehen, dass sich der Wert mittelfristig im Bereich von etwa 12-13% der Bundesfläche als graue Flecken stabilisiert, also 0,5% graue Flecken unerreichbar sind.

Dies hat die Verbraucherschutzministerkonferenz (VSMK) bereits im Juli 2023 erkannt. Im Ergebnisprotokoll vom 18.07.2023 ist zu lesen: „Die Verbraucherschutzministerinnen, -minister und -senatorinnen der Länder stellen fest, dass Infrastruktur-Sharing zur Verbesserung der Mobilfunkversorgung in den ‚grauen Flecken‘ bzgl. Umfang und Geschwindigkeit nicht so vorankommt, wie es aus Verbrauchersicht wünschenswert ist. Die Verbraucherschutzministerinnen, -minister und -senatorinnen der Länder bitten daher den Bund, **Nationales Roaming durch die BNetzA** im Rahmen der Ermessensspielräume, die das Telekommunikationsgesetz eröffnet, **einzuführen**, um die Zielerreichung in der Mobilfunkversorgung zu beschleunigen.“¹⁵ (fett durch diagnose:funk)

Auch die Landesregierung Baden-Württemberg sieht das grundsätzlich so: „National Roaming könnte maßgeblich zu einer Beseitigung der ‚grauen Flecken‘ im Mobilfunknetz führen.“¹⁶ Zur Bitte der VSMK schreibt die Landesregierung als Vorsitz der VSKM 2023 weiter: „Um nationales Roaming durchzusetzen, sollte die BNetzA ihre Regulierungsermessen nutzen. Unter anderem kann sie nach Ansicht der VSMK eine Dienstanbieterverpflichtung auferlegen. Dadurch würde der ländliche Raum aus Sicht des Ministeriums für Ernährung, Ländlichen Raum und Verbraucherschutz bei der Mobilfunkversorgung gestärkt und die Benachteiligung gegenüber urbanen Zentren gemindert.“¹⁷

Industriekunden bekommen bereits seit Jahren Mobilfunkverträge mit nationalem Roaming: Die Installation von Smart Meter mit Funkübertragung ist damit unabhängig von der jeweiligen Mobilfunkversorgung am Einsatzort. Dazu werden in die Geräte Roaming-SIMs eingebaut,¹⁸ sodass auch

¹³ ebd.

¹⁴ S. 4 in: Landtag Baden-Württemberg (2024). Lückenlosen Mobilfunk vorantreiben und National Roaming einführen. https://www.landtag-bw.de/files/live/sites/LTBW/files/dokumente/WP17/Drucksachen/6000/17_6630_D.pdf

¹⁵ S. 72, Punkt 6 in: Ministerium für Ernährung, ländlichen Raum und Verbraucherschutz (2023). Ergebnisprotokoll der 19. Sitzung der Verbraucherschutzministerkonferenz am 30. Juni 2023 in Konstanz. https://www.verbraucherschutzministerkonferenz.de/documents/ergebnisprotokoll-19-vsmk_oeffentlich_18-07-2023.pdf

¹⁶ siehe Fußnote 14

¹⁷ ebd. S. 10

¹⁸ z.B. <https://www.bluemetering.de/leistungen/datenuebertragung/> oder <https://www.netze-odr.de/zaehler/intelligente-messsysteme> oder <https://iotusecase.com/en/solution-examples/smart-meter-gateways-connectivity-and-control-via-mobile-communications/>

in grauen Flecken die Datenübertragung per Funk vom Smart Meter zum Messstellenbetreiber problemlos möglich ist.

Alle Endkundengeräte sind bereits Roaming-fähig. Steht das Netz des eigenen Vertragsanbieters in grauen Flecken nicht zur Verfügung, kann über die sog. Notruffunktion jedes gerade verfügbare Mobilfunknetz, unabhängig vom eigenen Vertragsanbieter, genutzt werden.

2. Rechtsgrundlage

Die Wissenschaftlichen Dienste des Bundestages haben am 2.10.2024 den Sachstand zu nationalem Roaming zusammengefasst.¹⁹ In Abschnitt 2.1 weisen sie darauf hin, dass nach § 105 Abs. 2 Nr. 1 TKG die BNetzA Frequenznutzungsrechte mit der Bedingung von nationalem Roaming verknüpfen kann. Dies dürfe nur im Zusammenhang mit der Zuteilung einer Frequenz oder der Änderung einer Frequenzzuteilung geschehen. Um letzteren Fall geht es im aktuellen Verfahren. Somit **kann die BNetzA das Verfahren zum Anlass nehmen, nationales Roaming einzuführen.**

Die „Anregung der Marktteilnehmer zum Abschluss privatwirtschaftlicher Vereinbarungen gemäß § 99 Abs. 2 S. 1 TKG“,²⁰ die die Wissenschaftlichen Dienste als mildere Alternative zur Einführung von nationalem Roaming bezeichnet, hat die BNetzA bereits versucht.²¹ Wenn die Mobilfunknetzbetreiber zwar im Jahr 2021 eine Kooperation ankündigen,²² dies aber keine Auswirkungen auf die Schließung von grauen Flecken hat, ist fraglich, ob die Anregung der Marktteilnehmer überhaupt erfolgversprechend sein kann.

Der Hinweis der Wissenschaftlichen Dienste auf den wirksamen Wettbewerb (§ 105 Abs. 2 S. 3 TKG) wird nachfolgend aus Verbrauchersicht ergänzt:

- ï Wirksamer Wettbewerb findet auf aktuell 13,8% der Bundesfläche offensichtlich nicht statt, sonst wäre die Abnahme der grauen Flecken seit 2021 (dem Start der angekündigten Zusammenarbeit der Mobilfunknetzbetreiber, siehe PM der BNetzA vom 19.01.2021) viel deutlicher sichtbar. Die Annäherung an einen asymptotischen Wert von 12-13% legt den Schluss nahe, dass hier die Bedingungen für wirksamen Wettbewerb systembedingt nicht gegeben sind.
- ï Die Vermeidung von Wettbewerbsverfälschungen im Binnenmarkt wird zusätzlich in § 105 Abs. 1 TKG genannt. Wenn auf 13,8% der Bundesfläche die Verbraucher:innen nicht frei über den Anbieter entscheiden können, weil nicht alle Anbieter ein Mobilfunknetz zur Verfügung stellen, herrscht offensichtlich eine erhebliche Wettbewerbsverzerrung vor. Diese kann systembedingt sein, weil es sich ökonomisch nicht lohnt, in dünn oder nicht besiedelten Gebieten unter Wettbewerbsbedingungen mehrere parallele Mobilfunknetze aufzubauen.

¹⁹ Wissenschaftliche Dienste des Deutschen Bundestages (WD) (2024). Sachstand: Nutzung fremder inländischer Netze (nationales Roaming), Teilen von Infrastruktur und weitere Instrumente der Mobilfunkversorgung.
<https://www.bundestag.de/resource/blob/1030362/WD-5-109-24-pdf.pdf>

²⁰ ebd. S. 7

²¹ ebd. S. 11, Abschnitt 3.1

²² siehe Fußnote 6

Neben § 105 TKG sieht auch **§ 99 Abs. 2 S. 1 Nr. 2 TKG** die Möglichkeit vor, dass **die BNetzA eine Frequenzzuteilung (hier: Frequenzneuzuteilung) mit der Nebenbestimmung „nationales Roaming“ versieht**. Besonders interessant sieht diagnose:funk in diesem Zusammenhang die Ausführungen der Wissenschaftlichen Dienste zur Möglichkeit, Netzausbau gegen ein Roaming-/Mitnutzungsangebot anzurechnen: „Das Zustandekommen einer Kooperationsvereinbarung könne zwar nicht direkt erzwungen werden (kein Kontrahierungszwang). Es könne jedoch als Bedingung für die Gewährung eines Anrechnungsrechts im Zusammenhang von Versorgungsaufgaben aufgefasst werden (z. B. Anrechnung von Netzausbau gegen ein „Roaming“-/Mitnutzungsangebot).“²³ Die Folge wäre: Wer (in grauen Flecken) nicht selbst ausbauen will, bietet dort Roaming an. Dies greift aber nur, wenn die Alternative konsequent angewandte drastische staatliche Sanktionsmöglichkeiten enthält. Die bisherigen Strafandrohungen für versäumten Netzausbau scheinen nicht wirksam zu sein, sonst gäbe es fast sieben Jahre nach der 5G-Frequenzauktion und 16 Jahre nach der LTE-Frequenzauktion nicht noch immer auf 13,8% der Bundesfläche graue Flecken.

3. Schutz und Einsparung von Ressourcen

Die Einführung von nationalem Roaming würde in der Praxis bedeuten, dass nicht alle Mobilfunknetzbetreiber jeweils eigene Infrastruktur für ein eigenes Netz aufbauen müssten, um in grauen Flecken Kund:innen mit Sprachdiensten und mobilem Internet zu versorgen. Wenn keine weitere Infrastruktur gebaut und betrieben werden muss, hat dies erhebliche positive Auswirkungen auf geringeren Ressourcen- und Energieverbrauch.

Der Einsatz von 5G (bei 3,5 GHz mit massive MIMO) steigert den Stromverbrauch laut Huawei auf 300-350% im Vergleich zu einer reinen 4G-Basisstation.²⁴ Eine einzelne Mobilfunkbasisstation, die mit 2G, 4G und 5G bestückt ist, benötigt etwa 10 kW.²⁵ Das ist im Jahr so viel wie etwa 30 Haushalte verbrauchen.²⁶

Auf der Webseite der Friedrich-Ebert-Stiftung schreibt Prof. Dr. Maja Göpel, Politökonomin, Expertin für Klimapolitik und ehem. Generalsekretärin des Wissenschaftlichen Beirats der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (WBGU): „Die Digitalisierung von Wirtschaft und Gesellschaft orientiert sich bislang kaum an Nachhaltigkeitszielen. [...] bislang wirkt der digitale Wandel eher als Brandbeschleuniger für nicht-nachhaltige Entwicklungen – und das ist ganz und gar nicht smart.“²⁷

Der Technikfolgenausschuss des Deutschen Bundestages hat im Juli 2022 den Bericht „Energieverbrauch der IKT-Infrastruktur“ publiziert. Darin heißt es: „Die Annahmen für das Worst-Case-Szenario

²³ ebd. S. 9

²⁴ Inside Telecom (2020). 5G energy efficiency; are operators doing what they can? <https://insidetelecom.com/5g-energy-efficiency-are-operators-doing-what-they-can/>

²⁵ ebd.

²⁶ bei 3.000 kWh/Jahr, siehe <https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Umwelt/UGR/private-haushalte/Tabellen/stromverbrauch-haushalte.html>

²⁷ Göpel M, Pilardeaux B (2019). Ganz und gar nicht smart. <https://www.ipg-journal.de/rubriken/wirtschaft-und-oekologie/artikel/ganz-und-gar-nicht-smart-3776/>

scheinen weiterhin plausibel, sodass ein Anstieg des Energiebedarfs auf maximal 58,5 TWh/a für 2030 [von 23,3 TWh/a in 2020, also fast dreimal so viel, Anm. diagnose:funk] denkbar erscheint.“²⁸

Auf die einzelnen Anwendungsbereiche heruntergebrochen heißt es im TA-Bericht weiter: „Das Anwendungsfeld der privaten Internet- und digitalen Mediennutzung gilt als wichtiger Treiber für das Ansteigen des IKT-bedingten Energiebedarfs. Dieser setzt sich aus dem Energieverbrauch der Endgeräte, die in privaten Haushalten in Deutschland in enormer Zahl im Einsatz sind (u. a. Fernsehgeräte, Spielekonsolen, Geräte für den digitalen Audioempfang), sowie den durch die Nutzung induzierten Energieverbrauch in Rechenzentren und Übertragungsnetzen zusammen. Aber nicht nur die Nutzung, sondern auch die sehr energieintensive Herstellung der elektronischen Geräte trägt in erheblichem Umfang zum Energieverbrauch bei.“²⁹

Der Thinktank World Future Council schreibt: „Es ist extrem wichtig, dass der Globale Norden seine Energienachfrage nicht für viele verschwendende Anwendungen steigen lässt, deren Wohlstandsvermehrungen eher im Bereich des Luxus- und Bequemlichkeitskonsum liegen.“³⁰ Konkret: „Vom laufenden Betrieb der digitalen Infrastrukturen geht die Gefahr eines noch größeren Energieverbrauchsanstiegs aus.“³¹ Das verbindet er mit einer politischen Forderung: „Nicht alles, was technisch machbar ist, muss auch umgesetzt werden [...] Neue Technologien, die zu einem Anstieg des Energieverbrauchs führen, müssen von der Energieverbrauchsfolgenabschätzung identifiziert und gegebenenfalls bestmöglich verhindert werden können.“³²

Schon 2019 warnte der Wissenschaftliche Beirat für Globale Umweltveränderungen der Bundesregierung (WBGU) vor einem explodierenden Energieverbrauch und forderte ein Gegensteuern: „Digitalisierung kann ohne klare Rahmenbedingungen als Brandbeschleuniger des steigenden Energie- und Ressourcenbedarfs sowie der Treibhausgasemissionen wirken.“³³

Das Umweltbundesamt (UBA) konkretisiert diesen Gedanken: „Wenn Mobilfunkbetreiber Standorte und Geräte gemeinsam nutzen, spart das Energie und Ressourcen, weil Technik nicht doppelt bereitgestellt und betrieben werden muss. Darüber hinaus verbessert es den Netzzugang für alle Nutzer*innen.“³⁴ Und: „Der Ausbau von Mobilfunknetzen soll schlank und ressourceneffizient erfolgen,

²⁸ S. 27 in: Grünwald R, Caviezel C (2022), Büro für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag (TAB) (Hrsg.). Energieverbrauch der IKT-Infrastruktur. Endbericht zum TA-Projekt. <https://publikationen.bibliothek.kit.edu/1000151164>

²⁹ ebd. S. 16

³⁰ S. 36 in: Kroll M (2021). Wie kann das verbliebene CO2-Budget gerecht auf die Weltbevölkerung aufgeteilt werden? Zur Problematik zusätzlicher globaler Energieverbräuche bei begrenztem CO2-Budget und endlichen Ressourcen. https://web.archive.org/web/20211115105244/https://www.worldfuturecouncil.org/wp-content/uploads/2021/11/Kroll_Wie-kann-das-verbliebene-CO2-Budget-gerecht-auf-die-Weltbev%C3%B6lkerung-aufgeteilt-werden_web-version.pdf

³¹ ebd. S. 19

³² ebd. S. 21

³³ „Handlungsempfehlungen“ S. 378 in: WBGU – Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (2019): Unsere gemeinsame digitale Zukunft. <https://www.wbgu.de/de/publikationen/publikation/unsere-gemeinsame-digitale-zukunft>

³⁴ „Ausbau von Breitband- und Mobilfunknetzen“, Abschnitt 2.2, S. 7 in: Köhn M, Gröger J, Stobbe L / Umweltbundesamt (Hrsg.) (2020). Energie- und Ressourceneffizienz digitaler Infrastrukturen: Ergebnisse des

mit reduzierter mehrfacher Funkabdeckung der gleichen Regionen durch unterschiedliche Anbieter. Dazu sollen für Mobilfunknetze einheitliche und faire Netznutzungsentgelte eingeführt werden, die ein nationales Roaming ermöglichen.“³⁵

Sowohl die vom WBGU geforderten „klaren Rahmenbedingung“ als auch die vom UBA formulierten „politischen Handlungsempfehlungen“ resultieren in der **Forderung nach der Einführung von nationalem Roaming**.

4. Auswirkungen von Funkstrahlung auf Gesundheit und Umwelt

Ein weiterer Aspekt von nationalem Roaming ist die Reduzierung der Belastung durch hochfrequente elektromagnetische Felder (HF-EMF). Diese werden von der Krebsforschungsagentur (IARC) der Weltgesundheitsorganisation (WHO) als „möglicherweise krebserregend“³⁶ eingestuft, basierend im Jahr 2011 auf Studien, die ein erhöhtes Risiko für Hirntumore (Gliome) gezeigt hatten. Die Studienlage hat sich in den letzten 15 Jahren deutlich weiterentwickelt, mit inzwischen deutlich mehr Studien, die nicht-thermische Effekte, also Gesundheitsschäden bei Strahlungswerten unterhalb der gesetzlichen Grenzwerte, zeigen.³⁷ Die möglichen gesundheitlichen Auswirkungen sind vielfältig.³⁸ In der Studiendatenbank EMF:data³⁹ sind über 700 peer-reviewte und in Fachzeitschriften veröffentlichte Studien gelistet, die biologische Effekte durch Funkstrahlung unterhalb der Grenzwerte zeigen.

Im Folgenden werden exemplarisch einige Studienergebnisse bezüglich der **menschlichen Biologie** aufgelistet, um die Tragweite des Themas Strahlenreduzierung erahnen zu können:

- ï **Klose et al. (2015)** schreiben in ihrer Studie im Auftrag des Bundesamtes für Strahlenschutz: Es „zeigte sich im ENU-Mausmodell eine tumorpromovierende Wirkung chronischer UMTS-Exposition in der Lunge und Leber und für das Lymphom.“⁴⁰ Das bedeutet, dass ein bereits vorhandener Tumor schneller wächst, wenn er Mobilfunkstrahlung ausgesetzt wird.
- ï In der Studie von **Falcioni et al. (2018)** wurden biologische Effekte durch das sogenannte Fernfeld untersucht, also die Feldstärke von einer Mobilfunkbasisstation und damit deutlich unterhalb der Grenzwerte. Die Autoren berichten von einem „statistisch signifikanten Anstieg der Häufigkeit von Herzschnannomen“, von einem „Anstieg der Häufigkeit von Hyperplasie der

Forschungsprojektes „Green Cloud-Computing“. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/376/publikationen/politische-handlungsempfehlungen-green-cloud-computing_2020_09_07.pdf

³⁵ ebd. „Politische Handlungsempfehlungen“, Abschnitt 2.2, S. 1

³⁶ IARC (2011). IARC classifies radiofrequency electromagnetic fields as possibly carcinogenic to humans. https://www.iarc.who.int/wp-content/uploads/2018/07/pr208_E.pdf

³⁷ Abb. 3b, S. 7 in: Weller et al. (2025). A scoping review and evidence map of radiofrequency field exposure and genotoxicity: assessing in vivo, in vitro, and epidemiological data. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2025.1613353>

³⁸ ebd. Tab. 2, S. 8

³⁹ <https://www.emfdata.org/de>

⁴⁰ „Zusammenfassung“ S. 2 in: Klose, M et al. (2015). Tumorpromotion durch hochfrequente elektromagnetische Felder in Kombination mit kanzerogenen Substanzen - synergistische Wirkungen - Vorhaben 3611S30017. <http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0221-2015031812720>

Herz-Schwann-Zellen“ und von einem „Anstieg der Inzidenz maligner Gliazelltumoren“⁴¹ (Übersetzung diagnose:funk)

- ï Ein von der **WHO beauftragter Studienüberblick** zum Endpunkt Krebs berichtet von der „Zunahme von aus Gliazellen stammenden Neoplasien“ und von der „statistisch signifikanten Zunahme maligner Schwannome.“⁴² (Übersetzung diagnose:funk)
- ï Die **Studie „Gesundheitliche Auswirkungen von 5G“**, 2021 im Auftrag des Ausschusses für Technikfolgenabschätzung des EU-Parlaments (Referat Wissenschaftliche Vorausschau STOA) erstellt, listet zu den Endpunkten Krebs und Fertilität zahlreiche gesundheitlich bedenkliche Studienergebnisse aus Tier- und Humanstudien auf. In der Zusammenfassung heißt es: „EMF sind für den Menschen wahrscheinlich karzinogen, insbesondere in Bezug auf Gliome und Akustikusneurinome“ und „diese Frequenzen haben eindeutig Auswirkungen auf die männliche und unter Umständen auch auf die weibliche Fertilität. Sie können potenzielle schädliche Wirkungen auf die Entwicklung von Embryos, Feten und Neugeborenen haben.“⁴³
- ï Der **Bericht des Deutschen Bundestags zur Technikfolgenabschätzung von Mobilfunkstrahlung**, veröffentlicht 2023, listet zahlreiche gesundheitsschädliche Erkenntnisse aus Tier- und Humanstudien auf, darunter das erhöhte Tumorrisiko, Verhaltensänderungen, neurodegenerative Erkrankungen, vermehrte Sauerstoffradikale und die Beeinträchtigung des Schlafs.⁴⁴ Studien zu Kindern zeigen ebenfalls Schlafprobleme, aber auch eine Beeinträchtigung der kognitiven Leistungsfähigkeit und Beschwerden wie Müdigkeit und Kopfschmerzen.⁴⁵
- ï **Shahin et al. (2015 und 2017)**⁴⁶ zeigen in zwei Studien, dass durch HF-EMF sich das Lern- und Erinnerungsvermögen verschlechtert, der hippocampische Stresslevel erhöht, die synaptische Plastizität beeinträchtigt sowie Stoffe für Lern- und Gedächtnisprozesse verringert werden. Die Strahlungsstärke lag jeweils deutlich unterhalb des gesetzlichen Grenzwertes.⁴⁷
- ï **Schuermann & Mevissen (2021)** kommen in ihrem Review zu oxidativem Zellstress durch Mobilfunkstrahlung im Auftrag des Schweizer Bundesamtes für Umwelt (BAFU) zu folgendem Schluss: „In der Mehrzahl der Tierstudien und in mehr als der Hälfte der Zellstudien gab es

⁴¹ “Abstract” S. 1 in: Falcioni L et al. (2018). Report of final results regarding brain and heart tumors in Sprague-Dawley rats exposed from prenatal life until natural death to mobile phone radiofrequency field representative of a 1.8 GHz GSM base station environmental emission. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2018.01.037>

“increase in the incidence of malignant glial tumors”

“increase in the incidence of heart Schwann cells hyperplasia”

“increase in the incidence of malignant glial tumors”

⁴² “Abstract” S. 1f in: Mevissen et al. (2025). Effects of radiofrequency electromagnetic field exposure on cancer in laboratory animal studies, a systematic review. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2025.109482>

⁴³ S. III in: Europäisches Parlament, Lenkungsgruppe zur Zukunft von Wissenschaft und Technologie, Referat Wissenschaftliche Vorausschau (STOA) (2021). Gesundheitliche Auswirkungen von 5G. [https://www.europarl.europa.eu/thinktank/de/document/EPRS_STU\(2021\)690012](https://www.europarl.europa.eu/thinktank/de/document/EPRS_STU(2021)690012)

⁴⁴ siehe Fußnote 2, S. 12

⁴⁵ siehe Fußnote 2, S. 14

⁴⁶ Shahin et al. (2015). 2.45 GHz Microwave Radiation Impairs Learning and Spatial Memory via Oxidative/Nitrosative Stress Induced p53-Dependent/Independent Hippocampal Apoptosis: Molecular Basis and Underlying Mechanism. <https://doi.org/10.1093/toxsci/kfv205>

Shahin et al. (2017). 2.45-GHz Microwave Radiation Impairs Hippocampal Learning and Spatial Memory: Involvement of Local Stress Mechanism-Induced Suppression of iGluR/ERK/CREB Signaling. <https://doi.org/10.1093/toxsci/kfx221>

⁴⁷ Mäuse täglich 2 Stunden mit 0,0146 W/kg bestrahlt; zum Vergleich: gesetzlicher Grenzwert für Ganzkörper-SAR: 0,08 W/kg

Hinweise auf vermehrten oxidativen Stress durch HF-EMF und NF-MF [= niederfrequente Magnetfelder durch Haus- und Bahnstrom; Anm. diagnose:funk] [...] sogar im niedrigen Dosisbereich.“⁴⁸

Mögliche gesundheitliche Auswirkungen: „Vorschädigungen, wie Erkrankungen (Diabetes, neurodegenerative Erkrankungen), kompromittieren die Abwehrmechanismen inklusive die antioxidativen Schutzmechanismen des Organismus. Daher ist zu erwarten, dass, wie im Tiermodell beobachtet, bei Individuen mit Vorschädigungen eher Gesundheitseffekte auftreten.“⁴⁹

- ï Die Studie von **Gulati et al. (2024)** untersuchte die Langzeitwirkung von Mobilfunk-Basisstationen auf das menschliche Erbgut in einer ländlichen Region in Deutschland. Die Hälfte der Personen lebte mindestens 5 Jahre lang in der Nähe eines Mobilfunkmastes (75 bis 160 Meter entfernt, Feldstärke bis 0,6 V/m = 1% des gesetzlichen Grenzwerts), die andere Hälfte lebte weiter entfernt (490 bis 1.020 Meter). Ergebnisse bei den stärker Bestrahlten: krankhaft veränderte Chromosomen (dizentrisch, Fragmente, Chromatid-Lücken). Außerdem erhöhte Schädigung der Zellmembranen (Lipidperoxidation), DNA-Einzelstrangbrüche waren signifikant erhöht.⁵⁰

Neben den medizinischen Auswirkungen sind auch **Auswirkungen auf Tiere und Pflanzen** wissenschaftlich belegt. Die hier genannten Studien werden nur exemplarisch genannt, etwa 160 weitere sind in der Studiendatenbank EMF:data gelistet.⁵¹

- ï In der Studie von **Ozel et al. (2021)** wurden die Zahl der Blüten und der produzierten Zapfen sowie die Keimfähigkeit dieser Zapfen von Türkischen Kiefern untersucht. Die Bäume wuchsen in Entfernungen von 100 Meter bis 800 Meter zu einer Mobilfunkbasisstation. Fazit: In 100 Meter Entfernung gab es um den Faktor 11 weniger männliche und weibliche Blüten und um den Faktor 7 weniger Zapfen. Nur 33% der in 100 Meter Entfernung gesammelten Samen keimten erfolgreich im Gegensatz zu 91% Keimerfolg bei den Samen aus 800 Meter Entfernung zum Mobilfunkmast.⁵² Schlussfolgerung: Je näher am Funkmast, umso unfruchtbarer sind die Bäume.
- ï Die Bienenexperten an der Landesanstalt für Bienenkunde der Universität Hohenheim (Stuttgart) untersuchten in **Treder et al. (2025)**, ob die Exposition mit EMF die Blütenbesuchsrate oder das Suchverhalten von Honigbienen und Hummeln beeinflussen könnte. Hummeln besuchten zu 22% seltener Pflanzen, bei denen ein EMF bestand (bzw. 28% häufiger unbestrahlte Pflanzen). In einer vorherigen Studie (**Treder et al. 2023**) hatte diese Arbeitsgruppe bereits nachgewiesen, dass HF-EMF sich negativ auf die Orientierung von Bienen auswirkt.
- ï Im Auftrag des Schweizer Bundesamtes für Umwelt (BAFU) stellen **Mulot et al. (2022)** von der Uni Neuchâtel in ihrem Review fest: „Anthropogene NIS [nicht-ionisierende Strahlung; Anm.

⁴⁸ „Fazit“ S. 30 in: Schuermann D & Mevissen M (2021). Gibt es Hinweise auf vermehrten oxidativen Stress durch elektromagnetische Felder? Studie im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt (BAFU). <https://www.bafu.admin.ch/dam/de/sd-web/tGT7DthHcVzh/gibt-es-hinweise-auf-vermehrten-oxidativen-stress-durch-elektromagnetische-felder.pdf>

⁴⁹ ebd.

⁵⁰ „Abstract“ S. 1 in: Gulati et al. (2024). Evaluation of oxidative stress and genetic instability among residents near mobile phone base stations in Germany. <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2024.116486>

⁵¹ Einzelstudien: <https://www.emfdata.org/de/studienueberblick?&studycategory=2&topiccategory=11&topic=&page=1>

Reviews: <https://www.emfdata.org/de/studienueberblick?&studycategory=3&topiccategory=11&topic=&page=1>

⁵² „Abstract“ S. 1 in: Ozel, H B et al. (2021). The effects of base station as an electromagnetic radiation source on flower and cone yield and germination percentage in *Pinus brutia* Ten. <https://doi.org/10.1007/s42977-021-00085-1>

diagnose:funk] stellen eine potenzielle Bedrohung für Arthropodenpopulationen dar, da sie den Selektionswert (Fitness), die Fortpflanzung und das Verhalten von Individuen beeinträchtigen.“⁵³ Die Schlussfolgerung: „NIS wirken eindeutig subletal auf Arthropoden, sowohl auf der Ebene der Zellen als auch des Organismus.“⁵⁴

- i **Thill et al. (2023)** haben alle verfügbaren Insektenstudien im Zusammenhang mit nieder- und hochfrequenten EMF in einem systematischen Review und einer Metaanalyse ausgewertet. Fazit: „Nicht-thermische biologische Wirkungen von EMF auf Insekten sind im Labor eindeutig nachgewiesen.“⁵⁵ Und: „Diese Erkenntnisse über biologische Wirkungen bei Insekten ab etwa 2 V/m implizieren, dass die bestehenden Normen überarbeitet und verschärft werden müssen, um die Belange des Naturschutzes und der Tierwelt zu berücksichtigen.“⁵⁶

Mobilfunkstrahlung unterhalb der Grenzwerte hat nach aktueller Studienlage negative biologische Auswirkungen auf Menschen, Tiere und Pflanzen, also auf die lebende Umwelt. Daher ist jede Reduzierung der Strahlung positiv zu bewerten. **Nationales Roaming** würde bedeuten: Keine parallel betriebenen Mobilfunknetze mehr, also **weniger Strahlenbelastung für Mensch und Umwelt**.

5. Politische Option: Schutzzonen

Der Tätigkeitsbericht 2024/2025 der BNetzA beziffert die Summe der weißen Flecken bundesweit auf 2,02% der Bundesfläche mit den größten Anteilen in den bergigen Bundesländern.⁵⁷

Im Bericht des Deutschen Bundestags zur Technikfolgenabschätzung von Mobilfunkstrahlung wird folgende politische Option genannt: „Beschränkungen der Verwendung (z. B. die Einrichtung von Schutzzonen, in denen die Verwendung von Mobiltelefonen oder die Errichtung von Sendeanlagen verboten oder stark eingeschränkt wird).“⁵⁸

Die STOA-Studie geht sogar noch einen Schritt weiter und schlägt als politische Option folgendes vor: „öffentliche Versammlungsorte könnten zu ‚HF-EMF-freien Zonen‘ erklärt werden (ähnlich wie Nichtraucherzonen), um die passive Exposition von Personen zu vermeiden, die keine Mobiltelefone oder Fernübertragungstechniken verwenden, und so viele gefährdete ältere oder immungeschwächte Menschen, Kinder und elektrosensible Menschen zu schützen.“⁵⁹

⁵³ S. 42 in: Mulot et al. (2022). Wirkung von nichtionisierender Strahlung (NIS) auf Arthropoden, Bericht im Auftrag des Bundesamts für Umwelt (BAFU). <https://www.bafu.admin.ch/dam/de/sd-web/0b2fNBTjRvdO/wirkung-von-nichtionisierender-strahlung-auf-arthropoden.pdf>

⁵⁴ ebd. S. 44

⁵⁵ “Abstract“ S. 1 in: Thill et al. (2023). Biological effects of electromagnetic fields on insects: a systematic review and meta-analysis. <https://www.doi.org/10.1515/reveh-2023-0072>; deutsche Version: https://insekten-schuetzen.info/wp-content/uploads/2024/03/BEEFI-Studie_DE.pdf

⁵⁶ ebd. S. 10

⁵⁷ siehe Fußnote 12

⁵⁸ siehe Fußnote 2, S. 17

⁵⁹ siehe Fußnote 43, S. IX

Diese möglichen politischen Optionen sollten im aktuellen Verfahren aufgegriffen werden. Dazu sollte die in PKE 2018 III.4.10 genannte „Versorgungsverpflichtung ‚weiße Flecken‘“⁶⁰ gestrichen werden. Damit bekennt sich die BNetzA zu mehr Gesundheits- und Naturschutz: **Weißer Flecken dürfen weiß bleiben**⁶¹ – zum Wohle von Mensch und Natur.

6. Politische Option: Nationales Roaming

Zum Thema Roaming heißt es in PKE 2018 III.4.17 bislang: „Zuteilungsinhaber haben auf Nachfrage anderer bundesweiter Zuteilungsinhaber unter Beachtung des Telekommunikations- und Kartellrechts über die Mitnutzung bestehender bundesweiter Netze (sog. Roaming) sowie über Infrastruktur-Sharing zu verhandeln. Die Verhandlungen sollen diskriminierungsfrei sein.“⁶²

Aus den in dieser Stellungnahme dargelegten Gründen sollte die BNetzA **im laufenden Verfahren nationales Roaming verpflichtend einführen**, zumal die bisherige Regelung fast sieben Jahre nach der 5G-Frequenzauktion nicht zur Schließung von grauen Flecken geführt hat. **Graue Flecken werden per nationalem Roaming zu vollversorgten Flächen.** Dazu sollte die PKE 2018 III.4.17 entsprechend angepasst werden. Regionales und lokales Roaming sowie Infrastruktur-Sharing sind mit nationalem Roaming gleich mit abgedeckt, es bedarf keiner zusätzlichen Einzelfalllösungen.

Stuttgart, 12.1.2026



Jörn Gutbier
Erster Vorsitzender Diagnose-Funk e.V.

⁶⁰ siehe Fußnote 8, S. 10

⁶¹ Das mögliche Gegenargument, Waldarbeiter könnten dann keinen Notruf absetzen, kann mit der Beschaffung eines Satellitentelefonats entkräftet werden.

⁶² siehe Fußnote 8, S. 11