



Bundesinstitut
für Bau-, Stadt- und
Raumforschung

im Bundesamt für Bauwesen
und Raumordnung



BBSR-Analysen KOMPAKT 09/2023

Regionale Strukturen der Breitband- und Mobilfunk- versorgung in Deutschland Mitte 2022

Mitte 2022 veröffentlichte die Bundesnetzagentur auf ihrer Plattform „Gigabit-Grundbuch“ erstmals zahlreiche regional differenzierte Daten für Deutschland zur Breitband- und Mobilfunkversorgung von Haushalten, Unternehmen, Gewerbegebieten, ausgewählten Infrastrukturen sowie in der Fläche.

Auf Basis dieser Informationen erfolgt für die thematischen Schwerpunkte haushaltsorientierte Breitbandversorgung (1), unternehmensorientierte Breitband- und Mobilfunkversorgung (2) sowie Mobilfunkversorgung (3) eine differenzierte Analyse der verfügbaren Daten, wobei für jeden dieser thematischen Schwerpunkte Indikatoren zur Beschreibung der Unter-, Basis- und Maximalversorgung entwickelt wurden. Die Analyse des Themenschwerpunkts Mobilfunk erfolgte auf Basis von Indikatoren zur Anbindung der Flächen und Verkehrswege an den Mobilfunk sowie zu Anbieterdisparitäten bei der Mobilfunkversorgung.

Auf Basis der für diese drei Themenbereiche berechneten Teilindices wurde abschließend ein Gesamtindex der Breitband- und Mobilfunkversorgung berechnet, der eine zusammenfassende Bewertung der regional differenzierten Breitband- und Mobilfunkversorgung der Kreise in Deutschland erlaubt.

Versorgung von Haushalten, Unternehmen,
Infrastrukturen und Flächen

von

Dr. Steffen Maretzke
Thomas Pütz

Vorwort



Foto: Schafgans DGPh

Liebe Leserinnen und Leser,

eine leistungsfähige Breitband- und Mobilfunkversorgung ist überall in Deutschland unverzichtbar. Nur so können Unternehmen ihre Wettbewerbsfähigkeit, Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer ihr mobiles Arbeiten, Kommunen ihre Standortattraktivität und Haushalte Lebensqualität und Teilhabemöglichkeiten sichern – in Stadt und Land. Regionale Unterschiede in der Breitband- und Mobilfunkversorgung prägen auch im Jahr 2023 immer noch die regionale Wirklichkeit in Deutschland.

Die vorliegende Analyse legt offen, in welchen Regionen Haushalte, Unternehmen und Einrichtungen wie Krankenhäuser und Schulen bereits gute Bedingungen vorfinden und in welchen Räumen es Defizite gibt. Die Ergebnisse machen auf das ausgeprägte Gefälle städtischer und ländlicher Räume bei der Breitband- und Mobilfunkversorgung aufmerksam. In den noch unterversorgten Regionen leidet die Attraktivität der Kommunen als Wohn- und Arbeitsorte. Diese Standortnachteile müssen schnell abgebaut werden. Nur so lassen sich die Chancen der Digitalisierung für attraktive Lebensbedingungen in Stadt und Land gleichermaßen nutzen.

Ich wünsche Ihnen eine interessante Lektüre.

Dr. Markus Eltges
Leiter des Bundesinstituts für Bau-, Stadt- und Raumforschung

Einleitung

Die Versorgung der Haushalte und Unternehmen mit leistungsfähigem Breitband wird immer wichtiger. Neueste Daten der Bundesnetzagentur zeigen den Umsetzungsstand der anspruchsvollen Versorgungsziele des Bundes in den Regionen Deutschlands.

Ein schneller Internetzugang ist nicht nur für private Haushalte fast unverzichtbar. Er wird auch für Unternehmen ein immer wichtigerer Standortfaktor (vgl. IHK Bodensee – Oberschwaben 2022). Diese Entwicklung resultiert unter anderem aus der fortschreitenden Durchdringung von Arbeitsabläufen mit digitalen Diensten (z. B. Homeoffice, Co-Working, Web 2.0, Fernwartung, ERP-Datenaustausch, Cloud-Lösungen). Zudem sind viele neue Technologien wie das automatisierte Fahren, Industrie 4.0 oder auch digitale Geschäftsmodelle ohne eine flächendeckende Verfügbarkeit von Höchstgeschwindigkeits-Internet undenkbar. Nicht zuletzt geht eine unzureichende Breitbandversorgung inzwischen auch mit direkten Wirtschaftskraftverlusten einher, weil innovative Datenmodelle, digitale Prozesse und Geschäftsmodelle schlicht nicht entwickelt oder umgesetzt werden können. Werden derartige Lösungen in anderen Ländern schneller entwickelt und erfolgreich in den Markt eingeführt, droht ein kaum noch aufzuholender Rückstand.

Hohe Bandbreiten sind daher für deutsche Unternehmen ein entscheidender Standortfaktor: Vier von fünf Firmen sehen einen fehlenden Zugang zu leistungstarkem Internet als Grund, um einen Firmenstandort in ein bereits erschlossenes Gebiet zu verlegen (vgl. 1&1 Telecommunication SE 2022). Der gesamtgesell-

schaftliche Zugang zu digitalen Inhalten ist damit inzwischen eine wichtige Voraussetzung für Unternehmen und Erwerbstätige, für soziale Teilhabe der Haushalte wie für die Zukunftsfähigkeit von städtischen und ländlichen Standorten (vgl. BMEL 2022).

Der Bund ist sich der umfassenden Bedeutung einer leistungsfähigen Breitbandinfrastruktur bewusst. In seinem Engagement, den Ausbau dieser Infrastruktur gezielt voranzutreiben, hat er es allerdings mit widersprüchlichen privaten und öffentlichen Interessen zu tun. Auf der einen Seite gilt es, den Vorrang des eigenwirtschaftlichen Ausbaus privater Telekommunikationsunternehmen zu beachten, da der Ausbau vorwiegend in der Hand der Telekommunikationsunternehmen liegt. Auf der anderen Seite soll dort, wo der Nachholbedarf am größten ist, allen voran in den unterversorgten „weißen“ Flecken, durch den Staat investiert werden. Unter Berücksichtigung dieser unterschiedlichen Interessenlagen bemüht sich die Bundesregierung, unter anderem im Rahmen ihrer mehrfach angepassten Breitbandstrategien bereits seit langem leistungsfähige Breitbandanschlüsse flächendeckend verfügbar zu machen. So sollten bis spätestens 2014 für 75 % der Haushalte und bis 2018 für alle Haushalte Anschlüsse (Glasfaserleitungen) mit Übertragungsraten von mindestens 50 Mbit/s (Megabit pro Sekunde) zur Verfügung

Zur Datengrundlage

Die Breitbandversorgungsinformationen basieren auf Meldungen der Telekommunikationsnetzbetreiber. Diese sind nach neuem Telekommunikationsgesetz erstmals verpflichtet, ihre Breitbandverfügbarkeit an die Zentrale Informationsstelle des Bundes zu liefern. Die Versorgungsmeldungen müssen anders als für die vorangegangenen Erhebungszeitpunkte adressgenau erfolgen. Hieraus ergeben sich signifikante Unterschiede in Bezug auf die Datengrundlage. Außerdem ist in einigen Gebieten die Erhebung der Versorgungsdaten noch nicht vollständig abgeschlossen, da einzelne Datenlieferanten bislang keine oder möglicherweise unvollständige Versorgungsstände gemeldet haben. Das betrifft insbesondere Teile von Hamburg, Rheinland-Pfalz, Saarland und Sachsen. Quelle: Bundesnetzagentur o. J.

gestellt werden (vgl. Fredebeul-Krein 2010: 113 f.). Tatsächlich war Mitte 2022 für 93,3 % aller Haushalte ein Anschluss mit dieser Bandbreite verfügbar, jedoch nur für 18,2 % auf Grundlage eines Glasfaseranschlusses. Aktuell soll es bis 2030 Glasfaseranschlüsse bis ins Haus und den neuesten Mobilfunkstandard überall dort geben, wo Menschen leben, arbeiten oder unterwegs sind (vgl. Bundesregierung 2023).

Wie weit die Verwirklichung dieser anspruchsvollen Ziele voranekom-

men ist, kann überprüft werden. So stellte die Bundesnetzagentur auf ihrer Plattform „Gigabit-Grundbuch“ Mitte 2022 erstmals Daten über regionale Strukturen der Breitband- und Mobilfunkversorgung in Deutschland zur Verfügung, die über die Versorgung der Haushalte, Unternehmen, Gewerbegebiete und weitere Flächen mit Breitband und/oder ihre Mobilfunkanbindung informieren (s. Infokasten). Mittels dieser Daten wird im Folgenden untersucht, wo Deutschland Mitte 2022 im Kontext der regionalen Versorgung

der Haushalte und Unternehmen mit Breitband- und Mobilfunk steht. Dabei werden die folgenden drei Themenbereiche berücksichtigt:

1. haushaltsorientierte Breitbandversorgung
2. unternehmensorientierte Breitband- und Mobilfunkversorgung
3. Mobilfunkversorgung



Bauarbeiten im Gebiet des Projektes KommPaktNet (Ulm)

Foto: ateneKOM

Regionalstruktur der Breitband- und Mobilfunkversorgung in Deutschland

Die Analyse informiert erstmals über regionale Strukturen der Breitband- und Mobilfunkversorgung von Haushalten, Unternehmen, Gewerbegebieten, ausgewählten Infrastrukturen sowie in der Fläche.

Zu Beginn dieses Beitrages wird das zentrale Ergebnis der Regionalanalyse vorgestellt. Es resultiert aus der Berechnung eines Gesamtindex der Breitband- und Mobilfunkversorgung je Kreis auf Basis von Teilindices der drei Themenbereiche. Anschließend erfolgt eine differenzierte Analyse und Diskussion der Teilindices, die auf der Grundlage mehrerer Einzelindikatoren berechnet und anhand von Wichtigkeitsfaktoren zu einem Themenbereichsindex zusammengeführt wurden.

Gesamtindex der Breitband- und Mobilfunkversorgung

Der für alle Kreise in Deutschland berechnete Gesamtindex der Breitband- und Mobilfunkversorgung wird aus drei Themenbereichsindices berechnet (vgl. Tabelle 1). Die Korrelationsanalyse dieses Gesamtindex mit den drei Themenbereichsindices zeigt, dass diese sehr stark positiv miteinander korrelieren. So liegt der Korrelationskoeffizient des Gesamtindex der Breitband- und Mobilfunkversorgung mit dem Index der unternehmensrelevanten Breitband- und Mobilfunk-

versorgung bei 0,956. Im Kontext der Indices der haushaltsrelevanten Breitband- und der Mobilfunkversorgung liegt dieser Koeffizient mit 0,901 und 0,830 etwas niedriger. Der niedrigste Wert zeigt sich bei der Korrelation des Index der haushaltsrelevanten Breitbandversorgung mit dem Index der Mobilfunkversorgung (0,542).

Aufgrund der hohen Korrelationswerte und der Tatsache, dass die Autoren keine quantifizierbaren Argumente sehen, die den einen Themenbereich wichtiger für die Breitband- und Mobilfunkversorgung der Haushalte und Unternehmen erscheinen lassen als die zwei anderen, wurde der Gesamtindex der Breitband- und Mobilfunkversorgung auf Basis einer gleichgewichteten additiven Verknüpfung aller drei Themenbereichsindices berechnet.

Die Analyse des Gesamtindex der Breitband- und Mobilfunkversorgung aller Kreise in Deutschland zeigt, dass seine Regionalstruktur durch folgende Muster geprägt wird (vgl. Tabelle 2):

- Je zentraler ein Kreis gelegen ist, desto günstiger ist sein Versorgungsniveau.

Tabelle 1

Korrelationskoeffizienten* der Indices der Breitband- und Mobilfunkversorgung in Prozent, Mitte 2022

Gesamtindex und Themenbereichsindices	Gesamtindex der Breitband- und Mobilfunkversorgung	Index der haushaltsrelevanten Breitbandversorgung	Index der unternehmensrelevanten Breitband- und Mobilfunkversorgung	Index der Mobilfunkversorgung
Gesamtindex der Breitband- und Mobilfunkversorgung	100,0	90,1	95,6	83,0
Index der haushaltsrelevanten Breitbandversorgung	90,1	100,0	87,7	54,2
Index der unternehmensrelevanten Breitband- und Mobilfunkversorgung	95,6	87,7	100,0	69,2
Index der Mobilfunkversorgung	83,0	54,2	69,2	100,0

*Signifikanz (zweiseitig) 0,000

Quelle: Bundesnetzagentur o. J.; eigene Berechnungen

Tabelle 2

Gesamtindex der Breitband- und Mobilfunkversorgung, Mitte 2022

Kreistypen	Gesamtindex der Breitband- und Mobilfunkversorgung*	Durchschnittliche Rangwerte der zugehörigen Kreise je Themenbereichsindex*		
		Index der haushaltsrelevanten Breitbandversorgung	Index der unternehmensrelevanten Breitband- und Mobilfunkversorgung	Index der Mobilfunkversorgung
sehr zentral	9,2	9,7	8,9	8,9
zentral	13,1	12,8	13,1	13,4
peripher	15,3	14,9	15,6	15,3
sehr peripher	17,0	16,5	17,2	17,3
stark wachsend	11,0	10,7	10,9	11,5
wachsend	12,0	11,9	11,8	12,4
ohne klaren Trend	13,2	13,2	13,6	12,8
schrumpfend	17,1	17,4	17,7	16,1
stark schrumpfend	17,3	16,1	17,3	18,4
alte Länder (ohne Berlin)	12,4	11,9	12,2	13,0
neue Länder	15,3	16,5	16,3	13,1
Deutschland	12,9	12,8	13,0	13,0

* Die Themenbereichsindices, die jeweils den durchschnittlichen Rangwert der zugehörigen Kreise abbilden, gingen gleichgewichtet in die Berechnung des Gesamtindex der Breitband- und Mobilfunkversorgung ein. Bei einer Rangspanne von 1 bis 25 fällt die Breitband- und Mobilfunkversorgung umso günstiger aus, je kleiner der Rang ist.

Quelle: Bundesnetzagentur o. J.; eigene Berechnungen

- Strukturstärkere Kreise sind tendenziell deutlich besser an Breitband- und Mobilfunk angebunden als strukturschwächere Kreise.
- Westdeutsche Kreise sind tendenziell günstiger ausgestattet als ostdeutsche Kreise.

Signal für die starken Stadt-Land-Disparitäten in der Breitband- und Mobilfunkversorgung Deutschlands. Die ungünstigen Werte der Breitband- und Mobilfunkversorgung konzentrieren sich somit auf Landkreise. Entgegen der Ausprägung unter Kreisen mit der

günstigsten Versorgung lässt sich in diesem Kontext keine ausgeprägte Ost-West-Disparität identifizieren: Während sich unter den 15 Kreisen mit sehr ungünstigen Versorgungswerten neben elf westdeutschen auch vier ostdeutsche Landkreise finden, sind es unter

Der Blick auf die Deutschlandkarte (vgl. Abbildung 1) unterstreicht die regionalen Muster anhand der 401 kreisfreien Stadt- und Landkreise. Unter den 15 Kreisen mit der günstigsten Breitband- und Mobilfunkversorgung findet sich mit Berlin einzig ein „ostdeutscher“ Kreis (vgl. Tabelle 3). Unter den 50 bestversorgten Kreisen kommen nur Rostock, Frankfurt/Oder, Potsdam und Weimar hinzu. In dieser Kategorie finden sich insgesamt 48 kreisfreie Städte sowie die Region Hannover und der Main-Taunus-Kreis – ein Zeichen der günstigeren Breitband- und Mobilfunkversorgung städtischer Räume.

In Kombination mit der Tatsache, dass sich unter den 100 Kreisen mit ungünstigster Breitband- und Mobilfunkversorgung nicht eine kreisfreie Stadt befindet, ist dies ein deutliches

Tabelle 3

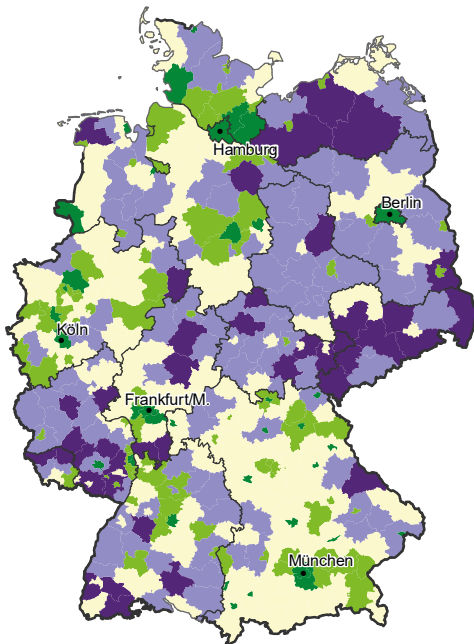
Kreise mit extremen Gesamtindices der Breitband- und Mobilfunkversorgung, Mitte 2022

Kreise mit sehr günstiger Versorgung	Kreise mit sehr ungünstiger Versorgung
Stadt Düsseldorf	Landkreis Vulkaneifel
Stadt Frankfurt am Main	Landkreis Jerichower Land
Stadt München	Landkreis Werra-Meißner-Kreis
Stadt Offenbach am Main	Landkreis Bad Dürkheim
Stadt Berlin	Landkreis Saale-Holzland-Kreis
Stadt Ingolstadt	Landkreis Ludwigslust-Parchim
Stadt Köln	Landkreis Südliche Weinstraße
Stadt Bayreuth	Landkreis Sigmaringen
Stadtkreis Stuttgart	Landkreis Südwestpfalz
Stadt Hamburg	Landkreis Kusel
Stadt Ansbach	Landkreis Cochem-Zell
Stadt Flensburg	Landkreis Waldshut
Stadt Wolfsburg	Landkreis Calw
Stadt Gelsenkirchen	Landkreis Saalfeld-Rudolstadt
Stadt Oberhausen	Landkreis Odenwaldkreis

Quelle: Bundesnetzagentur o. J.; eigene Berechnungen

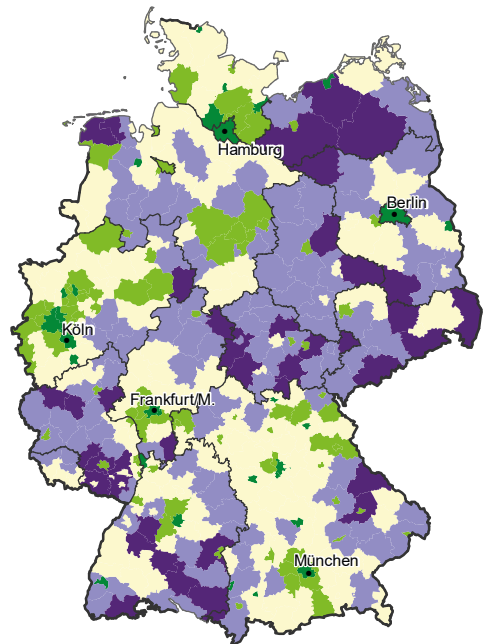
Abbildung 1

**Index des Themenbereichs
„haushaltsorientierte Breitbandversorgung“**

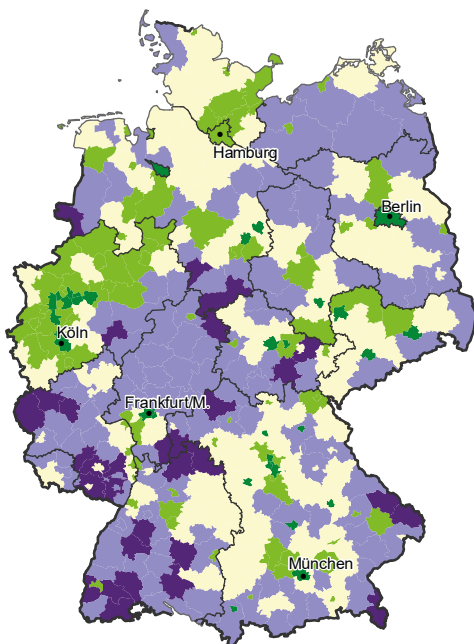


Gesamtindex der Breitband- und Mobilfunkversorgung, Mitte 2022

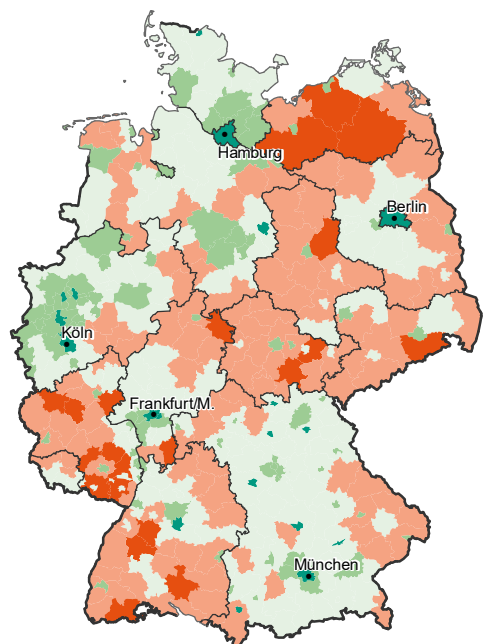
**Index des Themenbereichs
„unternehmensorientierte Breitbandversorgung“**



Index des Themenbereichs „Mobilfunkversorgung“



Gesamtindex der Breitband- und Mobilfunkversorgung



100 km

© BBSR Bonn 2023



Die Breitband- und Mobilfunkversorgung war Mitte 2022 ...



Datenbasis: Breitbandatlas | GIGABIT-Grundbuch der Bundesnetzagentur (<https://gigabitgrundbuch.bund.de>), eigene Berechnungen
Geometrische Grundlage: Kreise (generalisiert), 31.12.2019 © GeoBasis-DE/BKG
Bearbeitung: S. Maretzke, T. Pütz

Quelle: Bundesnetzagentur o. J.; eigene Berechnungen

den 50 Kreisen mit äußerst ungünstiger Versorgung 17 ostdeutsche Landkreise.

Regionalstruktur der haushaltsorientierten Breitbandversorgung

Die Versorgung der Privathaushalte mit leistungsfähigem Breitband ist ein unverzichtbarer Bestandteil der infrastrukturellen Grundversorgung. Menschen nutzen es unter anderem, um sich vielfältig zu informieren, sich zu versorgen und mit den verschiedensten Dienstleistern zu kommunizieren. Erst mit einer ausreichenden Breitbandversorgung können sie darüber hinaus Angebote zur mobilen Arbeit und des Co-Workings nutzen. Aufgrund dieser Anwendungsoptionen brauchen Haushalte schon heute eine leistungsfähige und flächendeckende Breitbandversorgung.

Welche Anforderungen an die Leistungsbandbreite seitens privater Haushalte gestellt werden, ist sowohl von den persönlichen Nutzungsgewohnheiten wie von der Haushaltsgröße abhängig. Durch die steigende Nutzung digitaler Medien, von Diensten mit eher geringem (u. a. E-Mail-Verkehr, Internetsurfen, Onlinehandel, Gaming) bis hin zu solchen mit sehr hohem Datentransfer (Videokonferenzen, Streamingdienste etc.) haben sich auch die Ansprüche an die Internetgeschwindigkeit in den letzten Jahren konstant erhöht und werden weiterhin steigen.

Unter den Daten, die das Gigabitgrundbuch (Bundesnetzagentur o. J.) seit 2022 erstmalig bereitstellt, finden sich neben Daten zur Breitbandversorgung der Privathaushalte auch Information zur Breitbandversorgung der Schulen und Krankenhäuser. Da es sich bei diesen Einrichtungen ebenfalls um haushaltsorientierte Infrastrukturen handelt, wurden diese in die Analyse der haushaltsorientierten Breitbandversorgung mit einbezogen.

Um wesentliche regionale Muster und Unterschiede zu identifizieren,

Schulen und Krankenhäuser

Als Schulen werden alle Einrichtungen berücksichtigt, die im Datensatz „Points of Interest Bund“ vom Bundesamt für Kartographie und Geodäsie als allgemein- und berufsbildende Schulen ausgewiesen sind (Abschnitte 2.4.40 und 2.4.41). Krankenhäuser werden als solche erfasst, wenn sie in diesem Datensatz als solche ausgewiesen wurden (Abschnitte 2.4.26 und 2.4.27).

wurden für die Teilbereiche „Haushalte“, „Schulen“ und „Krankenhäuser“ jeweils drei Indikatoren zur Beschreibung einer Unter-, Basis- und Maximalversorgung entwickelt:

- Der Indikator „**Unterversorgung**“ quantifiziert den Anteil der Haushalte, Schulen und Krankenhäuser eines Kreises, deren maximale Breitbandanbindung bei einer Download-Geschwindigkeit von unter 30 Mbit/s (Haushalte) oder 50 Mbit/s (Schulen und Krankenhäuser) liegt. Regionen, die den Schwellenwert von unter 30 Mbit/s bei den Haushalten unterschreiten oder für die keine Ausbauabsicht eines Telekommunikationsanbieters besteht, gelten nach den allgemeinen EU-Bestimmungen zur Förderung zukunftsfähiger Hochleistungsbreitbandnetze, sogenannter NGA-Netze (Next Generation Access), als unterversorgte Gebiete und stehen im Fokus von Breitbandförderprogrammen. Da die Zahl der Nutzenden in Schulen und Krankenhäusern in der Regel weit über jener in Privathaushalten liegt, wurde der Schwellenwert zur Beschreibung von Unterversorgung in diesen Fällen auf 50 Mbit/s gesetzt.
- Der Indikator „**Basisversorgung**“ beschreibt ein Niveau der Breitbandversorgung, das es Mehrpersonenhaushalten in der Regel ermöglicht, die vielfältigen Angebote des Internets (Audio, Video, Streaming, Gaming, IPTV-Fernsehen, Smart Home) mit ihren Smartphones, Computern und Fernsehern privat oder im Homeoffice unterbrechungsfrei zu nutzen (vgl. Deutschbein/Polywka 20.07.2022). Für Haushalte wurde hier als Ba-

sisversorgung eine Bandbreite von 100 Mbit/s festgelegt. Aufgrund der höheren Nutzerzahlen in Schulen und Krankenhäusern wurde zur Quantifizierung der Basisversorgung jeweils ein Bandbreitenwert von 200 Mbit/s gesetzt. Da sich das abgerufene Breitbandvolumen aller Nutzenden kumuliert, kann selbst diese Bandbreite für einige Haushalte, Schulen oder Krankenhäuser im Ausnahme- oder sogar Regelfall den vorhandenen Bedarf nicht befriedigen.

- Können Privathaushalte, Schulen und Krankenhäuser mit einer Bandbreite von mindestens 1.000 Mbit/s versorgt werden, entspricht dies einer **Maximalversorgung**. Dieses Versorgungsniveau ermöglicht es Nutzenden, regelmäßig große Datenmengen in hoher Geschwindigkeit herunterzuladen. Aktuell wird dieses Niveau der Breitbandversorgung in Privathaushalten eher selten gebraucht, wird aufgrund hoher Nutzerzahlen und datenintensiver Anwendungen in vielen Schulen und Krankenhäusern sicherlich auch heute schon abgerufen.

Die regionalen Unterschiede in der haushaltsorientierten Breitbandversorgung (vgl. Tabelle 4) hängen Mitte 2022 auf Kreisebene vor allem von folgenden Faktoren ab:

- **Lage (je zentraler, desto günstiger)**
So weisen sehr zentral gelegene Kreise, hier vor allem die kreisfreien Städte, im Index der haushaltsorientierten Breitbandversorgung mit 9,6 einen wesentlich günstigeren Wert als die sehr peripher gelegenen Kreise auf

(16,5). Die regionalen Versorgungsunterschiede konzentrieren sich vor allem auf die Privathaushalte. Hier weisen die zentraler gelegenen Kreise im Gegensatz zu den peripherer gelegenen das geringste Niveau der Unterversorgung und Höchstwerte in der Basis- und Maximalversorgung auf. Bei den Schulen und Krankenhäusern fallen diese Versorgungsunterschiede deutlich geringer aus, möglicherweise ein Ergebnis gezielter Ausbauförderung. Letztendlich konzentrieren sich aber auch für diese Einrichtungen die ungünstigen Versorgungswerte meist auf die peripherer gelegenen Kreise.

- **strukturelle Stärke oder Schwäche (je stärker, desto günstiger)**
Stark wachsende Kreise (10,7) realisieren ein deutlich günstigeres Versorgungsniveau als strukturschwächere Kreise. Diese Unterschiede zeigen sich bei allen hier zugrunde gelegten Indikatoren. Entsprechend weisen die strukturschwächeren Kreise in der Regel das höchste Niveau der Unter- und das niedrigste

der Basis- und Maximalversorgung auf, während sich die Versorgungssituation in den strukturstärkeren Kreisen genau umgekehrt darstellt.

- **Niveau der Breitbandversorgung (je größer die Bandbreite, desto ungünstiger die Versorgung)**
Diese Versorgungsunterschiede in Abhängigkeit von der Bandbreite zeigen sich im Kontext der Unter-, Basis- und Maximal-Breitbandversorgung, sowohl bei den Haushalten wie bei den Schulen und Krankenhäusern. Sie sind, gemessen an der durchschnittlichen Abweichung aller Kreise vom Kreis-Mittelwert (Standardabweichung), im Kontext der Maximal- und Unterversorgung durchgängig stärker als in der Basis-Breitbandversorgung ausgeprägt (vgl. Abbildung 2).

Grundlage dieser Analyse ist ein Index der haushaltsorientierten Breitbandversorgung, der aus den Indikatoren der Unter-, Basis- und Maximal-Breitbandversorgung der Teilbereiche „Haushalte“, „Schulen“ und „Kran-

kenhäuser“ berechnet wurde. Jedem Indikator wurde dabei ein Rang von 1 bis 25 zugeordnet, wobei der Wert 1 für die beste Breitbandversorgung und damit das geringste Unterversorgungsniveau steht. Je höher der Rangwert, desto ungünstiger ist die Breitbandversorgung des Indikators. Im übergeordneten Index der haushaltsorientierten Breitbandversorgung hat der Teilbereich „Haushalte“ ein Gewicht von 60 %. Die Teilbereiche „Schulen“ und „Krankenhäuser“ wurden mit jeweils 20 % gewichtet, da in der Regel nur ein begrenzter Teil der Haushalte die Breitbandversorgung in Schulen und Krankenhäusern regelmäßig nutzt. In jeden der drei Teilbereichsindices (vgl. Abbildung 3) gingen die Rangindikatoren zur Beschreibung der Unter-, Basis- und Maximalversorgung zu jeweils einem Drittel in die Berechnung ein.

Der Blick auf die differenzierte Versorgungssituation der Kreise Mitte 2022 offenbart, wie groß die regionalen Unterschiede in der haushaltsorientierten Breitbandversorgung Deutschlands noch sind. Zum einen

Tabelle 4

Index der haushaltsorientierten Breitbandversorgung (Haushalte, Schulen und Krankenhäuser), Mitte 2022

Kreistypen / alte und neue Länder / Deutschland	Themen- bereichs- index*	Anteil der Haushalte mit einer Breitbandanbindung von ... Mbit/s (in %)			Anteil der Schulen mit einer Breitbandanbindung von ... Mbit/s (in %)			Anteil der Krankenhäuser mit einer Breitbandanbindung von ... Mbit/s (in %)		
		≤ 30	≥ 100	≥ 1.000	≤ 50	≥ 200	≥ 1.000	≤ 50	≥ 200	≥ 1.000
Wichtungsfaktor im Index **		20,0	20,0	20,0	6,67	6,67	6,67	6,67	6,67	6,67
sehr zentral	9,7	3,2	95,4	81,1	8,4	80,4	69,2	13,2	73,8	62,6
zentral	12,8	7,7	87,8	61,8	9,8	75,6	61,0	12,1	71,5	59,3
peripher	14,9	11,2	82,6	48,5	8,4	76,3	64,6	11,6	70,0	57,5
sehr peripher	16,5	17,1	79,4	43,1	12,5	76,3	62,4	11,6	79,4	56,7
stark wachsend	10,7	4,1	93,4	78,6	6,7	81,8	71,4	6,5	79,1	71,3
wachsend	11,9	5,4	91,4	71,5	9,0	78,0	65,9	12,2	75,8	64,5
ohne klaren Trend	13,2	8,6	87,4	61,0	10,4	75,7	62,7	12,7	70,5	54,8
schrumpfend	17,4	14,0	81,2	37,8	12,0	70,7	52,8	13,6	65,8	49,8
stark schrumpfend	16,1	13,9	78,3	32,4	8,5	83,8	74,5	27,0	56,9	36,1
alte Länder (ohne Berlin)	11,9	5,8	90,8	71,1	8,7	78,6	67,4	9,1	77,9	68,2
neue Länder	16,5	9,2	88,0	56,5	10,1	74,6	56,8	14,8	65,7	49,3
Deutschland	12,8	6,5	90,2	68,0	9,0	77,8	65,2	12,0	71,8	58,7

* Durchschnittlicher Rangwert der zugehörigen Kreise im Index der haushaltsorientierten Breitbandinfrastruktur (Bei einer Rangspanne von 1 bis 25 fällt die Breitbandversorgung umso günstiger aus, je kleiner der Rang ist)

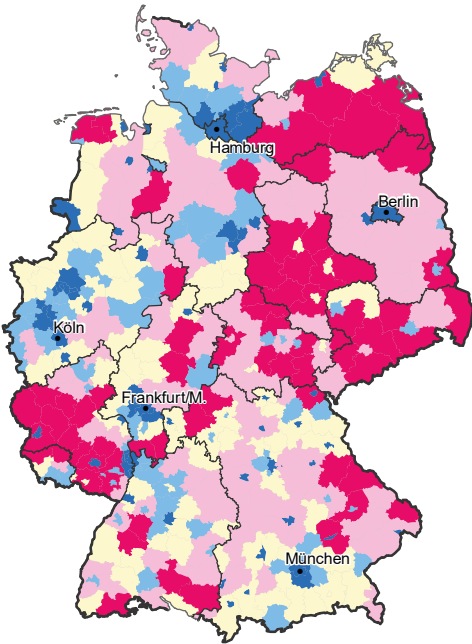
** Faktor, mit dem der Rangwert des jeweiligen Indikators – dieser wird hier nicht angezeigt – in die Berechnung des Index der haushaltsrelevanten Breitbandversorgung einging (Summe der Wichtungsfaktoren = 100 %).

Quelle: Bundesnetzagentur o. J.; eigene Berechnungen

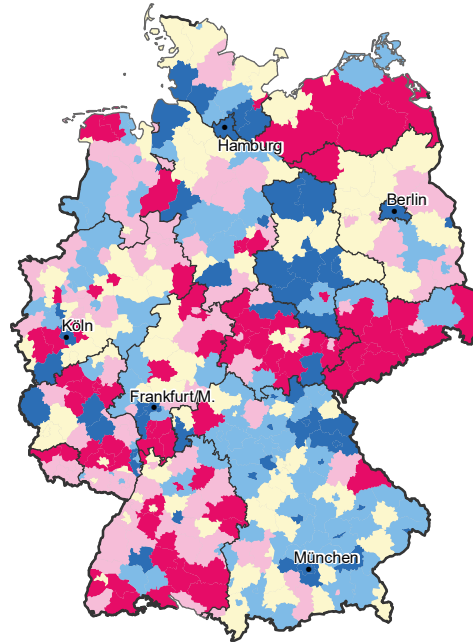
Abbildung 2

Haushaltsorientierte Breitbandversorgung, Mitte 2022

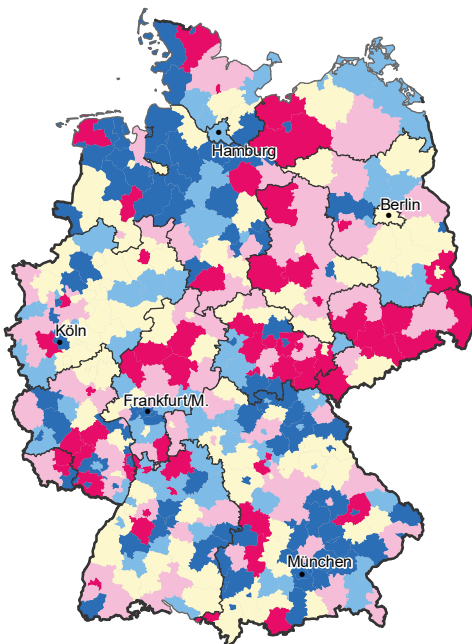
Teilbereich „Haushalte“



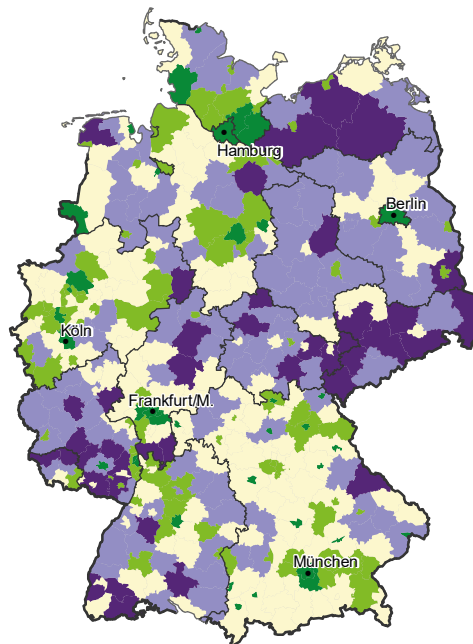
Teilbereich „Schulen“



Teilbereich „Krankenhäuser“



Gesamtindex des Themenbereichs „haushaltsorientierte Breitbandversorgung“




100km

© BBSR Bonn 2023



Die haushaltsorientierte Breitbandversorgung war Mitte 2022 ...

- | | | | |
|---|------------------|---|------------------|
|  | sehr günstig |  | sehr günstig |
|  | günstig |  | günstig |
|  | durchschnittlich |  | durchschnittlich |
|  | ungünstig |  | ungünstig |
|  | sehr ungünstig |  | sehr ungünstig |

Datenbasis: Breitbandatlas | GIGABIT-Grundbuch der Bundesnetzagentur ((<https://gigabitgrundbuch.bund.de>), eigene Berechnungen
Geometrische Grundlage: Kreise (generalisiert), 31.12.2019 © GeoBasis-DE/BKG
Bearbeitung: S. Maretzke, T. Pütz

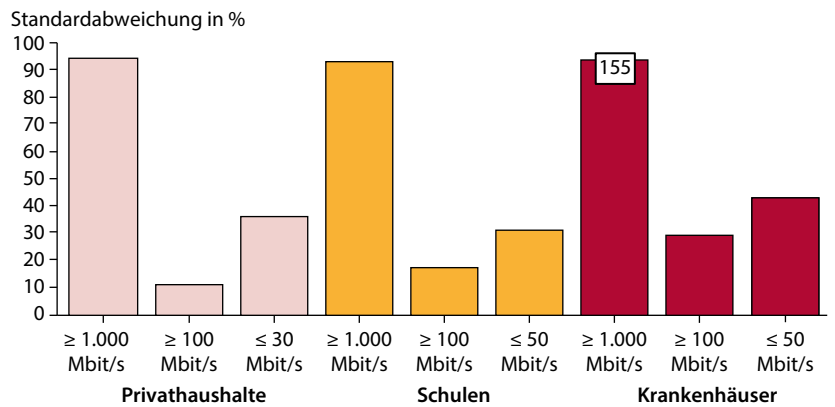
Quelle: Bundesnetzagentur o. J.; eigene Berechnungen

zeigen sich weiterhin Ost-West-Unterschiede, zum anderen werden die ausgeprägten Stadt-Land-Disparitäten deutlich. Eine Sortierung der 401 Stadt- und Landkreise Deutschlands nach dem Index der haushaltsorientierten Breitbandversorgung zeigt, dass die bestversorgten Kreise durchgängig in westdeutschen Stadtkreisen oder deren Umland liegen. Die kreisfreien Städte Düsseldorf, Frankfurt am Main, Offenbach am Main, Stuttgart, Ingolstadt und München weisen in allen berücksichtigten Teilbereichen beste Versorgungswerte auf. Selbst unter den 50 Kreisen mit günstigster Versorgungssituation finden sich mit Berlin und Frankfurt (Oder) nur zwei ostdeutsche Stadtkreise. Ganz anders sieht es dagegen bei den Kreisen mit einer äußerst unvorteilhaften Breitbandversorgung aus (vgl. Tabelle 5). Von den 15 Kreisen mit ungünstigster haushaltsorientierter Breitbandanbindung liegen neun in den neuen Ländern. Unter den 50 Kreisen mit ungünstigster Versorgungssituation sind es 24. Bundesweit konzentriert sich die ungünstigste haushaltsorientierte Breitbandversorgung auf die Landkreise Odenwaldkreis, Kusel, Sächsische Schweiz-Osterzgebirge, Saalfeld-Rudolstadt, Meißen und Mittelsachsen. In den drei hier berücksichtigten Teilbereichen „Haushalte“ „Schulen“ und „Krankenhäuser“ weisen diese Kreise meist Rangwerte über 23 auf, was eine sehr ungünstige Versorgungslage in allen untersuchten Teilbereichen signalisiert.

Regionalstruktur der unternehmensorientierten Breitband- und Mobilfunkversorgung

Die Gewährleistung einer leistungsfähigen Breitbandversorgung ist für Unternehmen inzwischen eine unverzichtbare Voraussetzung zur Sicherung ihrer Wettbewerbsfähigkeit, für gut bezahlte sowie neue Arbeitsplätze. Daher ist sie für Volkswirtschaften heute genauso unverzichtbar wie moderne Energie- und Verkehrsinfrastrukturen.

Abbildung 3 Regionale Disparitäten der haushaltsorientierten Breitbandversorgung, Mitte 2022



Hinweis: Je größer die Standardabweichung, desto stärker sind die regionalen Disparitäten in der Breitbandverfügbarkeit der Privathaushalte, Schulen bzw. Krankenhäuser ausgeprägt.
Quelle: Bundesnetzagentur o. J.; eigene Berechnungen

Tabelle 5 Kreise mit extremer haushaltsorientierter Breitbandversorgung, Mitte 2022

Kreise mit sehr günstiger Versorgung	Kreise mit sehr ungünstiger Versorgung
Stadt Düsseldorf	Landkreis Vogelsbergkreis
Stadt Frankfurt am Main	Landkreis Mecklenburgische Seenplatte
Stadt Offenbach am Main	Landkreis Görlitz
Stadtkreis Stuttgart	Landkreis Spree-Neiße
Stadt Ingolstadt	Landkreis Leipzig
Stadt München	Landkreis St. Wendel
Kreis Herzogtum Lauenburg	Landkreis Ludwigslust-Parchim
Stadt Passau	Landkreis Donnersbergkreis
Landkreis Main-Taunus-Kreis	Landkreis Cham
Stadt Frankenthal (Pfalz)	Landkreis Mittelsachsen
Stadt Köln	Landkreis Meißen
Stadt Ludwigshafen am Rhein	Landkreis Saalfeld-Rudolstadt
Stadt Landshut	Landkreis Sächsische Schweiz-Osterzgebirge
Stadt Flensburg	Landkreis Kusel
Landkreis Peine	Landkreis Odenwaldkreis

Quelle: Bundesnetzagentur o. J.; eigene Berechnungen

Wie sich der Ausbau der Breitbandnetze auf die Produktivität und damit auf die Wettbewerbsfähigkeit von Unternehmen auswirkt zeigt eine Studie (vgl. Duso/Nardotto/Schiersch 2021: 33 f.), die auf Grundlage von über 450.000 Beobachtungen untersucht hat, wie sich der Ausbau der Breitbandnetze mit Übertragungsgeschwindigkeiten von 16 Mbit/s auf die Unternehmensproduktivität in mehr als 46 Wirtschaftszweigen auswirkt. Die Ergebnisse zeigen, dass der Anstieg der durchschnittlichen Verfüg-

barkeit von Breitbandanschlüssen mit 16 Mbit/s um etwa 40 Prozentpunkte – was dem im Zeitraum 2010 bis 2015 beobachteten Wachstum entspricht – zu Produktivitätssteigerungen von 0,8 bis 6,8 % je Sektor geführt hat. Sie verdeutlichen aber auch, dass sich die zu erwartenden Effekte von Branche zu Branche unterscheiden und dass vor allem Dienstleistungen profitieren. Die Autoren der Studie gehen davon aus, dass sich Letzteres jedoch im Zuge einer beschleunigten Verbreitung von Industrie 4.0, dem Internet of Things

(IoT) und B2B-Plattformen, für welche häufig Übertragungsgeschwindigkeiten ab 100 Mbit/s notwendig sind, wandeln wird.

Die Digitalisierung beeinflusst die Produktivitätsentwicklung sowohl direkt als auch indirekt. Zunächst ermöglichen Investitionen in Informations- und Kommunikationstechnologien Produktivitätssteigerungen, deren Potenzial aber auch von ergänzenden Investitionen in immaterielle Vermögenswerte wie Humankapital und organisatorischem Kapital abhängt. Parallel dazu findet eine Substitution zwischen Investitionen und Vorleistungen sowie eine Verlagerung von Wertschöpfungsketten statt, was sich im Produktivitätsbeitrag der Digitalisierung niederschlägt.

Unternehmen haben das Potenzial digitaler Technologien längst erkannt. Entsprechend nutzen sie digitale Technologien vor allem als Treiber für Flexibilisierung und Effizienz – nicht zuletzt, um aktuelle Herausforderungen wie steigende Preise oder den Fachkräftemangel bewältigen zu können. Eine IHK-Umfrage von 2022 (vgl. DIHK 2022: 3 f.) zeigt, dass Cloud-Anwendungen bereits in 67 % der Unternehmen etabliert sind und sich das Edge-Computing auf dem Vormarsch befindet (28 %). Eine besonders bedeutende Zukunftstechnologie ist dabei die Anwendung Künstlicher Intelligenz (KI). So plant fast jedes vierte Unternehmen innerhalb der nächsten drei Jahre den Einsatz von KI.

Nach der DIHK-Digitalisierungsumfrage 2022–2023 nennen Unternehmen die Flexibilisierung der Unternehmensprozesse/Workflow (51 %), die Realisierung von Kostensenkungspotenzialen (43 %), die Erhöhung der Kundenbindung und die veränderten Kundenanforderungen (42 %) sowie die strategische Unternehmensentwicklung (37 %) als Hauptmotive ihrer Digitalisierungsanstrengungen. Wichtig ist die Digitalisierung auch für die Nutzensteigerung ihrer Produkte und Dienstleistungen (28 %),

die Entwicklung neuer Produkte, Dienstleistungen und Geschäftsmodelle (26 %) sowie für die Optimierung ihrer Lieferketten (12 %).

Bei der Umsetzung ihrer Digitalisierungsvorhaben stoßen Unternehmen neben internen Herausforderungen auch auf externe Hindernisse. Ein besonders großes Defizit wird weiterhin im Bereich der digitalen Infrastruktur gesehen. Zwar gaben 2022 bereits drei Viertel der Unternehmen an, dass die aktuelle Breitbandverfügbarkeit ihrem Bedarf entspricht (71 % im Jahr 2021 und 65 % im Jahr 2020). Realität ist folglich aber auch, dass ein Viertel der Unternehmen über eine unzureichende Internetversorgung klagt oder nicht über schnelles Internet verfügt. Betroffen sind insbesondere kleinere Unternehmen mit weniger als 20 Beschäftigten (29 %), wohingegen dies auf lediglich 15 % der großen Unternehmen mit mehr als 1.000 Beschäftigten zutrifft (vgl. DIHK 2023: 10). In Bayern hat sich 2022 unter den Unternehmen, die mit ihrer verfügbaren Bandbreite unzufrieden waren, der Anteil derjenigen, die negative Auswirkungen im Ergebnis ihrer Unterversorgung wahrnehmen, im Vergleich zum Vorjahr erneut erhöht (68 auf 72 %). Solch negative Auswirkungen zeigen sich beispielsweise hinsichtlich der Produktivität, durch Nachteile gegenüber der Konkurrenz oder in den Kundenbeziehungen (vgl. vbw 2023: 7).

Zur Breitbandversorgung der Unternehmen finden sich im Gigabitgrundbuch 2022 erstmalig auch Angaben, differenziert nach unterschiedlichen Bandbreiten für Unternehmen und Gewerbegebiete. Zusätzlich werden für Gewerbegebiete auch Informationen zur Mobilfunkanbindung veröffentlicht, untergliedert nach unterschiedlichen Mobilfunkstandards (4G, 5GDSS, 5G). Um wesentliche regionale Muster und Unterschiede zu identifizieren, wurden auch für diesen Themenbereich Indikatoren der Breitbandversorgung von Unternehmen und Gewerbegebieten entwickelt.

- Der Indikator **Unterversorgung** quantifiziert den Anteil der Unternehmen und Gewerbegebiete, deren maximale Breitbandanbindung im Download unter 50 Mbit/s liegt. Die Festlegung dieses Schwellenwertes orientierte sich dabei an Ergebnissen der DIHK Studie von 2022, die zeigte, dass „bei den Unternehmen, die nicht über ausreichend schnelles Internet verfügen, die mittlere Bandbreite bei maximal 50 Mbit/s (liegt)“ (DIHK 2022: 9). Daraus lässt sich schließen, dass die vielerorts noch genutzten VDSL-Anschlüsse den unternehmerischen Bedarfen teilweise bereits heute, aber vor allem in Zukunft nicht mehr gerecht werden.
- Die Festsetzung eines Schwellenwertes von ≥ 100 Mbit/s für den Indikator **Basisversorgung** von Unternehmen orientiert sich vor allem an den Ergebnissen einer Studie der Vereinigung der Bayerischen Wirtschaft (vbw), nach der mittlerweile bereits 36 % der Unternehmen Datenübertragungsraten ab 100 Mbit/s nutzen. Für die nächsten drei Jahre prognostizieren die bayerischen Unternehmen einen Bedarfszuwachs insbesondere bei Bandbreiten über 100 Mbit/s. Der Anteil von Bandbreiten, die darunterliegen, wird demzufolge bis 2025 auf 32 % der Unternehmen abnehmen (2022: 61 %; 2021: 75 %) (vgl. vbw 2023: 1). Angesichts des enormen Anwendungspotenzials des Internets (Bild- und Videodaten sowie Streaming, VR-, AR-, IoT- und Industrie-4.0-Anwendungen, B2B-Plattformen, Edge-Computing, Blockchain, Künstliche Intelligenz, CAD/Cloud, Modelle für 3D-Drucker etc.) und der Tatsache, dass viele Unternehmen untereinander vernetzte Niederlassungen haben, immer mehr Arbeitsplätze mit Onlinezugängen ausgestattet sind und die Datenspeicherung kontinuierlich in die Cloud ausgelagert wird, stellt ein Schwellenwert von 100 Mbit/s kein allzu anspruchsvolles Niveau der Basisversorgung dar.

- Der Schwellenwert des Indikators **Maximalversorgung** wurde hier auf eine Bandbreite von mindestens 1.000 Mbit/s gesetzt, weil sich die Entwicklung hin zu höheren Bandbreiten kontinuierlich vollzieht und für alle Unternehmensgrößenklassen gilt. „Besonders betrifft das größere und große Unternehmen: Mittlerweile nutzen 73 % der Unternehmen mit 250 oder mehr Mitarbeitenden Bandbreiten von über 500 Mbit/s, 35 % sogar schon Anbindungen von über einem Gbit/s. Bei Unternehmen mit 50 bis 249 Mitarbeitenden ist der Anteil der Bandbreiten von einem Gbit/s zwar nur halb so groß, gegenüber 2021 aber fast um das Sechsfache gewachsen (von 3 auf 17 %). Auch die Anbindungen von 500 Mbit/s bis ein Gbit/s haben sich hier auf 25 % fast verdoppelt, womit nur noch 55 % der Unternehmen dieser Gruppe mit Bandbreiten unter 500 Mbit/s arbeiten“ (vgl. vbw 2023: 5). Entsprechend kann davon ausgegangen werden, dass langfristig immer mehr Unternehmen eine Bandbreite von mindestens 1.000 Mbit/s nachfragen werden.

Neben diesen unternehmensorientierten Breitbandindikatoren werden hier auch Indikatoren zur Mobilfunkversorgung der Gewerbegebiete mit den Mobilfunkstandards 4G, 5GDSS und 5G berücksichtigt, die sich hinsichtlich der Erreichbarkeit, der nutzbaren Bandbreite, der Verzögerungszeit, der Downloadgeschwindigkeit und weiteren Faktoren zum Teil erheblich unterscheiden. Der Mobilfunkstandard 5G ist dabei gegenüber 4G der innovativere, deutlich leistungsfähigere Standard (s. Infokasten).

In der vbw-Umfrage von 2023 gaben bereits 45 % der Unternehmen an, dass ihre Mitarbeitenden mit 5G-Mobilgeräten ausgestattet sind. Als Vorteil des 5G-Standards sehen die Unternehmen vor allem, dass sie Produkte, Dienstleistungen oder Prozesse entwickeln können, die

Die Mobilfunkstandards 4G / 5GDSS / 5G

Bei diesen Standards steht das „G“ für „Generation“. Somit ist 4G die vierte Generation des Mobilfunkstandards, 5G die fünfte. Die Rahmenbedingungen und Kriterien für den Mobilfunkstandard werden international festgelegt. Bei LTE und 4G geht es in beiden Fällen um mobiles Internet und die Übertragungsgeschwindigkeiten. 4G setzt den Mobilfunkstandard und definiert die Rahmenbedingungen, während LTE die Technik bereitstellt und nur LTE+ dem Standard von 4G entspricht.

Im Downloadbereich stehen bei LTE+ Geschwindigkeiten von 100 bis 4.000 Mbit/s und im Upload bis zu 1.000 Mbit/s bereit. Auch die Latenzzeiten sind bei LTE+ geringer. 5G ist 4G in vielerlei Hinsicht überlegen. So steigen während der Datenübertragung die Geschwindigkeiten bei gleichzeitig sinkender Verzögerung und geringerem Energieverbrauch. 5G bietet im Alltag Downloadraten von 5 bis 30 Gbit/s. Auch die Uploadgeschwindigkeit ist deutlich höher als bei 4G.

Beim 5G-Netz braucht die Antenne des Kunden jedoch zumindest theoretisch eine Sichtverbindung zum 5G-Mast. 5G ist zudem ein Shared-Medium, sodass die nutzbare Bandbreite auf die Nutzerinnen und Nutzer in der Funkzelle begrenzt ist. Für den ländlichen Raum ist relevant, dass die unzureichende Glasfaserversorgung den Ausbau von 5G limitiert. Solange Fiber (Glasfaser) dort nicht flächendeckend verfügbar ist, können auch keine 5G-Mobilfunkmasten per 5G betrieben werden.

Weil der Ausbau von Glasfaser-Internet auf dem Land sehr aufwändig ist, versorgen die Anbieter Vodafone und Deutsche Telekom ihre Kunden dort über 5GDSS (DSS = Dynamic Spectrum Sharing). Diese Technologie erlaubt den parallelen Betrieb von 4G und 5G im gleichen Frequenzbereich. Lediglich die maximale Datenrate leidet bei dieser Ausbaustufe und dürfte deutlich geringer sein als in der Stadt. Mittelfristig rechnen Fachleute mit 200 bis 300 Mbit/s bei ländlichem 5G (vgl. Cidsnet 28.02.2023).

Das 5G-Netz nutzt deutlich erhöhte Funkfrequenzbereiche (3,4–3,8 GHz). Diese bieten den Vorteil, mehr Informationen in weniger Zeit übertragen zu können, verlieren jedoch stark an Reichweite. Folglich müssen für ein großflächiges 5G-Netz künftig deutlich mehr Mobilfunkmasten errichtet werden als bisher. Die höheren Übertragungsgeschwindigkeiten von 5G verbessern die Effizienz. Zudem ermöglichen geringe Latenzzeiten Echtzeitkommunikation von Endgeräten, was völlig neue Möglichkeiten eröffnet. So können Fachleute bei medizinischen Eingriffen durch eine Echtzeitübertragung von Kameraaufnahmen online unterstützen, aufwändige Simulationen gelangen unkompliziert zu den Kundinnen und Kunden und ganze Städte werden zu Smart Cities (vgl. BSI 28.02.2023), die Kommunikation wird sich auf Maschinen und Geräte ausweiten, die sich im IoT vernetzen.

höhere, überall verfügbare Mindestdatenraten, Datenraten im Spitzenbereich von bis zu zehn Gbit/s und/oder niedrige Latenzzeiten, also Verzögerungen, brauchen (vgl. vbw 2023: 14).

Die Analyse der Versorgungssituation der Unternehmen in den Kreisen Mitte 2022 wurde auf Basis eines Index der unternehmensorientierten Breitband- und Mobilfunkversorgung vorgenommen (vgl. Tabelle 6). Analog zur haushaltsorientierten Breitbandversorgung wurde auch hier jedem Indikator ein Rang von 1 bis 25 zugeordnet. Die Rangindikatoren der Unter-

Basis- und Maximalversorgung der Kreise gingen jeweils gleichgewichtet in die Berechnung der zwei Teilbereichsindices „Unternehmen“ und „Gewerbegebiete“ ein. Im Teilbereich „Mobilfunkanbindung der Gewerbegebiete“ gilt dies auch für die Indikatoren zur 4G-, 5GDSS- und 5G-Netzanbindung. In die Berechnung des Index der unternehmensorientierten Breitband- und Mobilfunkversorgung gingen die zwei Teilbereiche „Unternehmen“ und „Gewerbegebiete“ mit jeweils 30 % und der Teilbereich „Mobilfunkanbindung der Gewerbegebiete“, der eine andere Qualität an Breitbandversorgung beschreibt, mit 40 % ein.

Tabelle 6

Index der unternehmensorientierten Breitband- und Mobilfunkversorgung, Mitte 2022

Kreistypen / alte und neue Länder / Deutschland	Themenbereichsindex*	Anteil der Unternehmen mit einer Breitbandversorgung von ... Mbit/s (in %)			Anteil der Unternehmen in Gewerbegebieten mit einer Breitbandversorgung von ... Mbit/s (in %)			Anteil der Gewerbegebietsfläche mit einer ...-Mobilfunkversorgung (in %)		
		≤ 50	≥ 100	≥ 1.000	≤ 50	≥ 100	≥ 1.000	4G	5GDSS	5G
Wichtungsfaktor im Index**		20,0	20,0	20,0	6,67	6,67	6,67	6,67	6,67	6,67
sehr zentral	8,9	4,9	92,5	71,0	5,8	90,8	66,8	100,0	95,6	73,9
zentral	13,1	8,3	87,0	58,0	11,1	82,1	47,4	99,9	89,7	67,5
peripher	15,6	10,1	84,0	48,2	14,0	78,1	41,7	99,8	86,9	68,7
sehr peripher	17,2	13,2	83,0	42,4	18,6	75,8	40,6	99,9	83,1	68,4
stark wachsend	10,9	5,6	90,1	66,1	6,2	89,1	66,9	99,8	90,1	72,1
wachsend	11,8	6,8	88,9	62,2	7,6	87,4	58,0	99,9	90,8	68,5
ohne klaren Trend	13,6	9,8	85,3	55,1	14,2	79,5	42,2	99,9	88,1	65,6
schrumpfend	17,7	13,2	81,5	38,0	19,0	73,8	32,3	99,8	84,3	69,8
stark schrumpfend	17,3	13,2	80,7	40,4	15,1	77,3	33,4	99,7	80,1	62,6
alte Länder (ohne Berlin)	12,2	7,5	88,0	61,5	8,0	86,6	57,7	99,8	90,8	67,2
neue Länder	16,3	11,3	84,2	40,8	14,3	80,8	47,9	99,9	83,4	72,9
Deutschland	13,0	8,2	87,2	57,4	9,2	85,5	55,9	99,8	88,5	68,9

* Durchschnittlicher Rangwert der zugehörigen Kreise im Index der unternehmensrelevanten Breitband- und Mobilfunkversorgung (Bei einer Rangspanne von 1 bis 25 fällt die Versorgung mit Breitband-/Mobilfunk umso günstiger aus, je kleiner der Rang ist)

** Faktor, mit dem der Rangwert des jeweiligen Indikators – dieser wird hier nicht angezeigt – in die Berechnung des Index der unternehmensrelevanten Breitband- und Mobilfunkversorgung einging (Summe der Wichtungsfaktoren = 100 %).

Quelle: Bundesnetzagentur o. J.; eigene Berechnungen

Auch im Kontext der unternehmensorientierten Breitband- und Mobilfunkversorgung zeigen sich die regionalen Unterschiede zwischen den Kreisen vor allem in Abhängigkeit von ihrer Lage, ihrer strukturellen Situation sowie der Breitbandgeschwindigkeit, mit der die Unternehmen versorgt werden könnten. Entsprechend gestaltet sich die Breitbandversorgung und die Mobilfunkanbindung eines Unternehmens umso günstiger, je zentraler der entsprechende Kreis gelegen und je wachstumsstärker er ist. Dagegen konzentriert sich das höchste Niveau der Unterversorgung und damit die ungünstigste Anbindung an leistungsfähiges Breitband und den aktuellsten Mobilfunkstandard (5G) meist auf schrumpfende und stark schrumpfende Kreise.

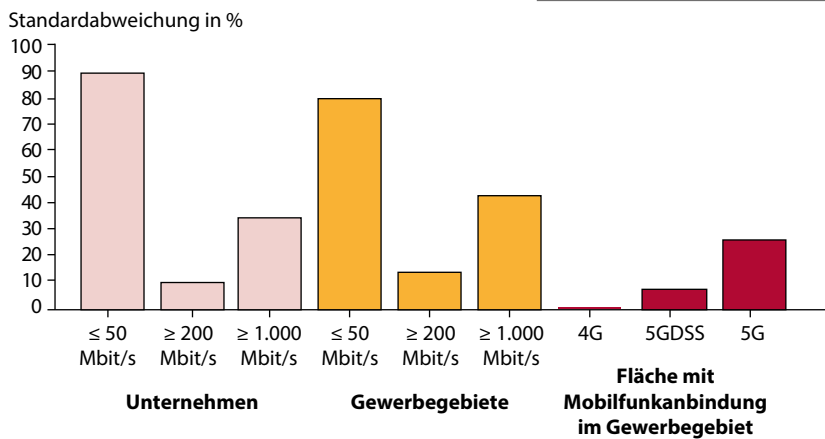
Auch bei der Breitband- und Mobilfunkversorgung zeigt sich, dass mit steigendem Niveau der Bandbreite und zunehmender Aktualität des Mobilfunkstandards das Versorgungsniveau der Unternehmen flächendeckend

abnimmt und sich die regionalen Disparitäten verstärken. Dabei offenbaren sich im Kontext der Breitbandversorgung die größten Disparitäten im Bereich der Unterversorgung (vgl. Abbildung 4). Bei der Mobilfunkversorgung der Unternehmen in Gewerbegebieten fallen die Versorgungsunterschiede

zwischen den Kreisen deutlich geringer als bei der Breitbandversorgung aus, wobei das 4G-Netz für Unternehmen inzwischen nahezu flächendeckend verfügbar ist.

Auffällig ist in diesem Zusammenhang, dass sich die Versorgungslage der Un-

Abbildung 4 Regionale Disparitäten der unternehmensorientierten Breitband- und Mobilfunkversorgung, Mitte 2022



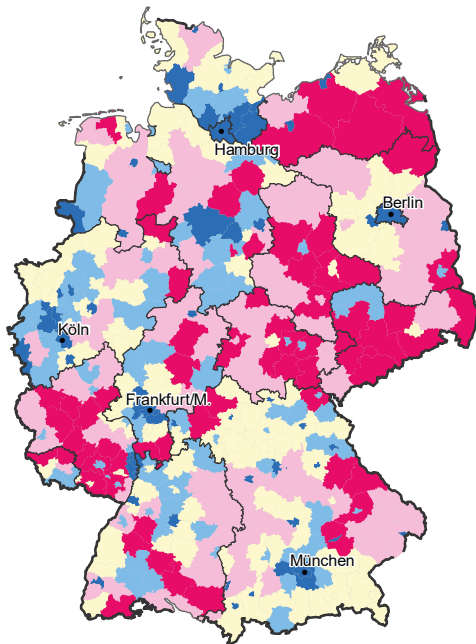
Hinweis: Je größer die Standardabweichung, desto stärker sind die regionalen Disparitäten bei der Breitbandverfügbarkeit der Unternehmen und Gewerbegebiete sowie bei der Mobilfunkanbindung der Gewerbegebiete.

Quelle: Bundesnetzagentur o. J.; eigene Berechnungen

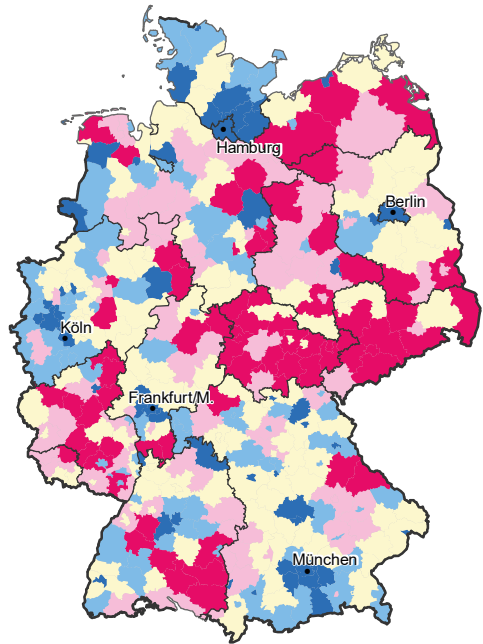
Abbildung 5

Unternehmensorientierte Breitband- und Mobilfunkversorgung, Mitte 2022

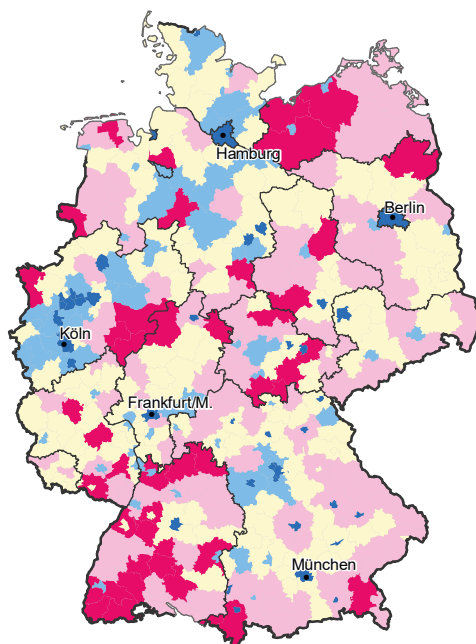
Teilbereich „Unternehmen“



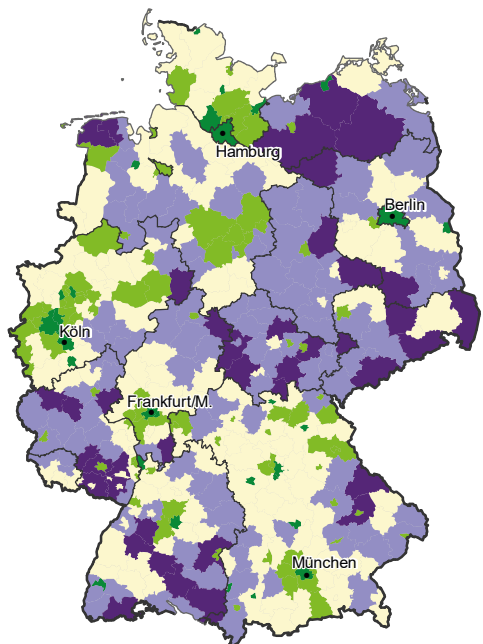
Teilbereich „Gewerbegebiete“



Teilbereich „Mobilfunkanbindung der Gewerbegebiete“



Gesamtindex des Themenbereichs „unternehmensorientierte Breitbandversorgung“



100 km

© BBSR Bonn 2023



Die unternehmensorientierte Breitband- bzw. Mobilfunkversorgung war Mitte 2022 ...

- | | |
|---|---|
| ■ sehr günstig | ■ sehr günstig |
| ■ günstig | ■ günstig |
| ■ durchschnittlich | ■ durchschnittlich |
| ■ ungünstig | ■ ungünstig |
| ■ sehr ungünstig | ■ sehr ungünstig |

Datenbasis: Breitbandatlas | GIGABIT-Grundbuch der Bundesnetzagentur (<https://gigabitgrundbuch.bund.de>), eigene Berechnungen
Geometrische Grundlage: Kreise (generalisiert), 31.12.2019 © GeoBasis-DE/BKG
Bearbeitung: S. Maretzke, T. Pütz

Quelle: Bundesnetzagentur o. J.; eigene Berechnungen

ternehmen in Gewerbegebieten in der Regel ungünstiger darstellt als für die Gesamtheit der Unternehmen. So sind Unternehmen in Gewerbegebieten stärker von Unterversorgung betroffen und weisen ein geringeres Niveau der Basis- und Maximalversorgung auf.

Deutschlandweit zeigt sich auch bei der unternehmensorientierten Breitbandversorgung ein ausgeprägtes West-Ost-Gefälle im Versorgungsniveau sowie markante Stadt-Land-Disparitäten (vgl. Abbildung 5). Entsprechend konzentriert sich die beste Versorgungssituation der Unternehmen unter den 401 Stadt- und Landkreisen Deutschlands mehrheitlich auf westdeutsche Stadtkreise und Berlin. Unter den bestvorsorgten 50 Kreisen kommen nur noch die Stadtkreise Rostock, Frankfurt/Oder und Potsdam dazu, während die Auswahl der Kreise mit der ungünstigsten Versorgungslage überdurchschnittlich stark von ostdeutschen Kreisen geprägt ist (vgl. Tabelle 7). Bundesweit konzentriert sich die ungünstigste unternehmensorientierte Breitbandversorgung auf die Landkreise Calw, Cochem-Zell, Saalfeld-Rudolstadt, Jerichower Land, Ludwigslust-Parchim, Sigmaringen und Waldshut. Die Unternehmen dieser Kreise weisen meist alle in den hier berücksichtigten Teilbereichen „Unternehmen“, „Gewerbegebiete“ und „Mobilfunkanbindung der Gewerbegebiete“ Rangwerte von 22 oder größer auf.

Regionalstruktur der Mobilfunkversorgung

Die Nutzung von Mobilfunk ist aus dem Lebens- und Arbeitsalltag nicht mehr wegzudenken. Als Mobilfunk wird eine Technik bezeichnet, welche die mobile Sprach- und Datenkommunikation innerhalb eines Netzes aus Funkzellen ermöglicht (vgl. IT-Administrator o. J.). Als Endgeräte für die Sprachkommunikation dienen vor allem tragbare Telefone – im deutschsprachigen Raum auch Handy genannt – und in Fahrzeuge eingebaute Wechselsprechgeräte. Typische

Tabelle 7 Kreise mit extremer unternehmensorientierter Breitband- und Mobilfunkversorgung, Mitte 2022

Kreise mit sehr günstiger Versorgung	Kreise mit sehr ungünstiger Versorgung
Stadt Düsseldorf	Landkreis Werra-Meißner-Kreis
Stadt München	Landkreis Südwestpfalz
Stadt Berlin	Landkreis Zollernalbkreis
Stadt Flensburg	Landkreis Wartburgkreis
Stadt Frankfurt am Main	Landkreis Freudenstadt
Stadt Ingolstadt	Landkreis Rostock
Stadt Offenbach am Main	Landkreis Saale-Holzland-Kreis
Stadt Köln	Landkreis Sömmerda
Stadtkreis Stuttgart	Landkreis Calw
Stadt Hamburg	Landkreis Waldshut
Stadt Bayreuth	Landkreis Sigmaringen
Stadt Ansbach	Landkreis Ludwigslust-Parchim
Stadt Oldenburg	Landkreis Jerichower Land
Stadt Memmingen	Landkreis Saalfeld-Rudolstadt
Kreisfreie Stadt Kaufbeuren	Landkreis Cochem-Zell

Quelle: Bundesnetzagentur o. J.; eigene Berechnungen

Anwendungsbereiche sind zudem mobile Datenerfassung, Funkrufdienste, Telemetrie, See- und Binnenschiff-fahrtfunkdienste, Jedermannfunk, Amateurfunk, die nicht ortsgebunden sind. Dort, wo kein Festnetz oder terrestrisches Mobilfunknetz vorhanden ist, kommen auch satellitengestützte Mobilfunknetze zum Einsatz. Aufgrund eher unhandlicher und teurer Endgeräte wie hoher Gesprächskosten war deren Einsatz bislang eher begrenzt. Dank immer besserer Technik und günstigerer Preise etablieren sich diese aber immer mehr, so etwa im Nahen Osten.

Mobilfunk unterteilt sich in einen öffentlichen und einen nichtöffentlichen Teil, eine Aufteilung, die noch aus der Zeit vor der Postreform I stammt. Die Telekom Deutschland GmbH, Vodafone GmbH, Telefónica Germany GmbH & Co. OHG (O₂) wie die Drillisch Netz AG sind Netzbetreiber, die aktuell Frequenzen des öffentlichen Mobilfunks nutzen. Zum nicht öffentlichen Mobilfunk zählen unter anderem der Flug- und Betriebsfunk, der von der Polizei, der Feuerwehr und andere Hilfsorganisationen, Verkehrsbetrieben und Taxi-Unter-

nehmen bis zu privaten Unternehmen, beispielsweise des Baugewerbes genutzt wird.

Mit dem Gigabitgrundbuch wurden für die Kreise in Deutschland erstmalig auch Daten zur öffentlichen Mobilfunkversorgung von Haushalten, Unternehmen, ausgewählten Infrastruktureinrichtungen (Gewerbegebiete, Verkehrswege) sowie allgemein in der Fläche bereitgestellt. Da die Versorgungsbereiche „Unternehmen“ und „Gewerbegebiete“ in diesem Beitrag bereits im Zusammenhang mit der unternehmensorientierten Breitbandversorgung berücksichtigt wurden, werden im Kontext der Mobilfunkversorgung die Teilbereiche „Haushalte und Fläche“ und „Verkehrswege“ durch Indikatoren untersetzt. Zusätzlich wurde noch ein Indikator für den Teilbereich „Anbieterdisparitäten“ berechnet, der die regionalen Versorgungsunterschiede in der Netzverfügbarkeit zwischen der Deutschen Telekom, Vodafone und O₂ – für diese Netzanbieter wurden hier Daten bereitgestellt – quantifiziert (Maximalwert minus Minimalwert). Während für den Teilbereich „Haushalte und Fläche“

jeweils die Indikatoren zur Mobilfunkverfügbarkeit von 4G, 5GDSS und 5G berechnet wurden, wurden im Teilbereich „Verkehrswege“ für jeden Verkehrsweg (Autobahn, Bundesstraße, Schiene, nachgelagerte Straßen) ein durchschnittlicher Erreichbarkeitswert der drei Funknetze (4G, 5GDSS, 5G) berechnet.

Diese zehn Indikatoren (vgl. Tabelle 8) wurden im Weiteren einmal mehr in eine Rangfolge von 1 bis 25 transformiert. In den Teilbereichsindex „Haushalte und Fläche“ ging die 5GDSS- und 5G-Mobilfunkversorgung jeweils mit 25 % und die 4G-, 5GDSS- und 5G-Versorgungswerte jeweils mit einem Sechstel ein. Die 4G-Netzanbindung der Haushalte blieb bei dieser Indexberechnung unberücksichtigt, weil die regionalen Versorgungsunterschiede bei diesem Indikator so gering ausfielen, dass eine Transformation des Indikatorwertes in eine Rangfolge von 1 bis

25 zu einer Verzerrung des Indexwertes im Teilbereich „Haushalte und Fläche“ führen würde (nach der Transformation sind die regionalen Unterschiede größer als zuvor). Im Teilbereich „Verkehrswege“ wurden die Indikatoren bei der Indexberechnung gleichgewichtet berücksichtigt. In die abschließende Zusammenführung der Teilbereichsindices „Haushalte und Fläche“, „Verkehrswege“ und „Anbieterdisparitäten“ zu einem Index der Mobilfunkversorgung gingen die Teilbereiche „Haushalte und Fläche“ und „Verkehrswege“ jeweils mit 45 % und der Teilbereich „Anbieterdisparitäten“ mit 10 % ein. Letzterer wurde geringer gewichtet, weil die quantifizierten Disparitäten zum einen nicht flächendeckend relevant sind und es zum anderen Möglichkeiten gibt, sich über die unterschiedliche Versorgungsqualität der Anbieter zu informieren und entsprechend zu agieren.

Die Analyse der Regionalstruktur der Mobilfunkversorgung Mitte 2022 zeigt, dass sich die regionalen Unterschiede zwischen den Kreisen auch hier vor allem in Abhängigkeit von ihrer Lage, ihrer strukturellen Situation und dem genutzten Mobilfunkstandard darstellen. Im Gegensatz zur Breitbandversorgung gibt es jedoch keine ausgeprägten Ost-West-Unterschiede. So liegen die Versorgungswerte bei einzelnen Indikatoren in Ostdeutschland höher als in Westdeutschland, bei anderen dagegen niedriger. Letztendlich gestaltet sich die Mobilfunkanbindung eines Kreises umso günstiger, je zentraler er liegt und je wachstumsstärker er ist. Die zentraleren und/oder strukturstarke Kreise weisen meist die günstigste Mobilfunkversorgung auf, während sich die größten Versorgungsdefizite auf peripherere und/oder strukturschwächere Kreise konzentrieren. Diese regionalen Versorgungsmuster zeigen sich fast durchgängig für alle Mobilfunkstandards.

Tabelle 8

Index der Mobilfunkversorgung, Mitte 2022

Kreistypen / alte und neue Länder / Deutschland	Themenbereichsindex*	Haushalte mit einer Anbindung an das ... Mobilfunknetz (in %)			Anteil der Flächen mit einer Anbindung an das ... Mobilfunknetz (in %)			Durchschnittliche Mobilfunkanbindung der Verkehrswege an 4G/5GDSS/5G-Netze** (in %)				Anbieterdisparitäten***
		4G	5GDSS	5G	4G	5GDSS	5G	Schiene	AutoB	BdStr	nStr	
Wichtungsfaktor im Index****		0,0 %	11,25 %	11,25 %	7,5 %	7,5 %	7,5 %	11,25 %	11,25 %	11,25 %	11,25 %	10,0 %
sehr zentral	8,9	100,0	97,4	84,4	98,5	81,8	67,6	57,0	88,3	87,2	84,4	14,0
zentral	13,4	99,8	88,9	66,6	96,6	68,0	61,5	54,7	82,3	82,6	78,3	11,9
peripher	15,3	99,6	83,0	64,8	96,5	65,1	63,2	53,3	74,0	81,6	76,5	13,3
sehr peripher	17,3	99,6	80,1	62,0	97,3	62,5	65,3	52,2	50,3	81,2	75,7	13,2
stark wachsend	11,5	99,9	94,2	80,3	96,4	70,1	67,4	55,8	85,3	83,9	81,3	14,4
wachsend	12,4	99,8	92,6	75,4	97,2	71,2	62,7	55,3	80,2	84,3	79,7	13,3
ohne klaren Trend	12,8	99,8	91,5	70,3	97,0	66,6	61,3	54,5	78,2	84,4	79,3	12,5
schrumpfend	16,1	99,6	82,5	65,1	96,9	62,7	63,8	52,4	73,2	80,2	75,9	11,0
stark schrumpfend	18,4	99,2	74,5	48,1	94,6	55,1	52,9	51,4	73,8	77,7	74,0	13,1
alte Länder (ohne Berlin)	13,0	99,8	92,2	73,3	96,6	69,7	61,2	54,7	79,2	83,6	79,2	13,7
neue Länder	13,1	99,8	89,4	80,4	97,5	64,2	68,7	55,0	81,7	82,7	79,5	10,2
Deutschland	13,0	99,8	91,6	74,7	96,9	68,0	63,5	54,7	79,7	83,4	79,2	13,0

* Durchschnittlicher Rangwert der zugehörigen Kreise im Index der Mobilfunkversorgung (Bei einer Rangspanne von 1 bis 25 fällt die Mobilfunkanbindung umso günstiger aus, je kleiner der Rang ist)

** Durchschnittswert der 4G/5GDSS/5G-Mobilfunkversorgung ausgewählter Verkehrswege (AutoB = Autobahnen, BdStr = Bundesstraßen, nStr = nachgelagerte Straßen), wobei das 4G-Netz mit 75 % und das 5GDSS- bzw. 5G-Netz jeweils mit 12,5 % in den Durchschnittswert eingingen.

*** Indikator zur Messung der Versorgungsunterschiede (4G, 5GDSS, 5G) zwischen den Anbietern Telekom, Vodafone und O2 bezüglich der hier berücksichtigten Verkehrswege. Für jeden der hier dargestellten Indikatoren wurde dieser Unterschied berechnet, wobei der Durchschnittswert dieser Unterschiede dem Ranking der Kreise zugrunde gelegt wurde. Je größer dieser Unterschied ausfällt, desto wichtiger kann die Wahl des leistungsfähigsten Anbieters sein.

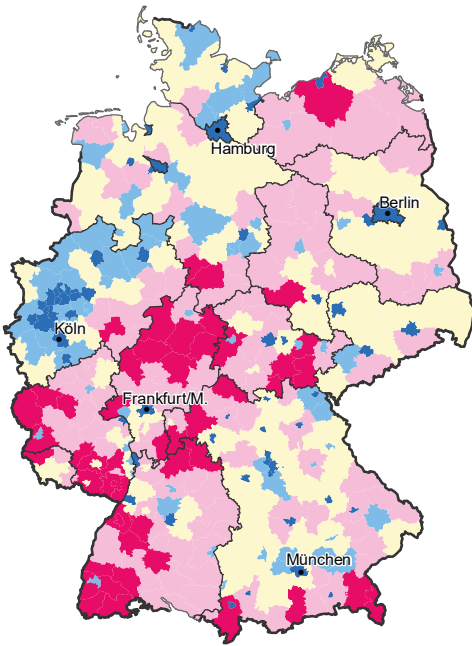
**** Faktor, mit dem der Rangwert des jeweiligen Indikatoren – dieser wird hier nicht angezeigt – in die Berechnung des Index der Mobilfunkversorgung einging (Summe der Wichtungsfaktoren = 100 %).

Quelle: Bundesnetzagentur o. J.; eigene Berechnungen

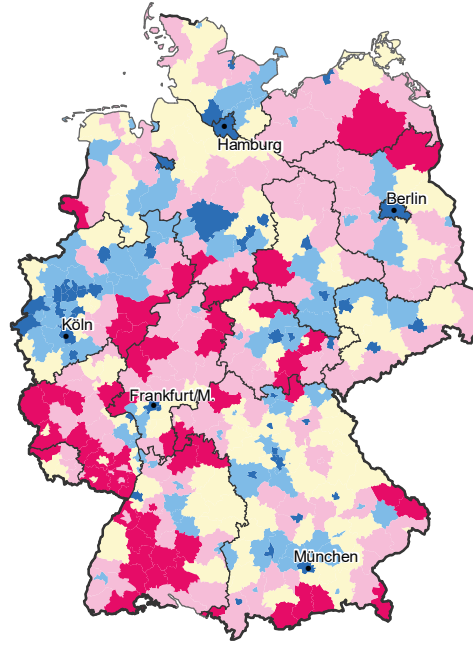
Abbildung 6

Mobilfunkversorgung, Mitte 2022

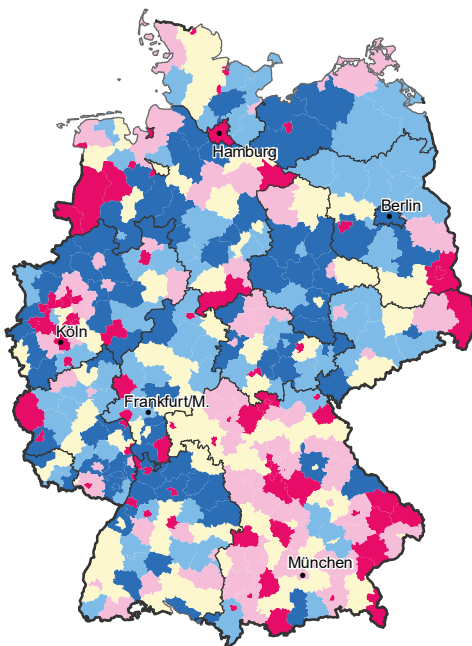
Teilbereich „Haushalte und Fläche“



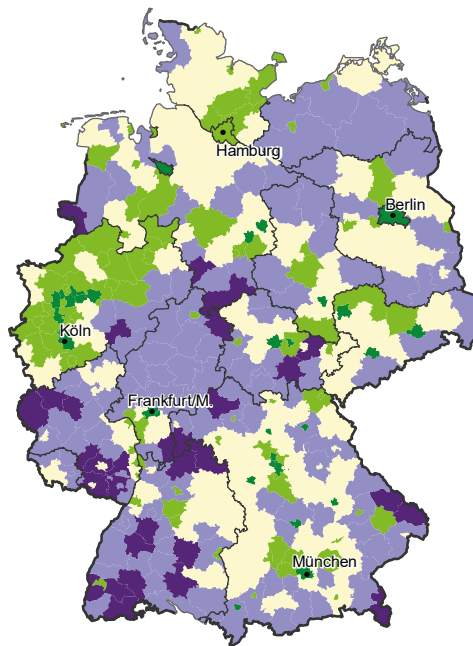
Teilbereich „Verkehrswege“



Teilbereich „Anbieterdisparitäten“



Gesamtindex des Themenbereichs „Mobilfunkversorgung“



100km

© BBSR Bonn 2023



Die Mobilfunkversorgung war Mitte 2022 ...

- | | |
|---|---|
| ■ sehr günstig | ■ sehr günstig |
| ■ günstig | ■ günstig |
| ■ durchschnittlich | ■ durchschnittlich |
| ■ ungünstig | ■ ungünstig |
| ■ sehr ungünstig | ■ sehr ungünstig |

Datenbasis: Breitbandatlas | GIGABIT-Grundbuch der Bundesnetzagentur ((<https://gigabitgrundbuch.bund.de>), eigene Berechnungen
Geometrische Grundlage: Kreise (generalisiert), 31.12.2019 © GeoBasis-DE/BKG
Bearbeitung: S. Maretzke, T. Pütz

Quelle: Bundesnetzagentur o. J.; eigene Berechnungen

Der Blick auf Abbildung 6 verdeutlicht, dass sich die regionalen Disparitäten in der Mobilfunkversorgung vor allem über spürbare Stadt-Land-Unterschiede zeigen, wobei sich die ungünstiger versorgten Regionen vor allem auf den Südwesten Deutschlands (Hessen, Rheinland-Pfalz, Baden-Württemberg) konzentrieren.

Die Regionalstruktur des Index der Mobilfunkversorgung zeigt, dass es sich bei den bestversorgten Kreisen fast ausnahmslos um Stadtkreise handelt, wovon nur fünf in den neuen Ländern liegen. Unter den 50 bestversorgten sind es nur neun (vgl. Tabelle 9). Relativ ungewöhnlich sieht das Analyseergebnis dagegen bei den Kreisen mit den höchsten Versorgungsdefiziten aus. Diese liegen mehrheitlich in den alten Ländern. Entsprechend findet sich unter den 15 Kreisen mit den ungünstigsten Versorgungswerten kein einziger ostdeutscher Kreis. Im Kontext der 50 Kreise mit ungünstigster Versorgungssituation sind es nur die vier thüringischen Landkreise Kyffhäuserkreis, Sonneberg, Saalfeld-Rudolstadt und Saale-Holzland-Kreis. Starke Versorgungsdefizite weist auch der Landkreis Berchtesgadener Land auf, dessen ungünstige Versorgungssituation sich sicherlich aus dem prägenden Landschaftsprofil der Alpen ableiten lässt, die nur sehr aufwendig mit Mobilfunk erschlossen werden können.

Auffällig ist, dass die regionalen Versorgungsunterschiede bei der Mobilfunkversorgung deutlich geringer als bei der Breitbandversorgung ausfallen. Sie sind sowohl bei den „Anbieterdisparitäten“ als auch bei der 5G-Netzverfügbarkeit besonders stark ausgeprägt. In der 4G-Netzversorgung ist aktuell nahezu flächendeckend eine Vollversorgung erreicht (vgl. Abbildung 7). Ein eher uneinheitliches Bild zeigt sich dagegen bei den „Anbieterdisparitäten“. Kreise mit minimalen und maximalen Anbieterdisparitäten finden sich hier sowohl unter den bestversorgten, als auch unter den Kreisen mit stärksten Defiziten in der Mobilfunkversorgung.

Schienenwege

Als Schienenwege werden alle schienengebundenen Verkehrswege bezeichnet, die im Nah- und Fernverkehr der Beförderung von Personen sowie dem Transport von Gütern oder der schnellen Personenbeförderung in Ballungsräumen dienen. Ausgenommen sind die ausschließlich dem Nahverkehr dienlichen Schienenwege wie Strecken der Straßen- und U-Bahnen sowie Sonderformen (u.a. Magnetschwebe- und Museumsbahnen) des schienengebundenen Verkehrs.

Das nachgeordnete Straßennetz umfasst alle Landes-, bzw. Staats- und Kreisstraßen. Gemeindestraßen sind in den Auswertungen nicht enthalten.

Tabelle 9

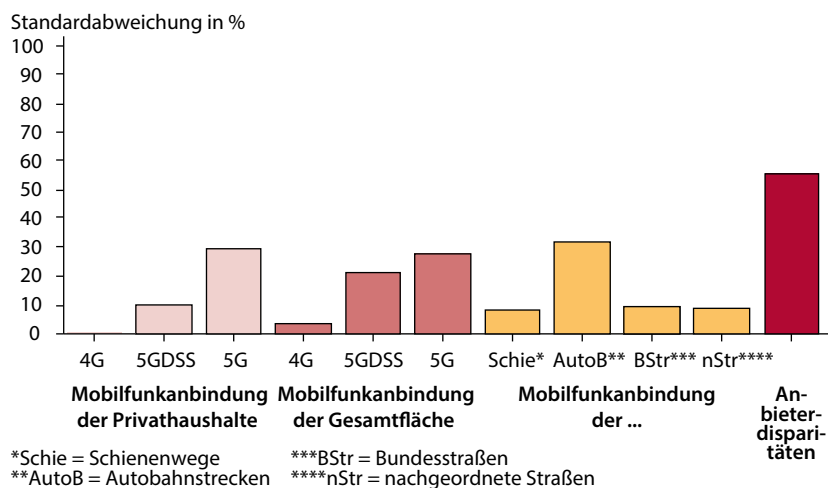
Kreise mit extremer Mobilfunkversorgung, Mitte 2022

Kreise mit sehr günstiger Versorgung	Kreise mit sehr ungünstiger Versorgung
Stadt Berlin	Landkreis Neckar-Odenwald-Kreis
Stadt Düsseldorf	Landkreis Cochem-Zell
Stadt Braunschweig	Landkreis Freudenstadt
Stadt Dresden	Landkreis Holzminden
Stadt Frankfurt am Main	Landkreis Vulkaneifel
Stadt Erfurt	Landkreis Berchtesgadener Land
Stadt München	Landkreis Südliche Weinstraße
Stadt Halle (Saale)	Landkreis Werra-Meißner-Kreis
Stadt Leipzig	Landkreis Main-Tauber-Kreis
Stadt Offenbach am Main	Kreis Olpe
Stadt Gelsenkirchen	Landkreis Eifelkreis Bitburg-Prüm
Stadt Bremen	Landkreis Waldshut
Stadt Herne	Landkreis Calw
Stadt Dortmund	Landkreis Südwestpfalz
Stadt Oberhausen	Landkreis Odenwaldkreis

Quelle: Bundesnetzagentur o. J.; eigene Berechnungen

Abbildung 7

Regionale Disparitäten der Mobilfunkversorgung, Mitte 2022



Je größer der Wert der Standardabweichung, desto stärker sind die regionalen Disparitäten bei der Mobilfunkanbindung der Privathaushalte, Gesamtfläche und Verkehrsinfrastrukturen bzw. der Anbieterdisparitäten ausgeprägt.

Quelle: Bundesnetzagentur o. J.; eigene Berechnungen

Ergebnisse der Regionalanalyse im Spiegel aktueller Herausforderungen und Entwicklungen

Der Weg hin zu einer flächendeckenden Versorgung der Haushalte und Unternehmen mit leistungsfähigem Breitband und Mobilfunk ist noch weit. Bei der Versorgung mit Glasfaser liegt Deutschland im internationalen Vergleich noch immer zurück.

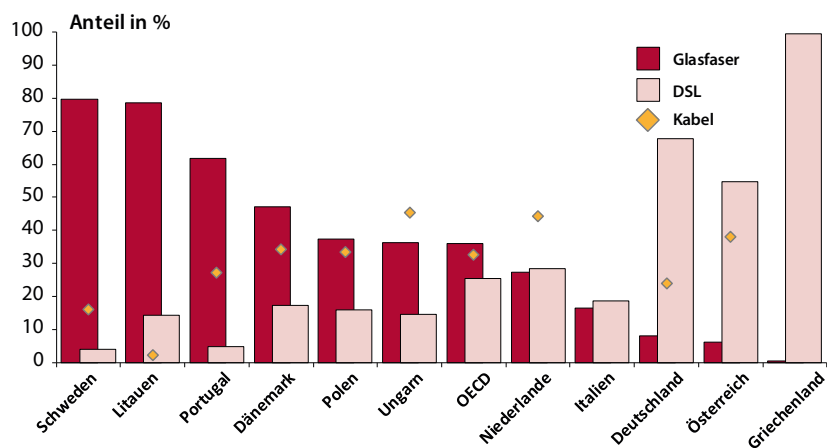
Die Ergebnisse dieser Analysen zur regionalen Breitband- und Mobilfunkversorgung zeigen, dass der Weg hin zu einer flächendeckenden Versorgung der Haushalte mit leistungsfähigem Breitband und Mobilfunk in Deutschland noch weit ist. Auch im internationalen Vergleich belegt Deutschland Mitte 2022 nur hintere Plätze, was unter anderem der niedrige Anteil der Glasfaseranschlüsse an allen stationären Breitbandanschlüssen zeigt (vgl. Abbildung 8). Nur 8,1 % aller Breitbandanschlüsse basieren auf Glasfaser, 67,9 % dagegen auf DSL, Während in ostasiatischen Ländern mehr als 80 % und in den meisten europäischen Ländern deutlich mehr als 50 % der Breitbandzugänge auf Glasfaser basieren, belegt Deutschland unter 39 OECD-Ländern nur Platz 36.

Die Analyse der Breitband- und Mobilfunkversorgung der Haushalte und Unternehmen in Deutschland offenbart weiterhin starke regionale Disparitäten. Sie fallen im Kontext der Breitbandversorgung deutlich

stärker aus als bei der Mobilfunkversorgung und treffen vor allem die Haushalte, etwas weniger die Unternehmen. Dabei korrelieren die Breitband- und Mobilfunkversorgung der Haushalte und Unternehmen stark positiv miteinander, was signalisiert, dass sich die regionalen Versorgungsmuster stark ähneln. Weil sich zum anderen die niedrigste Korrelation zwischen dem Index der haushaltsrelevanten Breitbandversorgung und dem der Mobilfunkversorgung (+ 0,54) ergibt, kann geschlussfolgert werden, dass sich die regionalen Verfügbarkeitsmuster zwischen diesen beiden Versorgungsbereichen am stärksten unterscheiden.

Das niedrige Versorgungsniveau mit Glasfaseranschlüssen, auf die der Bund seine Gigabit-Förderung für schnelles Internet inzwischen konzentriert, sowie die stark ausgeprägten Stadt-Land-Disparitäten bei dieser Versorgungsart signalisieren, dass die Förderpolitik des Breitbandausbaus in Deutschland weiter geschärft werden muss. Dabei gibt es

Abbildung 8 Anteil der Glasfaser-, DSL- und Kabelanschlüsse an allen stationären Breitbandanschlüssen in ausgewählten Ländern der OECD, Juni 2022



Anmerkung: Die Daten zu Glasfaseranschlüssen umfassen FTTH, FTTP und FTTB und schließen FTTC und FTTN aus.
Quelle: OECD o. J.



Glasfaserausbau in Niederbachem

Foto: Steffen Maretzke

für diese unbefriedigende Ausbausituation viele Gründe. Ein wichtiger liegt darin, dass in Deutschland zu lange auf das kupferdrahtbasierte DSL gesetzt wurde, eine Technologie die aufgrund ihrer physikalisch begrenzten Maximalbandbreite nicht zukunftsfähig ist. In vielen Regionen klagen die Unternehmen zudem über einen Mangel an Tiefbaukapazitäten, sodass die Glasfaser nicht im möglichen Tempo unterirdisch verlegt werden kann. Oftmals scheitert der Ausbauwille der Anbieter auch am mangelnden Interesse der Haushalte und Unternehmen, die mit der bereits vorhandenen Bandbreite zufrieden und/oder nicht bereit sind, die meist höheren Kosten für leistungsfähigere Breitbandanschlüsse zu tragen. Im Ergebnis wurde im Rahmen der Nachfragebündelung die angestrebte Mindestanschlussquote im Ausbaubereich oft nicht erreicht, sodass die Unternehmen vom geplanten Ausbauvorhaben Abstand nehmen.

Ein weiterer Grund für den unzureichenden Breitbandausbau ist der Tatsache geschuldet, dass der in den Förderprogrammen angelegte Interessenausgleich zwischen privaten und öffentlichen Interessen nur unzureichend funktioniert. Um zu vermeiden, dass im ländlichen Raum, wo die Bevölkerungsdichte gering und die tiefbaubedingten Anschlusskosten pro Haushalt erheblich höher sind, Infrastrukturmonopole einzelner privater Telekommunikationsunternehmen entstehen, hat die Breitbandförderung des Bundes und der Länder für geförderte Infrastrukturen eine Open-Access-Verpflichtung vorgeschrieben, deren Nichtbeachtung zu einer Rückforderung der Subventionen führt (vgl. Ilgmann 2022: 337). Offenbar gibt es zwischen den Telekommunikationsunternehmen jedoch kein gemeinsames Verständnis, was sich hinter solch einem offenen Zugang verbirgt. Heuzeroth (07.02.2023) weist in diesem Zusammenhang darauf hin, „dass die

Unternehmen die Preise, zu denen sie sich gegenseitig auf die Netze lassen, bei jeder Kooperation neu aushandeln müssen. Oftmals kommt es nicht zur Einigung. Darüber hinaus sind viele Details für Open-Access nicht verbindlich geregelt. Es fehlen nicht nur technische Standards, auch Fristen für eine mögliche Entstörung oder der Serviceumfang müssen immer wieder individuell ausgehandelt werden. Das ist gerade mit kleineren Netzbetreibern mühsam“. Im Ergebnis dieser Defizite kann die Open-Access-Regelung ihr Potenzial zur Beschleunigung des Breitbandausbaus nur begrenzt entfalten, weil die ausbauenden Unternehmen zu wenig Gebrauch von ihr machen.

Aktuell gibt es in den Glasfasernetzen noch kein marktbeherrschendes Unternehmen. Die Firmen bauen ohne Regulierung, sodass im Prinzip alles erlaubt ist. Das gilt auch für den Überbau, also für die Verlegung eines Glasfasernetzes in einem Gebiet,

das eigentlich schon versorgt ist. Dieser Überbau bereits vorhandener Glasfaserleitungen greift aktuell mehr und mehr um sich (vgl. ebd.). Problematisch an dieser Entwicklung ist vor allem, dass bereits die Ankündigung eines geplanten Überbaus die Ausbaupläne eines Glasfaseranbieters massiv gefährdet, weil die überbauten Teile eines Netzes meist ausschlaggebend für die Gesamtrentabilität eines Ausbauplans sind.

Dass es beim nationalen Glasfaserprojekt zu solchen Problemen kommen kann, ist nicht überraschend. So signalisierte die Bundesregierung bereits in ihrer Gigabitstrategie, dass sie sich dieser Gefahr bewusst ist und die weitere Entwicklung genau beobachten und gegebenenfalls regulatorische Maßnahmen einleiten wird. Mit Blick auf die regionalen Disparitäten in der Breitband- und Mobilfunkversorgung scheinen solche regulatorische Maßnahmen es durchaus wert zu sein, bedacht zu werden. Im Kontext dieser Überlegungen könnten auch Handlungsstrategien anderer Länder hilfreich sein, die in der Regel vor ähnlichen Herausforderungen stehen. Beispielfhaft seien hier die folgenden Strategien erwähnt (vgl. Beckert 2017: 63 f.):

- Um die Akteure auf das gemeinsame Ziel eines möglichst raschen und nachhaltigen Ausbaus eines flächendeckenden Glasfasernetzes

auszurichten, wurde in der Schweiz ein Multi-Stakeholder-Ansatz gewählt, der für eine bessere Koordination und einen Interessenausgleich der beteiligten Akteure sorgt. Dieser Roundtable-Ansatz war besonders dann erfolgreich, wenn eine mögliche Regulierung von staatlicher Seite im Raum stand, falls sich die Akteure untereinander nicht einigen. Die Regulierungsbehörde ComCom hat mit diesem Multi-Stakeholder-Ansatz den Wettbewerb bei Glasfaseranschlüssen ermöglicht, ohne Gefahr zu laufen, dass Infrastrukturen mehrfach verlegt werden.

- In Frankreich konnten im Rahmen eines Multi-Stakeholder-Ansatz Kooperationen zwischen Telefon- und Kabel-TV-Netzbetreibern verabredet werden, die sich zur glasfaserbasierten Aufrüstung ihrer Netze in ländlichen Regionen verpflichteten und für die Phase des Ausbaus eine Gebietsaufteilung vornahmen.
- Kommunen könnten bei der Nachfrageaggregation zur Absicherung einer Mindestanschlussquote eine aktive Rolle spielen und mit Werbemaßnahmen dafür sorgen, dass eine ausreichende Zahl von Vorverträgen für den Ausbau zustande kommt. Nachfrageaggregation durch nachbarschaftliches Engagement, Mundpropaganda

und Unterstützung lokaler Amtsträger hat sich zum Beispiel in Spanien als gute Strategie erwiesen, Ausbauprojekte zu starten.

Angesichts der unbefriedigenden Situation des zunehmenden Überbaus bereits vorhandener Glasfaserleitungen in vielen deutschen Regionen fordert Krempl (27.11.2023), dass ein Überbau von Glasfasern dort, wo bereits ein Glasfasernetz mit Open-Access-Zugang für alle Wettbewerber besteht, verboten werden sollte. Diese Regelung sollte so lange gelten, bis das Gigabit-Ziel für alle Haushalte erreicht ist. Ein solches Vorgehen könnte angesichts der ohnehin limitierten Tiefbaukapazitäten den volkswirtschaftlich fragwürdigen Überbau begrenzen und dazu beitragen, dass bislang unterversorgte Kreise, die oft peripher gelegen und strukturschwach sind, bei ihrem Breitbandausbau schneller Fortschritte erzielen. Es wäre zudem ein konkreter Beitrag zur Absicherung einer leistungsfähigen Daseinsvorsorge und somit zur Sicherung gleichwertiger Lebensverhältnisse in Deutschland. Nur wenn es gelingt, den Haushalten und Unternehmen dieser Regionen die vielfältigen Chancen der Digitalisierung vollumfänglich zugänglich zu machen, kann verhindert werden, dass diese im Wettbewerb der Regionen weiter zurückfallen und regionale Disparitäten sich weiterhin zu ihren Lasten verfestigen.

Literatur

Beckert, B.; Schulz, W.; Lose, M., 2017: Ausbaustrategien für Breitbandnetze in Europa. Was kann Deutschland vom Ausland lernen? Herausgeber: Bertelsmann Stiftung, Gütersloh.

BMEL – Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft, 2022: Forschungsprojekte zur Digitalisierung auf dem Land gefördert. Zugriff: <https://www.bmel.de/DE/themen/laendlicheregionen/digitales/landdigital/mudlanddigitalisierungsforschung.html> [abgerufen am 13.12.2022].

BSI – Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik, 28.02.2023: Was versteht man unter 5G. Zugriff: https://www.bsi.bund.de/DE/Themen/Verbraucherinnen-und-Verbraucher/Informationen-und-Empfehlungen/Technologien_sicher_gestalten/5G/5g-was-versteht-man-darunter.html [abgerufen am 25.08.2023]

Bundesnetzagentur, o. J.: Breitbandatlas. Zugriff: <https://gigabitgrundbuch.bund.de/GIGA/DE/Breitbandatlas/start.html> [abgerufen am 25.08.2023].

Bundesregierung, 2023: Gigabitstrategie der Bundesregierung. Zugriff: <https://www.bundesregierung.de/breg-de/themen/digitaler-aufbruch/gigabitstrategie-2017464> [abgerufen am 25.08.2023].

Cidsnet, 28.02.2023: 5G vs. Glasfaser – Welche Technik ist Zuhause besser? Zugriff: https://www.cidsnet.de/hausgarten/5g-vs-glasfaser-welche-technik-fuer-zuhause/#Fakt_3_5G_auf_dem_Land_als_DSL-Ersatz [abgerufen am 25.08.2023].

Duso, T.; Nardotto, M.; Schiersch, A., 2021: Broadband and productivity: Structural estimates for Germany. DIW-Discussion Papers 1988. Berlin.

Deutschbein, R.; Polywka, M., 20.07.2022: DSL, LTE, Kabel – Internet-Tarife gibt es viele, doch wie viel Geschwindigkeit brauche ich tatsächlich? TECHBOOK zeigt den perfekten Anschluss für jeden Zweck. Zugriff: <https://www.techbook.de/connectivity/internet-dsl-kabel/wie-viel-internet-geschwindigkeit-brauche-ich-wirklich> [abgerufen am 11.02.2021].

DIHK – Deutscher Industrie- und Handelskammertag e. V. (Hrsg.), 2022: Zeit für den digitalen Aufbruch. Die IHK-Umfrage zur Digitalisierung. Berlin, Brüssel.

DIHK – Deutscher Industrie- und Handelskammertag e. V. (Hrsg.), 2023: Digitalisierung tritt auf der Stelle. Die IHK-Umfrage zur Digitalisierung. Berlin, Brüssel.

Fredebeul-Krein, M., 2010: Wirtschaftskrise: Staatliche Förderung von glasfaserbasierten Breitbandnetzen? Wirtschaftsdienst, 90. Jg. (2): 113–117.

Heuzeroth, T., 07.02.2023: Ein nationales Netz? Deutschlands sinnloser doppelter Glasfaser-Ausbau. Zugriff: <https://www.welt.de/wirtschaft/article243597351/Schnelles-Internet-Deutschlands-sinnloser-doppelter-Glasfaser-Ausbau.html> [abgerufen am 27.03.2023].

IHK Bodensee – Oberschwaben, o. J.: Schnelles Internet für Unternehmen. Zugriff: <https://www.ihk.de/bodensee-oberschwaben/innovation/e-commerce-und-e-business/breitband-energienetze-telekommunikation-und-post/schnelles-internet-fuer-unternehmen-1944210> [abgerufen am 04.05.2022].

Ilgmann, C., 2022: Glasfaserausbau in Deutschland: Die Ampel auf Grün stellen. Wirtschaftsdienst, 102. Jg. (5): 366–373.

IT-Administrator, o. J.: Mobilfunk. Zugriff: <https://www.it-administrator.de/lexikon/mobilfunk.html> [abgerufen am 25.08.2023].

Krempel, S., 27.11.2022: Glasfaser und Förderung: Bundesnetzagentur verordnet erstmals offenen Netzzugang. Zugriff: <https://www.heise.de/news/Glasfaser-und-Foerderung-Bundesnetzagentur-verordnet-erstmals-offenen-Netzzugang-7357458.html> [abgerufen am 25.08.2023].

vbw – Vereinigung der Bayerischen Wirtschaft (Hrsg.), 2023: Breitbandbedarf der bayerischen Unternehmen 2022 – leitungsgebunden und mobil. München.

1&1 Telecommunication SE, 2022: Fehlender Zugang zu schnellem Internet: für 82 Prozent der deutschen Unternehmen valider Grund für Standortverlegung. Pressemitteilung, 31. März. Zugriff: <https://www.1und1.net/unternehmen/presse/pressemitteilungen/fehlender-zugang-zu-schnellem-internet-valider-grund-fuer-standortverlegung> [abgerufen am 04.05.2023].



Quelle: BBSR, Foto: Dorothee Gintars, Copyright ©2023 Mattel

Zeitenwende – Neue Anforderungen an die Raumentwicklung

Informationen zur Raumentwicklung (IzR), Heft 4/2022

Zu beziehen bei: service@steiner-verlag.de, Preis 19 Euro

Die durch den russischen Angriffskrieg gegen die Ukraine ausgelöste Zeitenwende betrifft unmittelbar auch die Raumentwicklungspolitik in Deutschland und Europa. Expertinnen und Experten aus Raumforschung und Politikberatung beurteilen die Situation aus fachlicher Perspektive, bewerten bestehende Ziele der räumlichen Entwicklung und bringen neue ins Spiel. Ein zentrales Thema ist die Stärkung der Resilienz – nicht nur im Hinblick auf Krieg und mögliche Sabotage- oder Terrorakte, sondern auch angesichts von Herausforderungen wie Pandemien und Naturkatastrophen. Wie lässt sich das mit dem Prinzip der Flächeneffizienz vereinbaren? Ebenso essenziell ist es, die Energie- wende zu beschleunigen. Das ist gut für den Klimaschutz, macht Deutschland unabhängiger von Importen und ermöglicht eine dezentrale und damit resilientere Energieversorgung. Was die Raumordnung dazu beitragen kann, ist eine der Fragen, denen sich die Autorinnen und Autoren dieser Ausgabe widmen.



Quelle: BBSR, Foto: andrius aleksandravicius/ EyeEm – stock.adobe.com

Deutschland 2050 – Regionale Perspektiven

Informationen zur Raumentwicklung (IzR), Heft 3/2022

Zu beziehen bei: service@steiner-verlag.de, Preis 19 Euro

Megatrends wie der Klimawandel, die zunehmende Alterung der Gesellschaft, die Digitalisierung oder die internationale Migration werden Deutschland in den nächsten Jahrzehnten prägen. Als große Treiber des Wandels beeinflussen sie die gesellschaftliche Entwicklung maßgeblich. Umso wichtiger ist es, die mit ihnen verbundenen Chancen und Risiken frühzeitig in den Blick zu nehmen. Diese IzR-Ausgabe untersucht, wie sich das Leben in ganz Deutschland und in seinen einzelnen Regionen in den nächsten 30 Jahren verändern könnte. Das Themenspektrum reicht von der Siedlungsstruktur über die Mobilität bis hin zu Pflegebedarf und Altersarmut. Eignen sich die aktuellen Werkzeuge der Planung auch für die Anforderungen der Zukunft? Fest steht, dass die nächsten Jahrzehnte enorme ökologische, gesellschaftliche und wirtschaftliche Herausforderungen bereithalten. Es geht daher auch um die Frage, wie wir in Deutschland im Jahr 2050 leben wollen – und was Politik und Planung zur Realisierung dieser Ziele beitragen können.

Herausgeber

Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR)
im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR)
Deichmanns Aue 31–37
53179 Bonn

Kontakt

Dr. Steffen Maretzke
steffen.maretzke@bbr.bund.de

Thomas Pütz
thomas.puetz@bbr.bund.de

Redaktion

Marius Gaßmann

Satz und Layout

Philipp Minten

Druck

Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung

Bestellungen

publikationen.bbsr@bbr.bund.de
Stichwort: BBSR-Analysen KOMPAKT 09/2023

Die BBSR-Analysen KOMPAKT sind kostenfrei erhältlich und auf der Homepage des BBSR als Download abrufbar: www.bbsr.bund.de

ISSN 2193-5017 (Printversion)
ISBN 978-3-98655-078-3

Bonn, 2023

Newsletter „BBSR-Forschung-Online“

Der kostenlose Newsletter informiert monatlich über neue Veröffentlichungen, Internetbeiträge und Veranstaltungstermine des BBSR: www.bbsr.bund.de/BBSR/newsletter