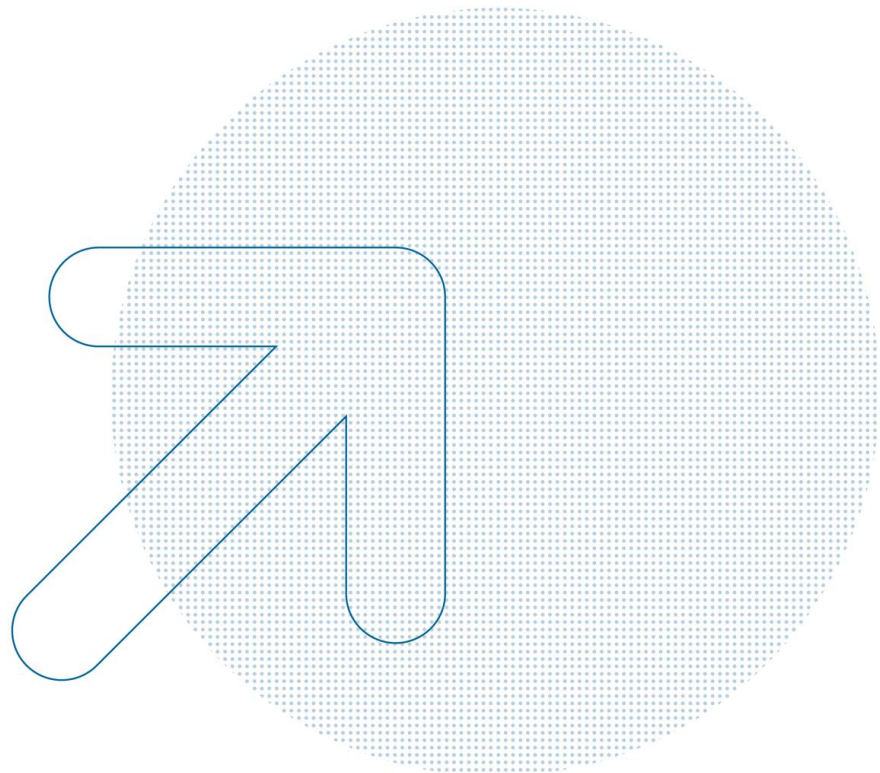


# WIK-Consult - zafaco • Bericht

Studie für die Bundesnetzagentur



---

## Daten für die Erfassung der Anschlüsse und deren verfügbaren Mindestbandbreiten in der Marktüberwachung des Rechts auf Versorgung mit Telekommunikationsdiensten

### Arbeitspaket 1: Identifizierung erfassungsrelevanter Parameter und Daten

Autoren:  
Dr. Thomas Plückebaum  
Oliver Portugall  
Martin Ockenfels  
Konrad Zoz  
Petros Domouchtsis

Öffentliche Version

Bad Honnef, 7. November 2023



# Impressum



WIK-Consult GmbH  
Rhöndorfer Str. 68  
53604 Bad Honnef  
Deutschland

Tel.: +49 2224 9225-0  
Fax: +49 2224 9225-63  
E-Mail: [info@wik-consult.com](mailto:info@wik-consult.com)  
[www.wik-consult.com](http://www.wik-consult.com)

## Vertretungs- und zeichnungsberechtigte Personen

Geschäftsführerin	Dr. Cara Schwarz-Schilling
Direktor	Alex Kalevi Dieke
Abteilungsleiter Smart Cities/Smart Regions	
Direktor	
Abteilungsleiter Netze und Kosten	Dr. Thomas Plückebaum
Direktor	
Abteilungsleiter Regulierung und Wettbewerb	Dr. Bernd Sörries
Leiter der Verwaltung	Karl-Hubert Strüver
Vorsitzender des Aufsichtsrates	Dr. Thomas Solbach
Handelsregister	Amtsgericht Siegburg, HRB 7043
Steuer-Nr.	222/5751/0926
Umsatzsteueridentifikations-Nr.	DE 329 763 261

Stand: August 2022



zafaco GmbH  
Münchener Str. 101/39  
85737 Ismaning  
Deutschland

Tel.: +49 89 820308 200  
Fax: +49 89 820308 299  
E-Mail: [info@zafaco.de](mailto:info@zafaco.de)  
[www.zafaco.de](http://www.zafaco.de)

## Geschäftsführende Gesellschafter:

Gründer und Geschäftsführer	Christoph Sudhues
Geschäftsführer Technik	Bernd Oliver Schöttler
Handelsregister	Amtsgericht München, HRB 174425
Umsatzsteueridentifikations-Nr.	DE 260 524 045

## Kurzzusammenfassung

Mit Inkrafttreten des novellierten Telekommunikationsgesetzes (TKG) am 1. Dezember 2021 hat der Gesetzgeber das individuelle Recht auf Versorgung mit Telekommunikationsdiensten zu einem erschwinglichen Preis geschaffen. Es handelt sich dabei um die Umsetzung der auch den Universaldienst in der Telekommunikation betreffenden Richtlinie (EU) 2018/1972 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 11. Dezember 2018 über den europäischen Kodex für die elektronische Kommunikation in nationales Recht.

Das Recht auf Versorgung mit Telekommunikationsdiensten sieht vor, dass der Endnutzer oder die Endnutzerin einen individuellen Anspruch auf Erbringung eines Sprachkommunikationsdienstes und eines Internetzugangsdienstes zu einem erschwinglichen Preis für eine angemessene soziale und wirtschaftliche Teilhabe hat (§ 157 Abs. 2 TKG). Die Anforderungen an diese Sprachkommunikationsdienste und Internetzugangsdienste wurden 2022 erstmals in der Telekommunikationsmindestversorgungsverordnung (TKMV) festgelegt.

Die Verfügbarkeit eines Mindestangebotes an Telekommunikationsdiensten wird von der Bundesnetzagentur in regelmäßigen Abständen überwacht (§ 157 Abs. 1 TKG). Die Ergebnisse der Erhebungen der zentralen Informationsstelle des Bundes (§§ 80, 81 und 84 TKG) werden dabei berücksichtigt.

Für die Marktüberwachung der Mindestversorgung werden erstmals im Jahr 2023 anschlussbezogene Daten zu den Mindestbandbreiten von jedem relevanten Anschlussnetzbetreiber in Deutschland erfasst. Das Arbeitspaket 1 des dazu an das Konsortium WIK - zafaco vergebenen Projektauftrages zur Datenerfassung dient der Identifizierung erfassungsrelevanter Parameter und Daten zur haushaltsgenauen Bestimmung der tatsächlichen Mindestbandbreitenverfügbarkeit in Deutschland.

Die vom Konsortium WIK - zafaco identifizierten relevanten Datenquellen sind hierbei insbesondere der Breitbandatlas des Bundes und unter anderem die dort enthaltene maximale Bandbreite der Anschlüsse eines Telekommunikationsunternehmens je Adresse und davon ausgehend je Haushalt. Aus den bei der Bundesnetzagentur je Anbieter gleichfalls vorliegenden Produktinformationsblättern (PIB) lässt sich zur maximalen Bandbreite die jeweils mindestens zur Verfügung stehende Bandbreite eines Anschlusses je Adresse und davon ausgehend je Haushalt ableiten. Diese Information ist relevant zur Beurteilung, ob die Anschlüsse die Anforderungen der Mindestversorgung mit Sicherheit erfüllen können oder eben nicht.

Für die Marktüberwachung der Mindestversorgung ist daher zunächst keine eigene Marktbefragung erforderlich. Sollte es Fälle geben, in denen sich die maximale Band-

breite der Anschlüsse im Breitbandatlas nicht mit den Daten der PIB des Anbieters korrelieren lassen, können die relevanten Daten dieser Betreiber gezielt nachgefragt werden.

Nach Aussage der Bundesnetzagentur konnte sie im Rahmen des Gutachtauftrags eine valide Datenbasis über die in Deutschland vorhandenen Bandbreiten, bezogen auf einzelne Haushalte, erarbeiten. Die entsprechenden Daten liegen der Bundesnetzagentur vor und können fortan für die Marktüberwachung im Rahmen des Rechts auf Versorgung mit Telekommunikationsdiensten genutzt werden.

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Aufgabenstellung, Hintergrund und Zielsetzung</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Mögliche erfassungsrelevante Parameter für die Marktüberwachung zum Abbilden der Mindestbandbreiten</b>	<b>2</b>
2.1	Anschlusskennung	2
2.2	Adresse	3
2.3	Koordinaten	3
2.4	Anschlussinformationen	3
2.4.1	Betreiber	4
2.4.2	Technologie	4
2.4.3	Sharing-Faktor	4
2.4.4	Anzahl Kupferdoppeladern	5
2.4.5	Leitungslänge, Dämpfung	5
2.4.6	Übertragungsraten laut Produktinformationsblatt (PIB)	6
2.5	Messwerte	7
<b>3</b>	<b>Relevante und valide Daten sowie Datenquellen für die Marktüberwachung zum Abbilden der Mindestbandbreiten</b>	<b>7</b>
3.1	Messwerte über Mindestdatenübertragungsraten	7
3.2	Breitbandatlas und andere Quellen	8
3.3	Erkenntnisse aus Betreibergesprächen	8
3.3.1	Technologiebewertung Glasfasernetze (FTTB/FTTH)	8
3.3.2	Technologiebewertung Koaxialkabelnetze (DOCSIS)	8
3.3.3	Technologiebewertung Kupferdoppeladern	9
3.4	Kombination aus Technologie und PIB	10
3.5	Ergebnis: Daten für die Marktüberwachung der Mindestversorgung	10
<b>4</b>	<b>Bereitstellung der relevanten Daten</b>	<b>12</b>
4.1	Verschnitt von Breitbandatlas und PIB sowie Informationen aus Betreibergesprächen	12
4.2	[ ... ]	15
- öffentliche Version ohne BuG [ ... ] -		









## 1 Aufgabenstellung, Hintergrund und Zielsetzung

Mit Inkrafttreten des novellierten Telekommunikationsgesetzes (TKG) am 1. Dezember 2021 hat der Gesetzgeber das individuelle Recht auf Versorgung mit Telekommunikationsdiensten zu einem erschwinglichen Preis geschaffen. Es handelt sich dabei um die Umsetzung der auch den Universaldienst in der Telekommunikation betreffenden Richtlinie (EU) 2018/1972 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 11. Dezember 2018 über den europäischen Kodex für die elektronische Kommunikation in nationales Recht.

Das Recht auf Versorgung mit Telekommunikationsdiensten sieht vor, dass der Endnutzer oder die Endnutzerin einen individuellen Anspruch auf Erbringung eines Sprachkommunikationsdienstes und eines Internetzugangsdienstes zu einem erschwinglichen Preis für eine angemessene soziale und wirtschaftliche Teilhabe hat (§ 157 Abs. 2 TKG). Der Anspruch richtet sich gegen das jeweilige Unternehmen, das konkret nach § 161 TKG verpflichtet worden ist. Die Anforderungen an diese Sprachkommunikationsdienste und Internetzugangsdienste wurden 2022 erstmals in der Telekommunikationsmindestversorgungsverordnung (TKMV) festgelegt.

Die Verfügbarkeit eines Mindestangebotes an Telekommunikationsdiensten wird von der Bundesnetzagentur in regelmäßigen Abständen überwacht (§ 157 Abs. 1 TKG). Die Ergebnisse der Erhebungen der zentralen Informationsstelle des Bundes (§§ 80, 81 und 84 TKG) werden dabei berücksichtigt.

Für die Marktüberwachung der Mindestversorgung werden erstmals 2023 anschlussbezogene Daten zu den Mindestbandbreiten von jedem relevanten Anschlussnetzbetreiber in Deutschland erfasst. Das Arbeitspaket 1 des dazu an das Konsortium WIK - zafaco vergebenen Projektauftrages zur Datenerfassung dient der Identifizierung erfassungsrelevanter Parameter und Daten zur haushaltsgenauen Bestimmung der tatsächlichen Mindestbandbreitenverfügbarkeit in Deutschland. Hierzu werden in einer schriftlichen Ausarbeitung die für diese Aufgabe zu erfassenden relevanten Parameter und Daten bestimmt sowie mögliche Datenquellen aufgezeigt. Diese wurden mit der Bundesnetzagentur abgestimmt und im Nachgang mit den wesentlichen relevanten und von der Datenerfassung betroffenen Betreibern im deutschen Markt diskutiert. Die schriftliche Ausarbeitung zum Arbeitspaket 1 stellt einen Teil des Gutachtensauftrags dar. Der nicht schriftlich beschriebene Teil des Gutachtens bestand in der Unterstützung bei der Sammlung der Daten sowie dem Aufbau einer Datenbank.

Nach der Identifizierung der erfassungsrelevanten Parameter wurde geprüft, ob und wo valide Daten und Datenquellen existieren. Für die Marktüberwachung nach § 157 Abs. 1 TKG sind die Ergebnisse der Erhebungen der zentralen Informationsstelle des Bundes gemäß den §§ 80, 81 und 84 TKG zu berücksichtigen. Dies umfasst Informationen über den Breitbandausbau, Informationen über den künftigen Netzausbau und über Gebiete mit Ausbaudefizit. Daher wird unter dem Gliederungspunkt 3 insbesondere

geprüft, welche Daten zu welchen Parametern bereits im Breitbandatlas und/oder an anderer Stelle bei der Bundesnetzagentur vorliegen.

Die ermittelten Erkenntnisse dienen der Bundesnetzagentur als Vorbereitung auf die vorgesehene Überwachungstätigkeit.

Eine erste Datenerfassung bzw. -sammlung der identifizierten Parameter und Daten wurde von der Bundesnetzagentur umgesetzt, begleitet vom Projektteam WIK - zafaco.

## **2 Mögliche erfassungsrelevante Parameter für die Marktüberwachung zum Abbilden der Mindestbandbreiten**

Im ersten Schritt wurde untersucht, welche Parameter für die Erfassung der Mindestbandbreiten der Festnetz-Telekommunikationsanschlüsse in Deutschland relevant sein könnten. Für eine haushaltsbezogene Darstellung ist zunächst die Beschreibung des Haushaltes bzw. seines Standortes relevant. Dies kann über

- eine ggf. zu schaffende Anschlusskennung,
- die Adresse des Haushaltes oder
- über geeignete geografische Koordinaten erfolgen.

### **2.1 Anschlusskennung**

An einer Adresse kann sich eine Vielzahl von Anschlüssen befinden, weil ein Kunde mehrere Anschlüsse nutzen kann und/oder weil an einer Adresse mehrere Kunden angesiedelt sind. Die Anschlüsse müssen daher je Adresse über eine fortlaufend vergebene Nummer eindeutig bezeichnet werden.

Auch kann ein Gebäude zwei Adressen haben (z.B. Eckgrundstücke, Grundstück grenzt an mehrere Straßen, die Lage im Gebäude lässt sich über die Adresse nicht eindeutig bezeichnen, Schreibfehler bei Adressen). Auch hier wäre eine adressunabhängige eindeutige Kennzeichnung der Anschlüsse sinnvoll.

Im Kontext der eindeutigen Bezeichnung von Telekommunikationsanschlüssen im Festnetz werden in Deutschland derzeit verschiedene Ansätze zu ihrer Definition und Struktur diskutiert. Sollte es Lösungsansätze geben, wäre es sinnvoll, diese Parameter für die Anschlüsse zu verwenden, denn die Namen der Bewohner einer Wohnung, die den Haushalt bilden, ändern sich mit jedem Wohnungswechsel, die Charakteristika des dort installierten Festnetzanschlusses sind dagegen eher konstant.

Die Anschlusskennung sollte zunächst für den Betreiber der Anschlusslinie eineindeutig sein. Eine je Betreiber (oder gar national (Stichwort Open-Access-ID)) eineindeutig ver-

gebene Kennung sollte die Adressinformationen ergänzen. Stand heute gibt es eine eindeutige Anschlussbezeichnung nicht. Dennoch wäre sie, wenn sie vereinbart und eingesetzt werden würde, im Kontext der Marktüberwachung zur Mindestversorgung ein gutes Hilfsmittel.

## 2.2 Adresse

Die Adresse eines Anschlussstandortes besteht aus Straße, Hausnummer, Postleitzahl (PLZ), Ort, Gemeindebezeichnung, zugehörigem Kreis bzw. Angabe, dass es sich um eine kreisfreie Stadt handelt, dem zugehörigen Bundesland, dem Amtlichen Gemeindegemeinschaftsschlüssel (AGS) und dem zugehörigen Geoschlüssel nach KGS44. Ohne die Angabe der Adresse kann ein Standort nicht gefunden und ein Nachbarschaftsbezug nicht einfach erkannt werden. Für die Lage des Anschlusses im Gebäude braucht es weitergehende Informationen (z.B. Wohnungsnummer, Etage). Durch eine Verschneidung der Daten über die Zahl der Haushalte je Adresse kann zumindest eine benötigte Versorgung mit Anschlüssen je Adresse angenähert werden.

Die Angabe des AGS oder KGS44 sind optional und werden nur bei vorliegender Information auf Seiten des Betreibers erfasst. Bei fehlender Information des Geoschlüssels ist auch eine nachträgliche Erhebung mittels eines Geocoders denkbar.

In diesem Fall wird durch den Geocoder auch eine Aussage über die Qualität des erzeugten Geoschlüssels anhand der zugeführten Adresseingabe gegeben, die deutlich macht, ob die Adresse ganz oder nur teilweise in einem Referenzsystem gefunden werden konnte.

## 2.3 Koordinaten

Die Adressinformationen werden ergänzt um ihre Geo-Koordinaten nach Longitude (Längengradinformation) und Latitude (Breitengradinformation) im Format GEO84 (WGS84, EPSG Code 4326 mit mindestens 6 Nachkommastellen). Beide Angaben werden koordiniert (zusammengehörig) als Punktinformation abgelegt. Für eine eindeutige Beschreibung der Lage der Anschlüsse würde ergänzend eine Höheninformation oder die Etage des Gebäudes o.ä. benötigt.

## 2.4 Anschlussinformationen

Für die Beurteilung der Mindestqualitäten an einem Anschluss erachten wir grundsätzlich die nachfolgenden technisch betrieblichen Parameter für relevant:

- Betreiber
- Technologie

- Sharing-Faktor
- Anzahl Kupferdoppeladern
- Leitungslänge, Dämpfung
- Übertragungsraten nach Produktinformationsblatt (PIB)

#### 2.4.1 Betreiber

Eine wesentliche Information ist, welcher Infrastrukturbetreiber den Anschluss bereitstellt. Dies ist nicht zwangsläufig der Betreiber, der dem Endkunden den Telekommunikationsdienst bereitstellt (Wholesale-Einkäufer). Mit deren Hilfe kann sich die Bundesnetzagentur an den zuständigen Betreiber wenden, um weiterführende Informationen zu erhalten, und sei es nur, um die Konsistenz der Daten abzugleichen oder genauere Releasestände der verwendeten Anschlusstechnologien zu erfragen (z.B. DOCSIS 3.0, oder VDSL Vectoring Profil 35b, s. auch Abschnitt 2.4.2).

#### 2.4.2 Technologie

Zur Beurteilung der Leistungsfähigkeit und der zukünftigen Perspektive eines Anschlusses ist die Technologie relevant, mit der der Anschluss betrieben wird (z.B. ADSL, FTTH XGS-PON, etc.)<sup>1</sup>. Über die Kenntnis der Technologie kann abgeschätzt werden, ob ein Anschluss eher nicht in der Lage ist, die Mindestanforderungen nach der TKMV zu erfüllen, oder ob er diese zweifelsfrei erfüllen können müsste. Über einen Abgleich aller an einem Standort verfügbaren Technologien kann auch bestimmt werden, ob Betreiber mit der Nachrüstung bestehender Netze beauftragt werden müssen oder ob der Standort nicht bereits mit einer die Mindestanforderungen erfüllenden leistungsfähigeren Technologie eines anderen Betreibers versorgt ist.

#### 2.4.3 Sharing-Faktor

Ergänzend zur Technologie ist für die Abschätzung der verfügbaren Datenübertragungsraten, die ein Kunde erhalten wird bzw. kann, die Tatsache relevant, ob das Anschlussnetz auf einer mit mehreren Teilnehmern geteilten Infrastruktur bzw. einem geteilten Übertragungsmedium (Shared Medium) aufgebaut ist. Dies ist typischerweise bei den Glasfaser PtMP (Punkt-zu-Multipunkt) Topologien mit Splittern der Fall (z.B. am Faserverzweiger oder bereits im Kundengebäude, oder durch mehrere Splitter kaskadiert). Auch ist dies

---

<sup>1</sup> Einen Überblick über aktuelle Technologien im Anschlussnetz und deren Leistungsfähigkeit, insbesondere im Hinblick auf eine VHCN-Versorgung, gibt: Plückerbaum, T.: Eigenschaften und Leistungsfähigkeit von NGA-Technologien, wik Diskussionsbeiträge Nr. 498, Bad Honnef, Mai 2023, [https://www.wik.org/fileadmin/user\\_upload/Unternehmen/Veroeffentlichungen/Diskus/2023/WIK\\_Diskussionsbeitrag\\_Nr\\_498.pdf](https://www.wik.org/fileadmin/user_upload/Unternehmen/Veroeffentlichungen/Diskus/2023/WIK_Diskussionsbeitrag_Nr_498.pdf)

der Fall bei FTTB (Fiber to the Building) mit einem aktiven Endknoten im Kundengebäude, auf den mehrere Endkunden aufgeschaltet werden (z.B. Ethernet, oder G.fast). Gleichfalls wird bei Kabel-TV Netzen mit DOCSIS<sup>2</sup> basierter bidirektionaler Datenübertragung der Übertragungskanal geteilt, d.h. gemeinsam genutzt. Sollten Mobilfunktechniken als Festnetzersatz zum Einsatz kommen wird typischerweise auch der Funkkanal mit mehreren Kunden geteilt. Weil der Grad der Teilung bei zunehmender teilweiser Gleichzeitigkeit der Nutzung einen wesentlichen Einfluss auf die dem einzelnen Kunden individuell zur Verfügung stehenden Datenübertragungsrate hat, ist der Sharing-Faktor ein wesentliches Datum der Überprüfung und Abschätzung der real zu erwartenden Datenübertragungsrate.<sup>3</sup>

#### 2.4.4 Anzahl Kupferdoppeladern

Freie, unbeschaltete Kupferdoppeladern an einem Standort können im Prinzip für Bonding, und nachfolgend auch für Phantoming verwendet werden und dadurch die Kapazität einer Verbindung vervielfachen. Das Gespräch mit der Deutschen Telekom hat jedoch gezeigt, dass diese auf diesen Produktansatz für sich im allgemeinen Geschäft verzichtet hat, weil er zu selten genutzt werden kann und es in Form von Fixed Wireless Access und Hybrid-Produkten andere Alternativen für einen breiteren Markt gibt. Auch existiert keine Phantoming-Lösung in der BSS und OSS Prozessarchitektur bei der Deutschen Telekom, welche zudem für verhältnismäßig wenige Grundversorgungsanschlüsse umsetzbar wäre und einen unverhältnismäßig hohen Aufwand darstellen würde, so die Aussage der Deutschen Telekom.

#### 2.4.5 Leitungslänge, Dämpfung

Für die auf Kupferdoppeladern aufbauenden Anschlusstechniken spielt deren Länge eine wesentliche Rolle für die bei den Endkunden im Gebäude ankommende Datenübertragungsrate<sup>4</sup>. Diese Längenabhängigkeit unterscheidet sich wesentlich nach der verwendeten Technologie und ggf. nach dem Beschaltungsgrad der Doppeladern in einem Anschlusskabel. Die Leitungslänge alleine, aber auch in der Kombination mit der eingesetzten xDSL-Technologie, gibt nur einen groben Anhaltswert für die Datenübertragungsrate

---

<sup>2</sup> DOCSIS: Data over Cable Service Interface Specification beschreibt die technischen Komponenten und Spezifikationen, mit deren Hilfe in einem TV-Kanal Verteilnetz an alle Anschlüsse eine individuelle Datenkommunikation in beide Richtungen über dasselbe Koaxialkabel übertragen werden können. Das Downstream Verteilnetz für TV-Kanäle wird um zwei Frequenzbereiche erweitert, je einer für Downstream und Upstream Richtung der Daten- und Sprachkommunikation. Diese Frequenzbereiche teilen sich alle angeschlossenen Nutzer.

<sup>3</sup> Siehe Fußnote 1

<sup>4</sup> Vgl. Plückerbaum, T.: VDSL Vectoring, Bonding und Phantoming: Technisches Konzept, marktliche und regulatorische Implikationen, WIK Diskussionsbeitrag Nr. 374, Bad Honnef, Januar 2013, [www.wik.org](http://www.wik.org)

des Anschlusses, kann aber zur Plausibilisierung pauschaler Aussagen zu Datenübertragungsraten aus den Produktinformationsblättern (PIB) herangezogen werden. Verlässliche Informationen können allerdings nur über Messungen im realen Betrieb solcher Anschlüsse erhoben werden. Daher steht dieser Parameter zur Diskussion und sollte in Abhängigkeit vom Aufwand für seine Beschaffung bewertet und mit dem bereitstellenden Betreiber (Deutschen Telekom) besprochen werden.

Die Bewertung von Dämpfungsinformationen oder gar von Aderquerschnitten der Kupferdrähte im Kontext der Längeninformation führt nicht zu einer genauen Bewertung der Datenübertragungsrate eines einzelnen Anschlusses im Betrieb. So können z. B. nicht Vectoring-konforme CPE (Endgeräte: Customer Premise Equipment) anderer Kunden, sogenannte Aliens, das Ergebnis des Vectoring und damit die Übertragungskapazität erheblich beeinflussen.

#### 2.4.6 Übertragungsraten laut Produktinformationsblatt (PIB)

Wir gehen davon aus, dass die Netzbetreiber über Informationen verfügen, welche Datenübertragungsraten maximal, minimal und normalerweise zur Verfügung stehend auf einem Anschluss erzielt und damit verkauft werden können. Dies gilt für Download- und Upload-Richtung. Diese Werte stellen die Grundlage für eine Vermarktung des Tarifportfolios des Betreibers dar und werden typischerweise in Webdatenbanken zur Tarifverfügbarkeitsprüfung gespeichert.

Für die Überwachungsaufgabe sind es nicht die Werte von konkret kontrahierten Produkten/Kundentarifen, sondern die auf den Anschlüssen verfügbaren bestmöglichen Produkte mit der höchsten Datenübertragungsrate (mit den Ausprägungen minimale, normalerweise zur Verfügung stehende und maximale Datenübertragungsrate im Down- und Upload), die erfasst werden sollen und die somit die für die Marktüberwachung besonders relevanten Informationen darstellen. Diese Werte liegen nach der TK-Transparenzverordnung in einem definierten Format als PIB vor. Kontrahierte Produktinformationswerte sind im Fall von Beschwerden ggf. relevant (PIB für das Kundenprodukt), aber gesondert zu erfassen.

Wir gehen davon aus, dass die an einem Anschluss verfügbaren besten Produkte im Ansehen der Situation für die einzelnen Anschlüsse vor Ort zusammengestellt werden und die technische Fachkompetenz des Betreibers berücksichtigen, um die Kundenzufriedenheit nicht zu gefährden und keine etwaigen Minderungsansprüche entstehen zu lassen. Diese Annahme wurde so auch durch entsprechende Zusicherungen im Rahmen der Gespräche mit den befragten Netzbetreibern bestätigt.

## 2.5 Messwerte

Genaueres Wissen über die stets mindestens verfügbare Datenübertragungsrate an einem Anschluss kann nur erlangt werden, wenn die Anschlussqualität über einen längeren Zeitraum gegen einen Referenzpunkt gemessen wird. Dabei müssen Zeiten, in denen der Anschluss als fehlerbehaftet (gestört) deklariert wird, ausgeklammert werden. Derartige Messungen führen grundsätzlich zu den genauesten möglichen Aussagen über die Versorgung eines Anschlusses. Dies gilt nicht nur hinsichtlich der dort über die Zeit im Mittel oder im Verlauf der Tages- und Monatskurven erzielbaren Datenübertragungsraten, sondern auch über weitergehende Qualitätsmerkmale wie beispielsweise die Latenz.

Über die Marktbeobachtung hinaus sind Messungen an Anschlussleitungen durch Endnutzer möglich. Diese fallen unter anderem im Rahmen der Prüfung einer möglichen Unterversorgung nach der TKMV an und werden z. B. von Endnutzern mittels eines Messprotokolls der Breitbandmessung Desktop-App bereitgestellt. Die Erfassung dieser Messwerte liegt jenseits des für dieses Projekt bestehenden Untersuchungsauftrages.

## 3 Relevante und valide Daten sowie Datenquellen für die Marktüberwachung zum Abbilden der Mindestbandbreiten

In einem zweiten Schritt wurde untersucht, welche Daten die relevanten Parameter abbilden können sowie valide und relevant sind, um die Mindestbandbreiten zu bestimmen. Letztlich erfolgt diese Bewertung vor dem Hintergrund, dass die Erhebung der benötigter Daten in einem angemessenen ökonomischen und zeitlichen Aufwand zum Ziel und zu möglichen Alternativen erfolgen sollte.

Als erfassungsrelevante Parameter wurden die Adresse, die Koordinate und verschiedene Anschlussinformationen wie der Betreiber, Technologie, Sharing-Faktor, Übertragungsraten laut Produktinformationsblatt (PIB) sowie Messwerte identifiziert.

Die Adresse, Koordinate, Betreiber, Technologie sowie die maximale Übertragungsrate liegen im Breitbandatlas vor und müssen daher nicht gesondert erhoben werden. Ebenso liegen die Übertragungsraten laut den Produktinformationsblättern (PIB) vor. Die verfügbaren Mindestdatenübertragungsraten, der Sharing-Faktor sowie Messwerte liegen bisher nicht vor.

### 3.1 Messwerte über Mindestdatenübertragungsraten

Genaueste Ergebnisse würde die Verfügbarkeit von Messwerten je Anschluss über die Zeit hervorbringen (vgl. Abschnitt 2.5). Diese zu erfassen wäre jedoch sehr aufwändig und bedürfte entsprechender Ressourcen in der Infrastruktur sowie eines nicht unerheblichen Speicherplatzes. Letztlich muss die Datenerhebung in einem angemessenen ökonomischen und zeitlichen Aufwand erfolgen. Langzeitmesswerte kommen daher für eine

Regelüberprüfung aller Anschlüsse im Rahmen der Marktüberwachung nicht in Betracht (s. auch Abschnitt 2.5).

### 3.2 Breitbandatlas und andere Quellen

Der Breitbandatlas der Bundesnetzagentur enthält bereits Daten je Adresse und davon ausgehend je Haushalt mit den Geo-Koordinaten, den dort zur Verfügung stehenden maximalen Datenübertragungsraten und die zugehörigen Telekommunikationsunternehmen und deren Technologie. Die Haushaltsgenauigkeit wird über ergänzende Daten generiert.

Nicht enthalten sind bisher die auf den Anschlüssen produzierbaren Mindestdatenübertragungsraten. Diese lassen sich insbesondere bei den Kupferdoppeladern nur unzureichend aus den Dämpfungswerten, Längeninformationen und Beschaltungsgraden der Verzweigerkabel ableiten (s.u.). Nicht enthalten sind zudem die Sharing-Verhältnisse auf den Anschlüssen für den überwiegenden Teil der anderen Anslusstechologien. Diese lassen sich in den meisten Fällen auch nicht automatisiert ermitteln.

### 3.3 Erkenntnisse aus Betreibergesprächen

Begleitend zur Definition der relevanten Parameter und deren Datenquellen hat es mehrere Gespräche mit der Deutschen Telekom, der Vodafone und der Tele Columbus gegeben, vor dem Hintergrund, dass diese Betreiber vom Grundsatz her am ehesten über eine Vielzahl von Infrastrukturen und damit Versorgungsinformationen über Adressen verfügen, was die Relevanz für die Marktüberwachung erhöht. Diese Gespräche haben zu für die Aufgabenstellung relevanten zusätzlichen Erkenntnissen geführt:

#### 3.3.1 Technologiebewertung Glasfasernetze (FTTB/FTTH)

Grundsätzlich gehen die Betreiber und auch wir als Gutachter davon aus, dass Betreiber von **FTTB und FTTH** Infrastrukturen in der Lage sind, die Mindestqualitäten in Form der aktuell geltenden Werte der TKMV an diesen Anschlüssen bereitstellen zu können.

#### 3.3.2 Technologiebewertung Koaxialkabelnetze (DOCSIS)

Für die Anbieter von Koaxialkabelanschlüssen der **TV-Kabelnetze** (HFC, Hybrid Fibre Coaxial Technology – oder kurz Coax) können DOCSIS Release-Stände älter als DOCSIS 3.0 und große Abschlusssegmente grundsätzlich Anschlussqualitäten unterhalb



des Grundversorgungsniveaus begründen.<sup>5</sup> Vodafone hat angegeben, dass in ihrem Netz ganz überwiegend DOCSIS 3.1 eingesetzt wird. Die Bestandsanschlüsse mit DOCSIS 3.0 werden auf 3.1 aufgerüstet. Die Größen der Abschlussegmente (Koaxialinseln, Fibernodes) werden bei Vodafone überwacht im Hinblick auf die Einhaltung der in den PIB zugesagten Datenübertragungsraten. Im Bedarfsfall wird durch Verkleinerung der Teilnehmergruppen (Node Splitting), die sich die Kapazität teilen (Sharing), die Kapazität für die einzelnen Teilnehmer erhöht. Zudem gibt es keine Datenbanken, aus denen anschlussbezogen die jeweils aktuelle Größe der Koaxialkabelsegmente abgeleitet werden könnte, um das Potential von Bandbreitenverringern durch Sharing abschätzen zu können. Gleiches gilt grundsätzlich auch für die Netze der Tele Columbus-Gruppe. Auch die Deutsche Telekom betreibt noch immer kleine Bestände von Koaxialkabelnetzen bei Kunden aus dem Wohnungsbau. Dies sind im Grundsatz eher kleine Kabelinseln auf der Basis DOCSIS 3.0 und höher. Auch hier gibt es keine Datenbanken über die aktuelle Segmentgröße der Anschlüsse. Die Einhaltung der PIB über Monitoring sichert die Deutsche Telekom gleichfalls zu. Für die Koaxialkabelanschlüsse gibt es derzeit keine technischen automatisiert abfragbaren Parameter, die es ergänzend zu den Informationen aus dem Breitbandatlas erlauben würden, die minimal an einem Anschluss zur Verfügung stehende Datenübertragungsraten abschätzen zu können.

### 3.3.3 Technologiebewertung Kupferdoppeladern

Für die Anschlüsse aus **Kupferdoppeladern**, die nahezu ausschließlich von der Deutschen Telekom angeboten werden, auch im Bitstrom oder in Form der Entbündelung für Wholesale-Nachfrager im Wettbewerb, gibt es nachgelagert zum Breitbandatlas bei der Deutschen Telekom eine eCaSS-Datenbank, aus der die produzierbaren Datenraten in einem Gebäude aus der Länge der TAL und deren voraussichtlicher Dämpfung abgeschätzt werden könnte. Diese Werte sind [ ... ] und ohne den Einfluss der Inhausverkabelung und daher insbesondere nicht auf den einzelnen Leitungsabschluss bezogen. Insofern wurde einvernehmlich auf das Heranziehen dieser Daten verzichtet. Sie dienen jedoch als Anhaltswerte zur Bestimmung der dort anbietbaren Standardprodukte, d. h. zur Festlegung der Produkte und ihrer PIB. Die in den Breitbandatlas eingelieferten maximalen Datenübertragungsraten je Anschluss entsprechen i. d. R. den Geschwindigkeitsabstufungen, die sich auch in den PIB der Deutschen Telekom widerspiegelt, wie

---

<sup>5</sup> DOCSIS 3.0 bietet im Deutschen Markt typischerweise bis zu 400 Mbit/s downstream, die sich alle an einem Fiber-Node angeschlossenen Nutzer teilen, upstream typischerweise bis zu 40 Mbit/s. Bei DOCSIS 3.1 ist typischerweise das zehnfache möglich. Bandbreiten > 1 Gbit/s werden jedoch noch nicht so häufig nachgefragt. Die für die Nutzer effektiv verfügbaren Bandbreiten richten sich nach der Zahl der gleichzeitig aktiven, sich die Bandbreiten teilenden Nutzer, d.h. nach der Größe der Koaxialkabelsegmente (Fiber-Nodes) (vgl. Fußnote 1).

eine Überprüfung durch die Bundesnetzagentur bestätigt hat und die die Deutsche Telekom ebenso nachwies. Ähnliche Erkenntnisse ergaben sich auch für eine Vielzahl weiterer Telekommunikationsunternehmen.

Die Option der Kopplung mehrerer paralleler Kupferdoppeladern zu Phantoming-Produkten mit erhöhter Bandbreite wurde in Abschnitt 2.4.4 angerissen. Derartige Produkte gibt es bei der Deutschen Telekom nicht und sie würde sie in Anbetracht der hohen Kosten und der geringen Zahl möglicher Kunden dafür auch nicht entwickeln. Zudem wäre ein solcher Produktentwicklungszyklus langwierig und im Hinblick auf die Entwicklung hin zu Glasfasernetzen unverhältnismäßig. Das Projektteam hat im Einvernehmen mit der Bundesnetzagentur entschieden, diesen Ansatz nicht weiter zu verfolgen und die Anzahl der freien Kupferdoppeladern (CuDA) an den Standorten nicht in die Fragen zur Marktüberwachung aufzunehmen (vgl. Fußnote 1).

### **3.4 Kombination aus Technologie und PIB**

Im Ergebnis ergibt sich daraus, dass die Informationen des Breitbandatlases, die auch die Anschlusstechnologie nach FTTH, FTTB, HFC (Koaxialkabel), FTTC und Sonstiges (darunter insbesondere ADSL) sowie die höchste dort verfügbare Datenübertragungsrate beinhalten, zusammen mit dem höchstwertigen PIB (im Sinne des Produktes mit der höchsten Datenübertragungsrate in Download und Upload) für diesen Anschluss ergänzt mit den Erkenntnissen aus den Betreibergesprächen darüber aussagefähig sind, welche Datenübertragungsrate an diesem Anschluss mindestens angeboten werden kann. Die Kombination aus den Versorgungsinformationen des Breitbandatlas je Adresse und davon ausgehend je Haushalt, den Festnetzinformationen aus Betreibergesprächen und dem PIB lassen valide Rückschlüsse auf die Mindestbandbreitenverfügbarkeit zu.

### **3.5 Ergebnis: Daten für die Marktüberwachung der Mindestversorgung**

Die Aufgabe der erstmaligen Datenerfassung zur Ermittlung der Mindestbandbreitenverfügbarkeit im Rahmen der Marktüberwachung in der Grundversorgung sollte daher darin resultieren, die Anschlüsse mit ihrer Technologie für den Anschluss und den dort angebotenen Datenübertragungsraten aus dem leistungsfähigsten PIB zu korrelieren. Hierbei sollten die Informationen zur Bandbreitenverfügbarkeit der einzelnen Releasestände einer Technologie, die in den Betreibergesprächen generiert wurden, berücksichtigt werden. Auf diese Weise werden stichhaltige Indizien für die an den Anschlüssen mindestens verfügbaren Datenübertragungsraten gesammelt, die die Betreiber im Rahmen ihres netzbetriebsseitigen Leistungsmonitorings der Anschlüsse einzuhalten zusagen. Sofern diese stichhaltigen Indizien auf eine Unterversorgung hinweisen, kann die Leistungsfähigkeit der Anschlüsse zielorientiert für schwachstellenbehaftete Technologien durch

Messungen weitergehend überprüft werden<sup>6</sup>. Für den Fall, dass ein Betreiber keine Daten in den Breitbandatlas liefert, aus denen die Korrelation zuverlässig vorgenommen werden kann, müssten diese Informationen ergänzend abgefragt werden. Regionale Zusammenhänge über möglicherweise unterversorgte Gebiete und dort versorgende Betreiber können über die im Breitbandatlas bereits vorliegenden Geo-Informationen erkannt werden. Diese Vorgehensweise vermeidet eine Doppelerfassung und die Gefahr von Dateninkonsistenzen sowie zusätzliches Verwaltungshandeln der Bundesnetzagentur, weil die benötigten Daten bereits vorliegen und im Kontext der Grundversorgung im Grundsatz auch nur für bestimmte Technologien (HFC mit DOCSIS < 3.0, ADSL (Sontiges)) miteinander korreliert werden müssten. Im Vergleich zu einer vollständigen Datenabfrage bei allen über 330 in den Breitbandatlas einliefernden Telekommunikationsunternehmen ist diese Vorgehensweise aufwandsökonomisch.

---

<sup>6</sup> Messungen können beispielsweise über das Tool „Breitbandmessung“ der Bundesnetzagentur erfolgen.

## 4 Bereitstellung der relevanten Daten

Im Grundsatz gibt es die von uns vorgeschlagene Kombination aus den vorhandenen Daten des Breitbandatlases mit den korrelierten PIB sowie den Informationen aus Betreibergesprächen, die wir in Abschnitt 4.1 skizzieren [ ... ].

### 4.1 Verschnitt von Breitbandatlas und PIB sowie Informationen aus Betreibergesprächen

In Kapitel 3.3.3 wurde die Ermittlung der benötigten Mindestdatenübertragungsraten anhand der Information der Technologie sowie der maximalen Datenübertragungsrate erläutert. An dem Beispiel der Telekom soll gezeigt werden, wie diese Ermittlung für eine Ersterhebung erfolgen kann. Hierbei ist zu beachten, dass die Ermittlung der minimalen und normalerweise zur Verfügung stehenden Datenübertragungsrate aus den Produktinformationsblättern, bzw. den Leistungsbeschreibungen der Telekom unter Betrachtung der momentanen Tarifstruktur möglich ist. Ein zukünftiges Überführen dieser Informationen ist abhängig von der eindeutigen Zuordenbarkeit der im Breitbandatlas gemeldeten maximalen Datenübertragungsrate und der Technologie zu den dann aktuellen Produktinformationsblättern bzw. Leistungsbeschreibungen.

Die Telekom führt in der Leistungsbeschreibung nachfolgende Übertragungsgeschwindigkeiten auf:

Tabelle 4-1: Auszug Leistungsbeschreibung Telekom Stand: 31.07.2023

	Download (MBit/s) minimal	Download (MBit/s) normal	Download (MBit/s) maximal	Upload (MBit/s) minimal	Upload (MBit/s) normal	Upload (MBit/s) maximal
<b>MagentaZuhause XS</b>						
<b>MagentaZuhause S-Tarife ohne Magenta TV</b>						
<b>MagentaZuhause Hybrid</b>						
<b>Zuhause Sofort</b>						
Standard	6,304	9,5	16	0,704	1,5	2,4
auf Wunsch des Kunden, wenn die Standard-Geschwindigkeiten nicht erreicht werden können (Stufe 1)	2,048	3,8	6,016	0,288	0,7	2,4
auf Wunsch des Kunden, wenn die Standard-Geschwindigkeiten nicht erreicht werden können (Stufe 2)	0,384	1,9	2,047	0,224	0,4	0,48
<b>MagentaZuhause S-Tarife mit MagentaTV</b>	10	12,1	16	0,704	1	2,4
<b>MagentaZuhause M-Tarife (mit/ohne MagentaTV, mit/ohne Flex)</b>						
<b>MagentaZuhause M On-Net, M All-Net</b>						
mit VDSL 50						
Standard	27,9	47	50	2,7	9,4	10
auf Wunsch des Kunden, wenn die Standard-Geschwindigkeiten nicht erreicht werden können	16,7	23,5	25	1,6	4,7	5
mit Fiber 50	50	50	50	10	10	10
<b>MagentaZuhause L-Tarife (mit/ohne MagentaTV, mit/ohne Flex)</b>						
<b>MagentaZuhause M On-Net, M All-Net</b>						
mit VDSL 100	54	83,8	100	20	33,4	40
mit Fiber 100	100	100	100	50	50	50

	Download (MBit/s) minimal	Download (MBit/s) normal	Download (MBit/s) maximal	Upload (MBit/s) minimal	Upload (MBit/s) normal	Upload (MBit/s) maximal
<b>MagentaZuhause XL-Tarife (mit/ohne MagentaTV, mit/ohne Flex)</b>						
mit VDSL 250						
Standard	175	200	250	20	35	40
auf Wunsch des Kunden, wenn die Standard-Geschwindigkeiten nicht erreicht werden können	105	145	175	20	30	40
mit Fiber 250	250	250	250	50	50	50
<b>MagentaZuhause XXL-Tarife (mit/ohne MagentaTV)</b>	400	500	500	80	100	100
<b>MagentaZuhause Giga-Tarife (mit/ohne MagentaTV)</b>	700	850	1 000	200	200	200

Die angegebene maximale Standard-Geschwindigkeit entspricht der beworbenen Down- und Upload-Geschwindigkeit.

Quelle: <https://www.telekom.de/dlp/agb/pdf/50952.pdf>?

Im Betreibergespräch hat die Telekom nachgewiesen, dass mithilfe der aktuellen Informationen aus ihrer Leistungsbeschreibung und den übermittelten Daten im Breitbandatlas eine exakte Zuordnung der benötigten Informationen erfolgen kann. Anhand der Angaben Anbieter, Technologie und maximale Datenübertragungsrate im Download aus dem Breitbandatlas kann eine exakte Zuordnung zum entsprechenden aktuell auf dem Markt angebotenen Tarifprodukt und die hierfür angegebenen Werte im Produktinformationsblatt getätigt werden. Hierbei ist zu beachten, dass insbesondere die Angabe zur Technologie im Breitbandatlas zu unterschiedlichen Tarifprodukten und damit Datenübertragungsraten führt. Eine Zuordnung ist anhand der vorliegenden Informationen in jedem Fall möglich und durchführbar. Dies verdeutlicht das nachfolgende Beispiel:

Die Telekom bietet den MagentaZuhause M Tarif in drei unterschiedlichen Ausprägungen an, welche jeweils durch ein eigenständiges Produktinformationsblatt abgebildet werden.

MagentaZuhause M mit VDSL 50 Standard<sup>7</sup>

MagentaZuhause M mit VDSL 25 reduzierte Geschwindigkeit<sup>8</sup>

MagentaZuhause M mit Fiber 50<sup>9</sup>

Bei dem Tarif "MagentaZuhause M mit Fiber 50" handelt es sich um einen Glasfaseranschluss mit einer höheren minimalen und normalerweise zur Verfügung stehenden Datenübertragungsrate. Diese Werte können bei einer Zuordnung von Anschlussgeschwindigkeiten an Adressen und davon ausgehend Haushalten aus dem Breitbandatlas daher mit Angabe der Technologie „FTTH“ oder „FTTB“ und der entsprechenden maximalen Datenübertragungsrate eindeutig verwendet werden. Eine Unterscheidung der beiden

<sup>7</sup> Siehe: <https://www.telekom.de/produktinformationsblatt/magentazu Hause-m-vdsl-50-ip>

<sup>8</sup> Siehe: <https://www.telekom.de/produktinformationsblatt/magentazu Hause-m-vdsl-25-ip>

<sup>9</sup> Siehe: <https://www.telekom.de/produktinformationsblatt/magentazu Hause-m-fiber-50>

weiteren Produkte mit DSL-Technologie ist durch die unterschiedlichen Angaben der maximalen Datenübertragungsrate im Download ebenso eindeutig gegeben.

## 4.2 [ ... ]

[ ... ]