ANFORDERUNGEN AN DIE TELEKOMMUNIKATIONS-VERSORGUNG

Prüfbericht

Überprüfung der Kriterien zur Evaluation der TK-Mindest-versorgungsverordnung (TKMV)

Bundesnetzagentur

Prüfbericht

Überprüfung der Kriterien zur Evaluation der TKMV

Mai 2024

Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas,
Telekommunikation, Post und Eisenbahnen

Referat 234

Tulpenfeld 4
53113 Bonn
Tel.: +49 228 14-0
Fax: +49 228 14-8872
E-Mail: info@bnetza.de

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis **5**

PRÜFBERICHT **7**

A Einleitung **8**

B Berichtsrahmen **9**

1. Evaluation 9
2. Kriterien für die Festlegungen gemäß § 157 Absatz 3 TKG 9
2.1 Dienstekriterium 9
2.2 Mehrheitskriterium 9
2.3 Anreizkriterium 10
2.4 Weiteres Kriterium - Lebenswirklichkeit 10

C Grundlage der Evaluation **11**

1. Erstfassung der TKMV 11
2. Aufträge aus dem Ausschuss für Digitales 11
3. Sachverständigengutachten 12
3.1 Mehrpersonenhaushalte, Technische Mindestanforderungen Internetzugang 12
3.2 Qualitätsparameter 13
3.3 Überprüfung der Eignung verschiedener Technologien zur Erbringung der Grundversorgung 15
3.4 Daten für die Erfassung der Anschlüsse und deren verfügbaren Mindestbandbreiten in der Marktüberwachung des Rechts auf Versorgung mit Telekommunikationsdiensten 16

D Einschätzung der Bundesnetzagentur / Evaluation der TKMV **19**

1. Mindestanforderungen an den Internetzugangsdienst 19
1.1 Download 19
1.1.1 Dienstekriterium für den Download 19
1.1.2 Mehrheitskriterium für den Download 20
1.1.3 Anreizkriterium für den Download 21
1.1.4 Einbeziehung der Lebenswirklichkeit - Mehrpersonenhaushalte für den Download 26
1.1.5 Abwägende Gesamtschau für den Download 28
1.2 Upload 28
1.2.1 Dienstekriterium für den Upload 29
1.2.2 Mehrheitskriterium für den Upload 29
1.2.3 Anreizkriterium für den Upload 29
1.2.4 Einbeziehung der Lebenswirklichkeit - Mehrpersonenhaushalte für den Upload 30
1.2.5 Abwägende Gesamtschau für den Upload 31
1.3 Latenz 33
1.3.1 Dienstekriterium für die Latenz 33
1.3.2 Mehrheitskriterium für die Latenz 33
1.3.3 Anreizkriterium für die Latenz 34
1.3.4 Einbeziehung der Lebenswirklichkeit - Mehrpersonenhaushalte für die Latenz 34
1.3.5 Abwägende Gesamtschau für die Latenz 34
1.4 Keine Aufnahme weiterer Qualitätsparameter 35
1.5 Ausblick zum Verbraucherpreis 36
2. Mindestanforderungen an den Sprachkommunikationsdienst 37

E Gesamtwürdigung 38

F Ergebnis des Prüfberichts 41

Impressum 44

Prüfbericht

Votum:

Die Bundesnetzagentur hält im Rahmen der Evaluation der Verordnung über die Mindestanforderungen für das Recht auf Versorgung mit Telekommunikationsdiensten nach der Einbeziehung der Kriterien des § 157 Absatz 3 TKG und der Lebenswirklichkeit für das Rechtsetzungsverfahren eine Erhöhung der Werte für den Internetzugangsdienst auf 15 Mbit/s im Download und 5 Mbit/s im Upload für angemessen[1]. Die Latenz von 150 Millisekunden soll unverändert bleiben. Die Anforderungen an den Sprachkommunikationsdienst (64 Kbit/s jeweils im Download und Upload sowie eine Latenz von 150 Millisekunden) sind nicht anzupassen.

[1] Die Bundesnetzagentur hat zum Stichtag 1. März 2024 eine erneute Datenabfrage zum Mehrheitskriterium gestartet und rechnet mit den Ergebnissen im Mai 2024. Sollte sich das Mehrheitskriterium im Vergleich zum Stichtag 31. Oktober 2022 ändern, wird die Bundesnetzagentur die Werte rechtzeitig vor der parlamentarischen Diskussion zur Anpassung der TKMV bereitstellen.

A Einleitung

Die Digitalisierung sämtlicher Lebensbereiche prägt das Verständnis von wirtschaftlicher und sozialer Teilhabe. Die Alltäglichkeit des Umgangs mit dem Internet findet Niederschlag in einer zunehmenden digitalen Vernetzung der Menschen. So ist es heute selbstverständlich, Einkäufe online zu tätigen, stets aktuell informiert zu sein, von zuhause zu arbeiten, das Bankkonto im Blick zu behalten und Streaming-Dienste zu nutzen. Insbesondere während der Corona-Pandemie hat die digitale Vernetzung eine zentrale Rolle gespielt. In Schulen wurde verstärkt auf Distanzunterricht gesetzt und es gab eine Verlagerung von ortsgebundenen zu ortsungebundenen Arbeitsplätzen bzw. dem Home-Office. Diese Entwicklungen beeinflussen auch noch nach der Pandemie das alltägliche Leben der Menschen.

Um dem Einzelnen diese Teilhabe am wirtschaftlichen und sozialen Leben zu ermöglichen, hat der Gesetzgeber mit dem Telekommunikationsmodernisierungsgesetz (TKMoG) das individuelle Recht auf Versorgung mit Telekommunikationsdiensten im Teil 9 des Telekommunikationsgesetzes (TKG) geschaffen. Mit dem Teil 9 TKG, der die §§ 156-163 TKG umfasst, wurden zugleich die Vorgaben der Richtlinie (EU) 2018/1972 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 11. Dezember 2018 über den europäischen Kodex für die elektronische Kommunikation (Neufassung) zum Universaldienst in das deutsche Recht umgesetzt.

Seit dem 1. Dezember 2021 steht jeder Bürgerin und jedem Bürger in Deutschland das Recht auf Versorgung mit Telekommunikationsdiensten zu. Dieses Recht umfasst einen Anspruch auf Versorgung mit einem Sprachkommunikations- und einem Internetzugangsdienst sowie den hierfür (ggf. jeweils) erforderlichen Anschlusses an ein öffentliches Telekommunikationsnetz zu erschwinglichen Preisen. Auf diese Weise wird die soziale und wirtschaftliche Teilhabe eines jeden sichergestellt.

Der Anspruch richtet sich gegen das jeweilige Unternehmen, das konkret nach § 161 Absatz 1, 2 oder 3 TKG durch die Bundesnetzagentur verpflichtet worden ist. Die technischen (Mindest-)Anforderungen an Sprachkommunikationsdienste und Internetzugangsdienste wurden zum 1. Juni 2022 in der Verordnung über die Mindestanforderungen für das Recht auf Versorgung mit Telekommunikationsdiensten (TK-Mindestversorgungsverordnung, nachfolgend nur TKMV) festgelegt. Die Mindestanforderungen für den Internetzugangsdienst wurden auf mindestens 10 Mbit/s im Download, mindestens 1,7 Mbit/s im Upload und eine Latenz (one way) von höchstens 150 Millisekunden festgelegt. Der Sprachkommunikationsdienst hat regelmäßig 64 Kbit/s jeweils im Download und Upload zu erfüllen und darf ebenfalls eine Latenz von höchstens von 150 Millisekunden nicht überschreiten.

B Berichtsrahmen

1. Evaluation

Das Recht auf Versorgung mit Telekommunikationsdiensten beinhaltet einen individuellen Anspruch auf Erbringung eines Mindestmaßes an Telekommunikationsdiensten für eine angemessene soziale und wirtschaftliche Teilhabe und schafft damit für unzureichend versorgte Anschlussinhaberinnen und Anschlussinhaber und Endnutzerinnen und Endnutzer einen echten Mehrwert. Die seitens der Verpflichteten zu erfüllenden Anforderungen an den Universaldienst sind gemäß § 157 Absatz 3 Satz 1 TKG im Wege einer Rechtsverordnung festzulegen. Gemäß § 157 Absatz 4 TKG sind die festgelegten Anforderungen jährlich zu überprüfen. Das zuständige Bundesministerium für Digitales und Verkehr hat die Ermächtigung zum Erlass der Rechtsverordnung nach § 157 Absatz 3 TKG sowie die Pflichten nach § 157 Absatz 4 TKG unter der seinerzeit geführten Bezeichnung des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur auf die Bundesnetzagentur übertragen (Universaldienst-Übertragungsverordnung vom 1. Dezember 2021, BAnz AT 02.12.2021 V1). Dieser Aufgabe ist die Bundesnetzagentur mit der TKMV nachgekommen, deren Mindestanforderungen nun überprüft wurden. Sowohl im Hinblick auf die Rechtsverordnung als auch auf das Ergebnis des Prüfberichts ist gemäß § 157 Absatz 5 TKG Einvernehmen mit dem Bundesministerium für Digitales und Verkehr und dem Ausschuss für Digitales des Deutschen Bundestages herzustellen.

2. Kriterien für die Festlegungen gemäß § 157 Absatz 3 TKG

§ 157 Absatz 3 TKG sieht ausdrücklich die folgenden Kriterien für die Festlegung der Mindestanforderungen an einen Internetzugangsdienst hinsichtlich der Bandbreiten im Download bzw. Upload sowie der Latenz vor: Dienstekriterium, Mehrheitskriterium sowie Anreizkriterium. Weitere Kriterien dürfen aufgrund des nicht abschließenden Katalogs in § 157 Absatz 3 Satz 2 TKG ("insbesondere") bei der Festlegung berücksichtigt werden. Wie unten im Einzelnen dargestellt, sehen die gesetzlichen Bestimmungen eine Abwägung aller unten dargestellter Kriterien vor.

2.1 Dienstekriterium

Gemäß § 157 Absatz 3 Satz 3 TKG muss der für eine soziale und wirtschaftliche Teilhabe zu gewährleistende Internetzugangsdienst stets mindestens die in Anhang V der Richtlinie (EU) 2018/1972 aufgeführten Dienste[2], Teleheimarbeit, einschließlich Verschlüsselungsverfahren, im üblichen Umfang und eine für Verbraucherinnen und Verbraucher marktübliche Nutzung von Online-Inhaltediensten ermöglichen (sog. Dienstekriterium).

2.2 Mehrheitskriterium

Ferner sind gemäß § 157 Absatz 3 Satz 2 TKG die von mindestens 80 Prozent der Verbraucherinnen und Verbraucher im Bundesgebiet genutzten Mindestbandbreiten im Download und Upload und Latenz zu berücksichtigen (sog. Mehrheitskriterium). Die Werte des Dienstekriteriums sind jedoch nach der Wertung

[2] Diese sind: E-Mail; Suchmaschinen; grundlegende Online-Werkzeuge für die Aus- und Weiterbildung; Online-Zeitungen oder Online-Nachrichten; Online-Einkauf oder Online-Bestellung von Waren und Dienstleistungen; Arbeitssuche und Werkzeuge für die Arbeitssuche; berufliche Vernetzung; Online-Banking; Nutzung elektronischer Behördendienste; soziale Medien und Sofortnachrichtenübermittlung; Anrufe und Videoanrufe (Standardqualität).

des Gesetzgebers auf jeden Fall gegenüber den Werten des Mehrheitskriteriums vorrangig zu beachten, da nach dem Wortlaut des § 157 Absatz 3 Satz 2 TKG der Internetzugangsdienst stets mindestens die erforderlichen Dienste ermöglichen muss. Nach dem Wortlaut der Ermächtigungsgrundlage des § 157 Absatz 3 Satz 4 TKG dürfen auch Werte im Upload und der Latenz festgelegt werden, die ein geringeres Versorgungsniveau als diejenigen des Mehrheitskriteriums aufweisen. Voraussetzung dafür ist der tatsächliche Nachweis, dass die erforderlichen Dienste funktionieren.

2.3 Anreizkriterium

Gemäß § 157 Absatz 3 Satz 2 TKG sind darüber hinaus weitere nationale Gegebenheiten, wie die Auswirkungen der festgelegten Qualität auf Anreize zum privatwirtschaftlichen Ausbau und auf Breitbandfördermaßnahmen, einzubeziehen (sog. Anreizkriterium).

2.4 Weiteres Kriterium - Lebenswirklichkeit

Weitere Kriterien als das Mehrheits-, Dienste- und Anreizkriterium dürfen aufgrund des nicht abschließenden Katalogs in § 157 Absatz 3 Satz 2 TKG ("insbesondere") bei der Festlegung berücksichtigt werden. Die Bundesnetzagentur bezieht aus diesem Grund die Lebenswirklichkeit als ein solches weiteres Kriterium mit ein. Dabei sind durch die festzulegenden Mindestanforderungen die Dienste im Sinne des § 157 Absatz 3 TKG in Mehrpersonenhaushalten und in Szenarien der parallelen Nutzung als Teil der Lebenswirklichkeit zu ermöglichen.

C Grundlage der Evaluation

1. Erstfassung der TKMV

Die Bundesnetzagentur ist der ihr übertragenen Aufgabe mit dem Erlass der Verordnung über die Mindestanforderungen für das Recht auf Versorgung mit Telekommunikationsdiensten (TK-Mindestversorgungsverordnung – TKMV) nachgekommen. Die TKMV ist zum 1. Juni 2022 in Kraft getreten.

Um eine empirische Grundlage für die Festlegung der Mindestanforderungen an Sprachkommunikationsdienste und Internetzugangsdienste in der TKMV zu schaffen, gab die Bundesnetzagentur bereits im Jahr 2021 Gutachten in Auftrag. Es handelt sich um Gutachten zu den Fragen der technischen Mindestanforderungen an den sicherzustellenden Internetzugangsdienst[3] sowie zu den Realisierungsoptionen einer angemessenen Versorgung jeweils über Satelliten[4] und Mobilfunk[5] im Kontext des novellierten Universaldienstes. Diese sind auf der Webseite der Bundesnetzagentur veröffentlicht[6]. Die Bundesnetzagentur konsultierte die Ergebnisse der Gutachten mit den interessierten Kreisen und leitete daraus die Mindestanforderungen für den Internetzugangsdienst ab. Es handelt sich dabei um mindestens 10 Mbit/s im Download, 1,7 Mbit/s im Upload und eine Latenz von höchstens 150 Millisekunden. Die Werte für die Sprachkommunikation legte die Bundesnetzagentur auf 64 Kbit/s jeweils im Download und Upload sowie eine Latenz von höchstens 150 Millisekunden fest. Insgesamt liegt der TKMV und der Festlegung der Anforderungen eine zukunftsgerichtete dynamische Parameterbildung zu Grunde, sodass die Werte der TKMV im Lichte eines aufsteigenden Entwicklungspfades zu werten sind.

2. Aufträge aus dem Ausschuss für Digitales

Der Ausschuss für Digitales des Deutschen Bundestages verknüpfte am 11. Mai 2022 sein Einvernehmen zur TKMV mit dem Auftrag zur Erstellung von vier Studien zur Vorbereitung der nach § 157 Absatz 1 TKG vorgesehenen Überwachung der Verfügbarkeit eines Mindestangebots und der Evaluation der TKMV. Die Studien sollen die Leistungsfähigkeit möglicher Übertragungstechniken überprüfen und die Lebensrealität der Menschen mit Blick auf die soziale, wirtschaftliche und digitale Teilhabe abbilden. Dabei sollten folgende Punkte insbesondere überprüft bzw. erarbeitet werden:

---

[3] WIK-Consult GmbH & zafaco GmbH, Gutachten "Mindestanforderungen Internetzugangsdienst" vom 15. Dezember 2021 (abrufbar unter: bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/DE/Sachgebiete/Telekommunikation/Unternehmen_Institutionen/Grundversorgung/Gutachten_WIK_zafaco_Mindestanforderungen.pdf?__blob=publicationFile&v=1).

[4] Fraunhofer-Institut für Integrierte Schaltungen IIS, Studie/Gutachten "Realisierungsoptionen einer angemessenen Versorgung über Satellit im Kontext des novellierten Universaldienstes", Projektnummer 044-240135 (abrufbar unter: data.bundesnetzagentur.de/Bundesnetzagentur/SharedDocs/Downloads/DE/Sachgebiete/Telekommunikation/Unternehmen_Institutionen/Grundversorgung/gutachten_fraunhofer_satellitenfunk.pdf).

[5] Umlaut communications GmbH, WIK-Consult GmbH, Studie "Realisierungsoptionen einer angemessenen Versorgung über Mobilfunk im Kontext des novellierten Universaldienstes" vom 03.01.2022 (abrufbar unter: https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/DE/Sachgebiete/Telekommunikation/Unternehmen_Institutionen/Grundversorgung/Gutachten_umlaut_WIK_Mobilfunk.pdf?__blob=publicationFile&v=1).

[6] https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Fachthemen/Telekommunikation/Grundversorgung/start.html.

1. Welche Qualitäts- und Leistungsanforderungen bestehen für Mehrpersonenhaushalte?

2. Welche weiteren Qualitätsparameter außer der Bandbreite und Latenz sind für eine stabile Nutzung maßgeblich und in welcher Ausprägung?

3. Im Sinne einer Technologieoffenheit soll geklärt werden, welche Übertragungstechniken die zu 1. und 2. ermittelten Anforderungen und Parameter in welchem Maß erfüllen können.

4. Die Erarbeitung einer validen Datenbasis über die in Deutschland vorhandenen Bandbreiten (bezogen auf einzelne Haushalte).

3. Sachverständigengutachten

Die in Auftrag gegebenen Studien zur Vorbereitung der Evaluation der TKMV zu Ziffer 1, 2 und 3 wurden von der Gutachtergemeinschaft WIK-Consult GmbH und zafaco GmbH sowie Herrn Prof. Dr.-Ing. Ott von der Technischen Universität München durchgeführt. Die Studie zu Ziffer 4 wurde durch die Gutachtergemeinschaft WIK-Consult GmbH und zafaco GmbH bearbeitet. Es handelt sich um die folgenden Gutachten, die auf der Webseite der Bundesnetzagentur[7] veröffentlicht sind:

3.1 Mehrpersonenhaushalte, Technische Mindestanforderungen Internetzugang

Das Gutachten "Mehrpersonenhaushalte, Technische Mindestanforderungen Internetzugang" vom 31. Januar 2024[8] entstand im Hinblick auf die Ziffer 1 des Beschlusses des Ausschusses für Digitales und besteht aus zwei Teilen. Im ersten Teil des Gutachtens werden die dienstespezifischen Anforderungen ohne parallele Nutzung, das sogenannte Dienstekriterium, aktualisiert. Der zweite Teil überprüft die Anforderungen, die bei einer parallelen Nutzung der Dienste in einem Mehrpersonenhaushalt entstehen.

Bezüglich der dienstespezifischen Anforderungen ohne parallele Nutzung ermitteln die Sachverständigen eine Bandbreite im Download von 7,4 Mbit/s und im Upload von 1,3 Mbit/s. Dabei verwenden die Sachverständigen die gleiche Methode wie im Jahr 2021 im Vorfeld der erstmaligen Festlegung der Werte in der TKMV. Sie identifizieren die in Deutschland meistgenutzten Produkte für diejenigen Dienste, welche durch die Grundversorgung umfasst sind. Viele der Dienste entsprechen einzelnen Internetseiten, welche von der Mehrheit der Nutzer verwendet werden. Für die Identifizierung der meistgenutzten Produkte und Internetseiten berücksichtigen die Sachverständigen Online-Statistiken von Similar Web und branchenspezifische Rankings. Aus den identifizierten Produkten und Internetseiten leiten die Sachverständigen die dienstespezifischen Anforderungen ab (vgl. Gutachten "Mehrpersonenhaushalte, Technische Mindestanforderungen Internetzugang", Seite 8 ff.). Hinsichtlich der Latenzanforderungen wird im Gutachten keine erneute Bewertung durchgeführt. Vielmehr beziehen sich die Sachverständigen auf die Ergebnisse aus dem Gutachten von 2021, wonach hinsichtlich der Nutzerzufriedenheit für die Latenz eine Obergrenze von 150 Millisekunden abgeleitet wird, und erklären diesen Wert weiterhin für gültig.

---

[7] https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Fachthemen/Telekommunikation/Grundversorgung/start.html.

[8] Das Gutachten ist abrufbar unter: https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/DE/Sachgebiete/Telekommunikation/Unternehmen_Institutionen/Grundversorgung/Gutachten_WIK_zafaco_Mehrpersonenhaushalte.pdf?__blob=publicationFile&v=2.

Für die Ermittlung der Anforderungen von Mehrpersonenhaushalten stellen die Sachverständigen zwei Methoden vor. In der ersten Methode werden die im ersten Teil des Gutachtens abgeleiteten dienstespezifischen Anforderungen schlicht unter Zugrundelegung der Anzahl der Haushaltsangehörigen addiert. Bei der zweiten Methode wird anhand von Messungen für unterschiedliche vorgegebene Bandbreiten überprüft, inwieweit die durch die Grundversorgung umfassten Dienste bei einer parallelen Nutzung ermöglicht werden können (vgl. ebd., Seite 117 ff.). Für die parallele Nutzung der Dienste führen die Sachverständigen aus, dass die Anforderung an die Latenz im Vergleich zur Bandbreite eine nachgeordnete Rolle spiele (vgl. ebd., Seite 71). Die Sachverständigen stellen daher bei der Untersuchung der Mindestanforderungen bei einer parallelen Nutzung auf die Bandbreiten im Download und Upload ab.

Zu der Addition der dienstespezifischen Anforderungen führen die Sachverständigen aus, dass diese Methode nicht alle relevanten Aspekte einer parallelen Nutzung in Mehrpersonenhaushalten berücksichtigen könne. So lasse diese Methode protokolltechnische Verfahren außer Acht, die greifen würden, sobald mehrere Dienste auf einer Anschlussleitung mit einer begrenzten Datenkapazität genutzt würden (vgl. ebd., zum Beispiel Seite 92 ff. und Seite 96 f.). Auch sei die zugrundeliegende Annahme dieser Methode, dass alle Nutzerinnen und Nutzer ihren jeweiligen Dienst nicht nur simultan nutzen würden, sondern die Nutzung sich auch ständig auf die Anschlussleistung auswirke. Dies sei nur unter bestimmten Bedingungen der Fall, zum Beispiel, wenn alle Haushaltsmitglieder zum exakt gleichen Zeitpunkt eine Webseite aufrufen würden. Die Sachverständigen weisen darauf hin, dass diese Methode daher insbesondere für Dienste mit diskreten Bandbreiten, welche die Anschlussleitung nur punktuell belegen, eine Situation abbilde, welche in der Realität selten auftrete (vgl. ebd., zum Beispiel Seite 87 ff. und Seite 112 ff.).

Bei der zweiten Methode, den Messungen verschiedener Parallelnutzungsszenarien, wird je ein durch die Grundversorgung umfasster Dienst betrachtet. Die Haushaltsmitglieder simulieren die Sachverständigen in Form von unterschiedlichen (parallelen) Dienstenutzungen, die bezogen auf den zu prüfenden Dienst den Charakter von Störgrößen haben. Als parallel genutzte Dienste wurden Webseitenaufrufe, Videostreams, Videokonferenzen und Down- und Uploads simuliert (vgl. ebd., Seite 119 ff.). Die Qualität der Dienste überprüfen die Sachverständigen für unterschiedliche Leistungsstärken der Anschlüsse (vgl. ebd., Seite 128 ff.). Auf Basis der Erhebungen führen die Sachverständigen aus, dass insbesondere in besonderen Lastsituationen, in denen die Anschlussleitungen durch den Upload einer Datei belegt sind, dies zu starken Einschränkungen in der Nutzerzufriedenheit führen könne. Die parallele Nutzung der Anschlussleitung durch einen Download oder andere Dienste wie Videostreaming, Videokonferenzen oder Webseitenaufrufe hätten laut der Sachverständigen einen vernachlässigbaren Effekt auf die Qualität der Dienste (vgl. ebd., Seite 152 ff.).

3.2 Qualitätsparameter

Das Gutachten "Qualitätsparameter" vom 1. Dezember 2023[9] bezieht sich auf die Ziffer 2 des Beschlusses des Ausschusses für Digitales des Deutschen Bundestages und soll die Frage beantworten, ob die TKMV zum Gewährleisten der Grundversorgung noch weitere Qualitätsparameter wie den Jitter oder die Paketverlustrate vorgeben sollte.

[9] Das Gutachten ist abrufbar unter:
https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/DE/Sachgebiete/Telekommunikation/Unternehmen_Institutionen/Grundversorgung/Gutachten_WIK_zafaco_Qualit%C3%A4tsparameter%20-%20Vorabfassung.html?nn=694094.

Die Sachverständigen empfehlen, keine weiteren Qualitätsparameter in die TKMV aufzunehmen (vgl. Gutachten "Qualitätsparameter", Seite 92). Im Fokus der Untersuchung stehen die Parameter Jitter und Paketverlustrate.

Im Gutachten verweisen die Sachverständigen auf den Umstand, dass sich im Internet die Datenübertragung in Paketen vollziehe. Der Jitter gebe dabei die maximale Differenz der zeitlichen Verzögerung (Latenz) an, mit der die Pakete beim Empfänger eintreffen. Jitter könne Echtzeitdienste stören, sodass beispielsweise das Video bei einem Videoanruf ruckele (vgl. ebd., Seite 6). Auf dem Weg vom Sender zum Empfänger laufe das Paket im sogenannten Kernnetz über Netzknoten. An diesen Netzknoten könne es bei hoher Verkehrslast zu Warteschlangen kommen. Gemäß den Sachverständigen sei das die Hauptursache von Jitter. Auf die Netzknoten habe der Betreiber des Anschlussnetzes, also das Unternehmen, bei dem der Kunde seinen Internetvertrag hat, keinen Einfluss. Das Anschlussnetz sei dabei der Netzabschnitt zwischen dem Kernnetz und dem Anschluss des Kunden. Jitter im Kernnetz wirke sich auf alle Anschlüsse gleichermaßen aus, also auf Glasfaseranschlüsse genauso wie auf Kupferanschlüsse (vgl. ebd., Seiten 6, 93).

Zudem setze die bereits in der TKMV vorhandene Vorgabe einer maximalen Latenz auch dem Jitter Grenzen. Dadurch dürfe sich die Schwankung der Latenz der einzelnen Pakete nur in diesem Rahmen bewegen. Die Sachverständigen sprechen daher beim Jitter von einer in Bezug auf die „Latenz untergeordnete[n] Metrik“. Innerhalb der bereits durch die TKMV vorgegebenen Grenzen gäbe es Mechanismen, die den Jitter ausgleichen können, ohne die wahrgenommene Qualität merklich einzuschränken. Zentral hierfür sei der Jitterbuffer, der Pakete vor der Wiedergabe für kurze Zeit „puffert“ bzw. zwischenspeichert. So könnten verspätete Pakete noch richtig einsortiert werden, bevor z. B. die Stimme des Gesprächspartners beim Telefonieren wiedergegeben wird. Der Jitterbuffer sei keine Eigenschaft des Anschlusses, sondern eines Dienstes. Die für Jitter anfälligen Echtzeitdialogdienste wie Skype oder Webex würden grundsätzlich einen Jitterbuffer einsetzen (vgl. ebd., Seiten iv, 35, 85).

Dazu führen die Sachverständigen aus, dass die Warteschlangen der Netzknoten im Kernnetz endlich seien. So führt das Warten von zu vielen Paketen an einem Knoten dazu, dass neu eintreffende Pakete keinen Platz mehr hätten und daher verloren gingen. Das Verhältnis zwischen angekommenen und verloren gegangenen Paketen sei dann die Paketverlustrate. Verloren gegangene Pakete müssten erneut gesendet werden. Dadurch kämen diese Pakete später beim Empfänger an als andere und es entstünde Jitter. Um die Paketverlustrate zu verringern, würde automatisch die Geschwindigkeit reduziert, mit welcher der Sender Pakete übermittle. Damit kämen auch weniger Pakete pro Zeiteinheit beim Empfänger an. Im Ergebnis sinke die für den Nutzer verfügbare Bandbreite. Das könne sowohl die Bandbreite im Upload als auch im Download betreffen, je nachdem, ob viele ausgehende oder eingehende Pakete verloren gingen. Die Paketverlustrate beeinflusse also die nutzbare Bandbreite. Minimale Bandbreiten im Download und Upload werden bereits in der TKMV vorgegeben. Laut den Sachverständigen bestehe daher kein Handlungsbedarf (vgl. ebd., Seiten 32, 37).

Auch auf Anschlussnetzebene könnten Pakete verloren gehen. Falls die Anschlusslinie die Anforderungen der TKMV einhalte, bestünden keine Bedenken hinsichtlich der Nutzererfahrung (vgl. ebd., Seite 93).

Auch beschäftigt sich das Gutachten mit der Frage, ob weitere Qualitätsparameter für das Ermöglichen der durch die Grundversorgung umfassten Dienste notwendig sein könnten. Trotz umfangreicher Recherche stufen die Sachverständigen keine weiteren Qualitätsparameter als relevant ein (vgl. ebd., Seite 95).

3.3 Überprüfung der Eignung verschiedener Technologien zur Erbringung der Grundversorgung

Das Gutachten "Überprüfung der Eignung verschiedener Technologien zur Erbringung der Grundversorgung" vom 02. Februar 2024[10] bezieht sich auf die Ziffer 3 des Beschlusses des Ausschusses für Digitales des Deutschen Bundestages und soll die Frage beantworten, welche Übertragungstechnologien in welcher Ausprägung die Grundversorgung unter welchen Rahmenbedingungen erbringen können. Untersucht wurden:

- leitungsgebundene Lösungen
- satellitengestützte Lösungen
- mobilfunkgestützte Lösungen

Die betrachteten Ausprägungsformen der leitungsgebundenen Lösungen basieren entweder auf dem ursprünglichen Telefonnetz aus Kupferdoppeladern (xDSL), auf den bestehenden Koaxialkabeln des Kabel-TV-Netzes, die für die bidirektionale breitbandige Übertragung mit entsprechenden Übertragungssystemen (DOCSIS) beschaltet werden, oder auf den Glasfaseranschlussnetzen (vgl. Gutachten "Überprüfung der Eignung verschiedener Technologien zur Erbringung der Grundversorgung", Seite 3).

Bei den auf Kupferdoppeladern basierten Lösungen würden zum Teil noch alte Übertragungstechniken (z. B. ADSL und ADSL2) eingesetzt. Für eine Grundversorgung seien sie ungeeignet. Einzig ADSL2+ sei unter Umständen in der Lage, die Vorgaben zu erfüllen. Allerdings wird die Leistungsfähigkeit dieser Technologie unter anderem durch die Leitungslänge negativ beeinflusst. Die für diese Technologie besonders schwer zu erfüllende Anforderung hinsichtlich des derzeitigen Wertes im Upload von mindestens 1,7 Mbit/s (TKMV 2022) ließe sich bei Anschlussleitungslängen von bis zu etwa 400 Metern einhalten. Allerdings sei die mittlere Länge durch Kupferdoppeladern realisierter Anschlussleitungen mit 2.000 Metern deutlich größer. Nur 10 % der Anschlussleitungen seien kürzer als 400 Meter.[11] Für Bandbreiten über 2,4 Mbit/s sei die ADSL2+ Technologie auch im Nahbereich nicht mehr zur Grundversorgung einsetzbar (vgl. ebd., Seiten 11, 12).

Die Leistungsfähigkeit von Kupferdoppeladern werde in der Praxis überwiegend durch den Einsatz von Vectoring-Technologien aufgewertet. Das VDSL-Verfahren in Kombination mit der Vectoring-Technologie könne die aktuellen Anforderungen der Grundversorgung erfüllen. Die Sachverständigen geben hierfür eine maximale Anschlussleitungslänge von 2.200 Metern an (vgl. ebd., Seiten 12, 29).

Koaxialkabel seien grundsätzlich für die Breitbandübertragung gut geeignet. Ein Kabel versorge oft eine Vielzahl von Teilnehmern. Dies werde dann zum Problem, wenn alte Technik-Stände wie DOCSIS 2.0 verbaut sind oder der durch ein Koaxialkabel versorgte Bereich sehr groß ist. Beispielsweise seien 1.000 Teilnehmer

[10] Das Gutachten ist abrufbar unter: https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/DE/Sachgebiete/Telekommunikation/Unternehmen_Institutionen/Grundversorgung/Gutachten_WIK_zafaco_Uebertragungstechniken.html?nn=694094.

[11] Das Gutachten beruft sich für die Längenangabe auf eine Studie aus dem Jahr 2000 (vgl. Mertz, A. & Pollakowski, M. (2000): xDSL & Access Networks. Grundlagen, Technik und Einsatzaspekte von HDSL, ADSL und VDSL, Prentice-Hall, 2000, ISBN 3-8272-9593-9, 462 Seiten).

eine ungefähre Obergrenze für die Grundversorgung mit dem neueren DOCSIS 3.0 Standard (vgl. ebd., Seiten 33, 34).

Glasfaserbasierte Anschlüsse erfüllten die Anforderungen der Grundversorgung ohne Einschränkung (vgl. ebd., Seite 47).

Geostationäre Satelliten (GEO[12]) und zum Teil auch die etwas niedriger fliegenden Satelliten in mittleren Umlaufbahnen (MEO[13]) hätten entfernungsbedingt eine für die Grundversorgung zu hohe Latenz. Bei den MEO Satelliten fehle es zudem an einer deutschlandweiten Abdeckung sowie an einem Angebot für Privatkunden (vgl. ebd., Seiten 53, 56). Bei den Satelliten in erdnahen Umlaufbahnen (LEO[14]) sei sowohl die Latenzanforderung erfüllt als auch ein nahezu deutschlandweit verfügbares Angebot vorhanden. Die Anforderungen der Grundversorgung hinsichtlich Upload und Download könnten LEO Satelliten ebenfalls einhalten (vgl. ebd., Seiten 61 f.).

In Bezug auf mobilfunkgestützte Lösungen könnten Mobilfunknetze der 4. und 5. Generation (4G und 5G) die Grundversorgung ermöglichen. Es gäbe aber eine Vielzahl von Faktoren, die die Verfügbarkeit einschränken könnten. Dazu zählten unter anderem die Entfernung zum Sendemast oder die Anzahl und das Nutzungsverhalten der Nutzer innerhalb einer Mobilfunkzelle. Die Eignung für die Grundversorgung sei damit laut den Sachverständigen abhängig vom Einzelfall (vgl. ebd., Seiten ii, 85 f., 113 f.).

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

Das Gutachten "Daten für die Erfassung der Anschlüsse und deren verfügbaren Mindestbandbreiten in der Marktüberwachung des Rechts auf Versorgung mit Telekommunikationsdiensten"[15] vom 7. November 2023 bezieht sich auf die Ziffer 4 des Beschlusses des Ausschusses für Digitales des Deutschen Bundestages und hatte zur Aufgabe, eine valide Datenbasis über die in Deutschland vorhandenen Bandbreiten zu erarbeiten. Die Daten sollten haushaltsscharf ermittelt werden.

Die Sachverständigen untersuchen, welche Parameter und Daten identifiziert werden können, die für die Abbildung einer tatsächlich anliegenden Mindestbandbreite an einem Anschluss relevant seien. Darüber hinaus unterstützte die Gutachtergemeinschaft bei dem Aufbau einer Datenbank, der Durchführung mehrerer Betreibergespräche sowie dem Sammeln der relevanten Daten. Das Gutachten dient der erweiterten Marktüberwachung nach § 157 Absatz 1 TKG. Folgende relevante sowie valide Datenquellen seien zum haushaltsscharfen Abbilden einer tatsächlich anliegenden Mindestbandbreite an einem Anschluss geeignet:

- Breitbandatlas des Bundes

[12] GEO = Geostationary Earth Orbit.

[13] MEO = Medium Earth Orbit.

[14] LEO = Low Earth Orbit.

[15] Das Gutachten ist abrufbar unter: https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/DE/Sachgebiete/Telekommunikation/Unternehmen_Institutionen/Grundversorgung/Gutachten_WIK_zafaco_valide_Datenbasis.html?nn=694094.

- Produktinformationsblätter zu den aktuell auf dem Markt angebotenen Tarifen
- anschlussbezogene Festnetzinformationen aus Betreibergesprächen

Im ersten Schritt wird untersucht, welche Parameter für die Erfassung der Mindestbandbreiten der Festnetzanschlüsse in Deutschland relevant sein könnten (vgl. Gutachten "Daten für die Erfassung der Anschlüsse und deren verfügbaren Mindestbandbreiten in der Marktüberwachung des Rechts auf Versorgung mit Telekommunikationsdiensten", Seite 2 ff.). Demnach müsse ein Anschluss auf Haushaltsebene zunächst lokalisierbar und eindeutig zuordenbar sein. Hierfür könne die exakte Adresse sowie die Geokoordinate eines Anschlusses herangezogen werden (vgl. ebd., Seite 3). Die Adresse eines Anschlussstandortes bestehe aus der Straße, Hausnummer, Postleitzahl, Ort, Gemeindebezeichnung, zugehörigem Kreis bzw. Angabe, dass es sich um eine kreisfreie Stadt handelt, dem zugehörigen Bundesland, dem Amtlichen Gemeindeschlüssel (AGS) und dem zugehörigen Geoschlüssel nach KGS44[16]. Die Geokoordinaten ergeben sich aus der Längengradinformation und der Breitengradinformation.

Nachdem ein Anschluss eindeutig lokalisierbar sei, müssten Parameter herangezogen werden, die Informationen über die Anschlussqualität beinhalten. Als erfassungsrelevant für ein Abbilden der Mindestbandbreite erachten die Sachverständigen die Parameter Betreiber, Technologie, Sharing-Faktor[17], Leitungslänge, Übertragungsraten laut Produktinformationsblatt sowie vorhandene Messwerte (vgl. ebd., Seite 3 ff.). Die Anzahl der Kupferdoppeladern seien demgegenüber praktisch nicht relevant (vgl. ebd., Seite 5). Auch die Bewertung von Dämpfungsinformationen oder von Aderquerschnitten der Kupferdrähte führe nicht zu einer genauen Bewertung der Bandbreite eines einzelnen Anschlusses im Betrieb (vgl. ebd., Seite 6).

In einem zweiten Schritt wird untersucht, welche validen Daten die relevanten Parameter abbilden können (vgl. ebd., Seite 7 ff.). Zur Leitungslänge würden Datenquellen existieren. Diese seien jedoch aus unterschiedlichen Gründen, wie der fehlenden Berücksichtigung der Inhouseverkabelung, nicht haushaltsbezogen valide heranziehbar (vgl. ebd., Seite 9). Hinsichtlich des Parameters des Sharing-Faktors hätten Betreibergespräche ergeben, dass großflächige Festnetzbetreiber über keine haushaltsscharfen Informationen zur Größe von Koaxialkabelsegmenten verfügen würden (vgl. ebd., Seite 9).

Demgegenüber würden für die Parameter Adresse, Koordinate, Betreiber, Technologie sowie maximale Übertragungsrate valide und haushaltsbezogene Datenquellen vorliegen. Demnach seien hierzu Informationen im Breitbandatlas des Bundes vorhanden. Ebenso seien die Übertragungsraten laut den Produktinformationsblättern für alle aktuell auf dem Markt angebotenen Tarife innerhalb der Bundesnetzagentur bereits vorhanden. Aus den vorliegenden Produktinformationsblättern ließe sich zur maximalen Bandbreite die jeweils mindestens zur Verfügung stehende Bandbreite eines Anschlusses je Adresse und davon ausgehend je Haushalt ableiten (vgl. ebd., Seite 10).

Um Informationen zu bestehenden Festnetzen und vorliegenden Datenquellen zu erhalten, wurden Gespräche mit Eigentümern von großflächigen Festnetzinfrastrukturen geführt. Die in den

---

[16] KGS 44 bezeichnet eine Kreis-Gemeinde-Schlüsselnummer (KGS), mithilfe der Geoinformationsdaten auf Hausebene gegliedert werden.

[17] Faktor, der angibt, inwieweit das Anschlussnetz auf einer mit mehreren Teilnehmern geteilten Infrastruktur bzw. einem geteilten Übertragungsmedium aufgebaut ist.

Betreibergesprächen mitgeteilten Festnetzinformationen würden die Erkenntnisse ergänzen (vgl. ebd., Seite 8 ff.).

Die vorgenannten Daten zu den identifizierten Parametern liegen der Bundesnetzagentur vor und können fortan für die Marktüberwachung im Rahmen des Rechts auf Versorgung mit Telekommunikationsdiensten genutzt werden. Die Überwachungstätigkeit nach § 157 Absatz 1 TKG kann mithilfe der gesammelten Daten zukünftig um eine flächendeckende sowie anlassunabhängige Überwachung erweitert werden. Der Datenbestand kann halbjährlich, im Zuge der Erhebungen des Breitbandatlasses, aktualisiert werden. Durch die oben genannten Daten sei es möglich, anschlussbezogene Aussagen zur Mindestbandbreite bezogen auf einzelne Haushalte im Rahmen der Marktüberwachung zu tätigen.

D Einschätzung der Bundesnetzagentur / Evaluation der TKMV

1. Mindestanforderungen an den Internetzugangsdienst

Die Bundesnetzagentur evaluiert im Folgenden die Mindestanforderungen an den Internetzugangsdienst. Bisher sieht der maßgebliche Wert im Download 10 Mbit/s und im Upload 1,7 Mbit/s und eine Latenz in Höhe von 150 Millisekunden vor. Die Werte für den Down- und Upload sind nach Würdigung der vorliegenden Sachverständigengutachten sowie unter Einbeziehung der Kriterien des § 157 Absatz 3 TKG nicht mehr ausreichend. Die Bundesnetzagentur sieht eine Erhöhung der Bandbreite im Download auf 15 Mbit/s und im Upload auf 5 Mbit/s als angemessen an.[18] Die Anforderungen an die Latenz sind nicht anzupassen. Von einer Aufnahme weiterer Anforderungen für den Internetzugangsdienst gemäß § 157 Absatz 2 TKG, wie dem Jitter oder der Paketverlustrate, sieht die Bundesnetzagentur ebenfalls ab.

Die Ermittlung dieser Werte erfolgt dabei im Wesentlichen auf der Grundlage der Kriterien des § 157 Absatz 3 TKG (vgl. IB2), bei denen es sich um Mehrheitskriterium, Dienstekriterium und Anreizkriterium handelt. Dabei fließen die Ergebnisse der unter C3 genannten Sachverständigengutachten und insbesondere die Lebenswirklichkeit einer parallelen Nutzung in Mehrpersonenhaushalten in die Bewertung mit ein.

1.1 Download

Für die Bandbreite im Download schlägt die Bundesnetzagentur eine Erhöhung von 10 Mbit/s auf 15 Mbit/s vor. Dabei bezieht sich die Bundesnetzagentur auf die nachfolgenden Auswertungen und Abwägung der Kriterien.

1.1.1 Dienstekriterium für den Download

Das Dienstekriterium (vgl. B2.1) erfordert, dass der Internetzugangsdienst die durch die Grundversorgung umfassten Dienste stets ermöglicht. Nach den gutachterlichen Ausführungen ist dies bei einer Bandbreite von 7,4 Mbit/s im Download der Fall.

Das Dienstekriterium wird im ersten Teil des Sachverständigengutachtens zu den Mehrpersonenhaushalten überprüft. Die Ergebnisse sind im Vergleich zu denen aus dem Jahre 2021 weitestgehend gleichgeblieben.[19] Die Sachverständigen stellen in Bezug auf die allgemeinen dienstespezifischen Anforderungen im Download eine Reduktion der Bandbreite von 7,7 Mbit/s auf 7,4 Mbit/s fest. Diese Reduktion ergebe sich aufgrund einer

[18] Vgl. Fußnote 1.

[19] WIK-Consult GmbH & zafaco GmbH, Gutachten "Mindestanforderungen Internetzugangsdienst" vom 15. Dezember 2021, abrufbar unter: bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/DE/Sachgebiete/Telekommunikation/Unternehmen_Institutionen/Grundversorgung/Gutachten_WIK_zafaco_Mindestanforderungen.pdf?__blob=publicationFile&v=1.

effizienteren Gestaltung der Inhalte auf den betrachteten Webseiten, insbesondere bei der Anwendung von "Ebay-Kleinanzeigen"[20].

1.1.2 Mehrheitskriterium für den Download

Das Mehrheitskriterium (vgl. B2.2) bestätigt im Zuge der Evaluation der Werte der TKMV das generelle Erfordernis einer Erhöhung der Mindestanforderungen für den Download. Gestartet bei 6 Mbit/s im Download im Jahr 2020, liegen die Werte bei der Abfrage im Jahr 2022/2023 mit Stichtag Ende Oktober 2022 bei 10 Mbit/s im Download, was eine Erhöhung der Anforderungen im Download nahelegt. Das Mehrheitskriterium, bezogen auf die Mindestbandbreiten im Download und Upload, wird zurzeit im Rahmen einer Datenerhebung erneut überprüft. Aktuelle Daten zum Stichtag des 1. März 2024 werden zurzeit erhoben und können bei der Novellierung der TKMV 2024 berücksichtigt werden.[21] Ob diese aktuelle Datenabfrage eine weitere Steigerung der Werte ergeben wird, bleibt abzuwarten.

Die Bundesnetzagentur hat zur Ermittlung der von mindestens 80 Prozent der Verbraucherinnen und Verbraucher genutzten Mindestbandbreiten im Download und Upload zum Stichtag des 31. Oktober 2022 Marktdaten abgefragt und ausgewertet. Befragt wurden hierzu die 20 größten Telekommunikationsunternehmen, womit zum damaligen Stand etwa 97 Prozent des Marktes der aktiven Breitbandversorgung abgedeckt wurden. Ausgewertet wurden dabei ca. 29 Millionen von insgesamt ca. 37 Millionen Breitbandanschlüssen in Deutschland, womit eine ausreichende Tatsachengrundlage für die Ermittlung der 80 Prozent-Schwelle vorliegt.

Maßgeblich bei der Datenabfrage waren Festnetzanschlüsse mit einer Bandbreite ab 144 Kilobit pro Sekunde. Dabei handelt es sich um Breitbandanschlüsse im Sinne derzeit geltender Vorgaben der Europäischen Kommission im Rahmen der EU-Breitbandstatistik (COCOM, vgl. Bundesnetzagentur, Tätigkeitsbericht Telekommunikation 2022/2023, S. 23). Die Grundgesamtheit der zu betrachtenden Anschlüsse besteht dabei gänzlich aus Werten von Verbraucherinnen und Verbraucher im Sinne von § 13 BGB. Die Legaldefinition des Verbraucherbegriffs aus § 13 BGB enthält einen inhärenten Bezug auf den Abschluss eines Rechtsgeschäfts. Als ein solches Rechtsgeschäft kamen auf Grund des Regelungszusammenhangs von Teil 9 des Telekommunikationsgesetzes zu den Artikeln 84 ff. der Richtlinie (EU) 2018/1972 einzig Breitbandanschlüsse in Betracht. Aus diesem Grund fielen schmalbandige Anschlüsse sowie anschlusslose Haushalte, die über keinen Internetzugangsdienst verfügen, nicht in die Grundgesamtheit der erhobenen Anschlüsse.

Bei den Datenerhebungen legt die Bundesnetzagentur für die Auslegung des Tatbestandmerkmals der „genutzten Mindestbandbreite“ des § 157 Absatz 3 TKG die von den Unternehmen für jedes Internetzugangsprodukt im Festnetz festzulegende minimale Bandbreite zu Grunde [22]. Der Wert der

---

[20] Die Anwendung Facebook ist laut den Sachverständigen zum Zeitpunkt der Erhebung mit 7,4 Mbit/s der anspruchsvollste Dienst, jedoch gegenüber der Erhebung aus dem Jahr 2021 um 0,3 Mbit/s geringer als der seinerzeit anspruchsvollste Dienst „Ebay-Kleinanzeigen“, S. i Gutachten "Mehrpersonenhaushalte, Technische Mindestanforderungen Internetzugang".

[21] Befragt werden hierzu die 20 größten Telekommunikationsunternehmen, womit aktuell etwa 96 Prozent des Marktes der aktiven Breitbandversorgung abgedeckt werden.

[22] Vgl. zur Auslegung die Begründung zur TKMV, BR-Drs. 227/22 S. 7.

minimalen Bandbreite lässt sich aus den jeweiligen Produktinformationsblättern bestimmen, da diese gemäß § 1 Absatz 2 Nr. 5 Satz 1 TK-Transparenzverordnung anzugeben ist.[23]

Der für das Mehrheitskriterium ermittelte Wert für den Download lag vor der Erstfassung der TKMV bei der Datenabfrage 2020 bei 6 Mbit/s und ist mit der Erhebung 2022/2023 zum Stichtag 31. Oktober 2022 auf 10 Mbit/s gestiegen. Der Wert liegt damit gleichauf mit dem derzeit in der TKMV festgelegten Wert von 10 Mbit/s. Der um 66,67 % gestiegene Wert im Download legt insbesondere die Notwendigkeit einer Anhebung der Mindestanforderungen bezüglich des Downloads nahe. Durch die Ergebnisse der Datenabfrage wird deutlich, dass die Nutzung von Internetzugangsdiensten mit höheren Datenraten auf dem Markt gestiegen ist. Eine Erhöhung der Werte trägt dem Sinn und Zweck der Gewährleistung einer sozialen und wirtschaftlichen Teilhabe damit Rechnung.

1.1.3 Anreizkriterium für den Download

Gemäß § 157 Absatz 3 Satz 3 TKG hat die Bundesnetzagentur bei der Festlegung der Anforderungen das sog. Anreizkriterium zu berücksichtigen (vgl. B2.3). Das Recht auf Versorgung mit Telekommunikationsdiensten soll aufgrund der europäischen Vorgaben als Sicherheitsnetz dienen und die Erbringung der Dienste im Rahmen der Grundversorgung daher nur als Ultima Ratio in Frage kommen. Vorrangig ist vielmehr der Ausbau der Breitbandversorgung zu gewährleisten und zu fördern[24]. Mit der Festlegung der Mindestanforderungen bei der Erstfassung der TKMV 2022 war nicht davon auszugehen, dass Anreize für den flächendeckenden privatwirtschaftlichen und geförderten Ausbau beeinträchtigt werden.

Auch im Rahmen der Evaluation der TKMV und dem Vorschlag einer Erhöhung der Werte ist nicht von einer Beeinträchtigung auszugehen. Eine Beeinträchtigung des geförderten Ausbaus käme durch zu hohe Bandbreiten in der TKMV in Betracht, in dem Sinne, dass die Grundversorgung von Kommunen als Alternative zu den Förderprogrammen gesehen werden könnte[25]. Der Sinn und Zweck der Grundversorgung als Ultima Ratio wäre damit nicht mehr in Einklang zu bringen. Je höher die Werte in der TKMV festgelegt werden, desto höher ist eine Wahrscheinlichkeit für eine solche Beeinträchtigung. Bei einer Erhöhung des Wertes auf 15 Mbit/s im Download ist jedoch davon auszugehen, dass der Unterschied zu den Bandbreiten von Gigabitanschlüssen / Glasfaseranschlüssen[26] so groß ist, dass eine Beeinträchtigung ausscheidet. So konnte die Bundesnetzagentur bislang durch die Werte der aktuell geltenden TKMV keine negativen Auswirkungen auf den geförderten Breitbandausbau feststellen können. Der Bundesnetzagentur sind keine Fälle bekannt, in denen aufgrund der Grundversorgung die Nachfrage nach einer Förderung zum Ausbleiben

[23] Bei der Erhebung der Daten wurde ausschließlich auf leitungsgebundene Technologien fokussiert (z. B. ADSL/SDSL, VDSL, FttB, FttH, Hybrid Fibre Coax (HFC)), da bei Mobilfunkprodukten die minimale Bandbreite nicht eindeutig bestimmt werden kann. Produktinformationsblätter für Produkte mit Zugang zu Mobilfunknetzen müssen gemäß § 1 Absatz 2 Nr. 5 Satz 2 TK-Transparenzverordnung ausschließlich die geschätzte maximale Bandbreite für Download und Upload enthalten. Darüber hinaus spielten Funklösungen für einen festen Standort zum Zeitpunkt der Datenerhebung auf dem Markt eine untergeordnete Rolle (2021 machten funkbasierte Lösungen ca. 0,3 %, 2022 2,6 % der gesamten stationären Breitbandanschlüsse aus). Unter den von der Datenerhebung adressierten Unternehmen befindet sich kein Anbieter von Satellitenfunkprodukten. bei denen die minimale Bandbreite eindeutig bestimmt werden kann.

[24] Vgl. hierzu bereits die Begründung zur TKMV, BR-Drs. 227/22, S. 8.

[25] Vgl. hierzu bereits die Begründung zur TKMV, BR-Drs. 227/22, S. 8; BT-Drs. 19/26108, S. 352.

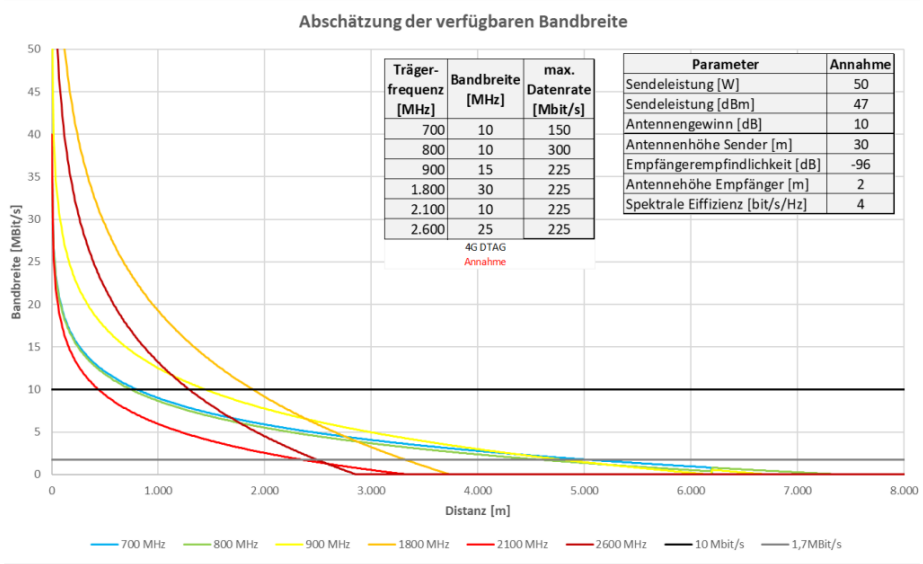
[26] Jedenfalls auch ein Unterschied zu der in der Gesetzesbegründung in Bezug genommenen beispielhafte Zielsetzung des flächendeckenden Ausbaus von 50 Mbit/s, vgl. BT-Drs. 19/26108, S. 227.

des Projekts geführt hätte. Auch von einem Hemmnis für den privatwirtschaftlichen Ausbau ist nicht auszugehen. Hierzu kann weiterhin auf die Begründung der Erstfassung der TKMV verwiesen werden[27]. Von einer Erhöhung der generell-abstrakten Festlegung auf 15 Mbit/s im Download sind weiterhin keine generellen negativen Auswirkungen auf die Anreize zum privatwirtschaftlichen Ausbau zu erwarten. Die Bundesnetzagentur berücksichtigt dies insbesondere im Rahmen der einzelnen Verpflichtungsentscheidungen. Bei einer konkreten Verpflichtung wird dasjenige Unternehmen verpflichtet, das die Grundversorgung kosteneffizient erbringen kann. Dabei werden insbesondere bei einzelnen, schwer erschließbaren Randlagen nicht nur leitungsgebundene, sondern auch drahtlose Technologien für die Grundversorgung in Betracht gezogen. Damit könnten Planungs- und Tiefbaukapazitäten für den Ausbau in der Fläche weiterhin zur Verfügung stehen und würden nicht durch die Grundversorgung gebunden sein.

Grundsätzlich sind die Mobilfunktechnologien 4G und 5G auch bei der angedachten Erhöhung der Werte im Download und Upload imstande, die Mindestversorgung zu erfüllen. Allerdings steigt mit Erhöhung der Mindestanforderungen die Wahrscheinlichkeit einer Einschränkung der Nutzbarkeit von Mobilfunk an einer Adresse. Einschränkungen können sich daraus ergeben, dass mit einer Erhöhung der Werte auch mehr Kapazitäten in der jeweiligen Mobilfunkzelle durch den Nutzer der Mindestversorgung gebunden werden und mit einer Erhöhung der Datenraten auch die maximale Entfernung zur Basisstation abnimmt, bis zu der das Erbringen der Mindestanforderung noch möglich ist. Bei der vorgeschlagenen Erhöhung sind diese Risiken im Hinblick auf die Kapazität der Mobilfunkzellen noch relativ gering. Dagegen erscheint gerade die Erhöhung der Datenrate im Download mit einer möglichen Verringerung der effektiven Reichweite von 4G um bis zu circa 50 Prozent in Abhängigkeit von der gewählten Frequenz einherzugehen. Das Gutachten zur Überprüfung der Eignung verschiedener Technologien zur Erbringung der Grundversorgung deutet in Abbildung 4-7 (vgl. ebd., Seite 86) darauf hin.

[27] Vgl. hierzu bereits die Begründung zur TKMV, BR-Drs. 227/22, S. 8.

Abbildung 4-7: Abschätzung der Reichweite zur Erzielung der in der TKMV vorgegebenen Datenübertragungsraten (10 Mbps downstream und 1,7 Mbps upstream)



Träger-frequenz [MHz]	Bandbreite [MHz]	max. Datenrate [Mbit/s]
700	10	150
800	10	300
900	15	225
1.800	30	225
2.100	10	225
2.600	25	225

4G DTAG
Annahme

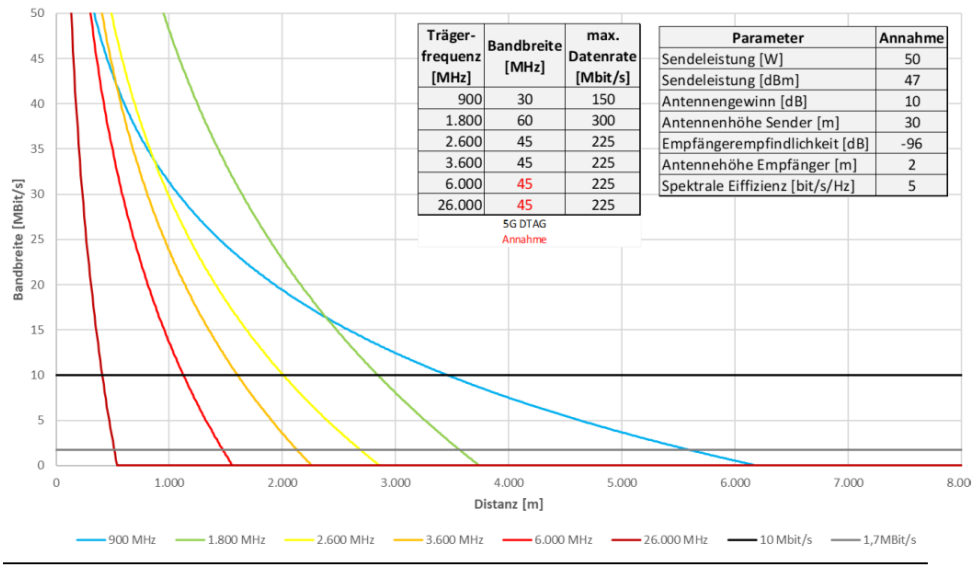
Parameter	Annahme
Sendeleistung [W]	50
Sendeleistung [dBm]	47
Antennengewinn [dB]	10
Antennenhöhe Sender [m]	30
Empfängerempfindlichkeit [dB]	-96
Antennehöhe Empfänger [m]	2
Spektrale Eiffizienz [bit/s/Hz]	4

Quelle: wik, Berechnung des Pfadverlusts auf Basis von https://www.rfwireless-world.com/calculators/Hata-model-path-loss-calculator.html

Abbildung 1: Abschätzung der Reichweite zur Erzielung der in der TKMV vorgegebenen Datenübertragungsraten (10 Mbps downstream und 1,7 Mbps upstream), WIK-Consult GmbH, zafaco GmbH, Herr Prof. Dr.-Ing. Ott von der Technischen Universität München, Gutachten "Überprüfung der Eignung verschiedener Technologien zur Erbringung der Grundversorgung" vom 02. Februar 2024, Abbildung 4-7, Seite 86.

Hier werden mögliche Reduktionen der Reichweite unter Verwendung verschiedener Frequenzen innerhalb der 4G Technologie in Abhängigkeit von der Mindestdatenrate dargestellt. Die Reduktion innerhalb der 5G Technologie fällt gemäß Abbildung 4-5 (vgl. ebd., Seite 78) deutlich geringer aus.

Abbildung 4-5: Abschätzung der Reichweite zur Erzielung der in der TKMV vorgegebenen Datenübertragungsraten (10 Mbps Downstream und 1,7 Mbps Upstream)



Träger-frequenz [MHz]	Bandbreite [MHz]	max. Datenrate [Mbit/s]
900	30	150
1.800	60	300
2.600	45	225
3.600	45	225
6.000	45	225
26.000	45	225

5G DTAG
Annahme

Parameter	Annahme
Sendeleistung [W]	50
Sendeleistung [dBm]	47
Antennengewinn [dB]	10
Antennenhöhe Sender [m]	30
Empfängerempfindlichkeit [dB]	-96
Antennehöhe Empfänger [m]	2
Spektrale Eiffizienz [bit/s/Hz]	5

Quelle: wik, Berechnung des Pfadverlusts auf Basis von RF Wireless World (o.J.).

Abbildung 2: Abschätzung der Reichweite zur Erzielung der in der TKMV vorgegebenen Datenübertragungsraten (10 Mbps downstream und 1,7 Mbps upstream), Quelle: WIK-Consult GmbH, zafaco GmbH, Herr Prof. Dr.-Ing. Ott von der Technischen Universität München, Gutachten "Überprüfung der Eignung verschiedener Technologien zur Erbringung der Grundversorgung" vom 02. Februar 2024, Abbildung 4-5, Seite 78.

Diesem Effekt könnte durch das Verwenden von Außenantennen auf Seiten des Nutzers entgegengewirkt werden. In beiden Mobilfunktechnologien kommen bereits technische Verfahren, wie Carrier Aggregation oder Mehrfachantennentechnik zum Einsatz, welche der Erhöhung von Reichweite und Bandbreite dienen und in den genannten Grafiken unberücksichtigt blieben. Gebiete in denen diese Maßnahmen unzureichend sind, können in der Regel alternativ mit Satelliten in erdnahen Umlaufbahnen versorgt werden. Im Ergebnis erscheint die angedachte Erhöhung der Datenraten in Bezug auf das Anreizkriterium vertretbar.

Ferner ist die negative Anreizwirkung bei der Festlegung der Mindestanforderungen durch die Anzahl potenziell unterversorgter Adressen im Verhältnis zu den konkreten Festlegungswerten zu berücksichtigen.

Auf der Grundlage des Sachverständigengutachtens "Daten für die Erfassung der Anschlüsse und deren verfügbaren Mindestbandbreiten in der Marktüberwachung des Rechts auf Versorgung mit Telekommunikationsdiensten" (vgl. C3.4) kann die Bundesnetzagentur die Anzahl der potenziell technisch unterversorgten Adressen analysieren. Hierfür wurden die in Deutschland vorhandenen Adressen

dahingehend untersucht, welche Mindestbandbreiten an diesen verfügbar sind.[28] Dadurch kann die Anzahl der Adressen bestimmt werden, an denen eine bestimmte Bandbreite nicht zur Verfügung steht. Dabei ist jedoch zu beachten, dass die Daten **nur die leitungsgebundenen Technologien** wiedergeben und damit Daten der möglichen Versorgung über Mobilfunk oder Satellit nicht betrachtet werden. Die Anzahl der potenziell unterversorgten Adressen können wie folgt in Abhängigkeit der Mindestbandbreite im Download dargestellt werden.[29]

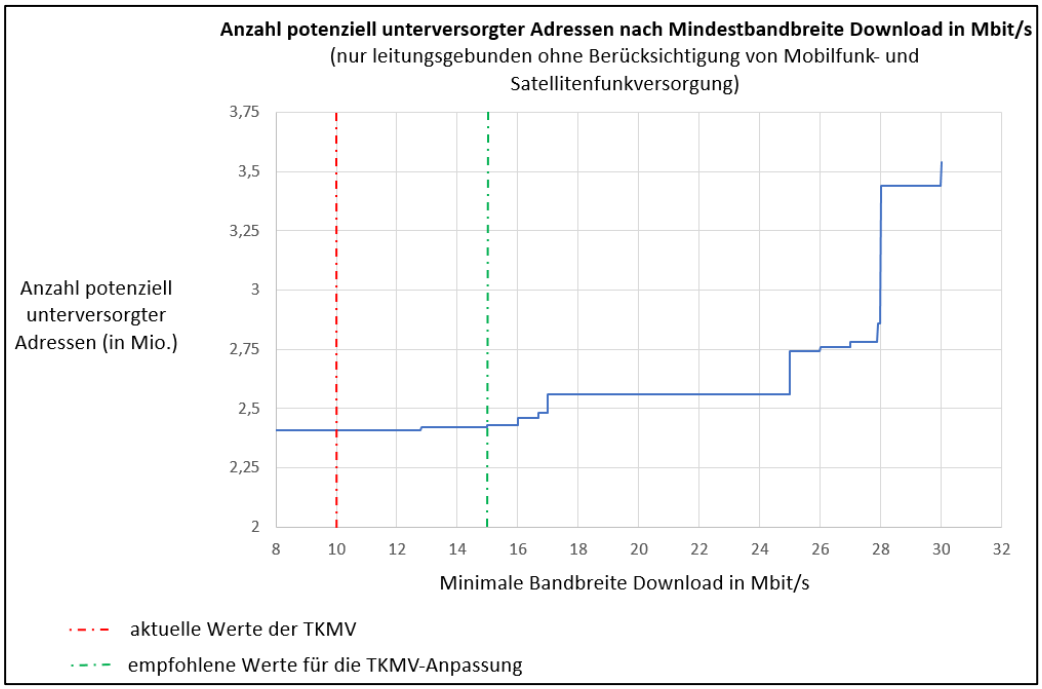


Abbildung 3: Anzahl potenziell unterversorgter Adressen nach Mindestbandbreite im Download in Mbit/s (nur leitungsgebunden ohne Berücksichtigung von Mobilfunk- und Satellitenfunkversorgung)

Die Anhebung des Wertes im Download auf 15 Mbit/s hat einen vernachlässigbaren Effekt auf die Anzahl potenziell unterversorgter Adressen (mit der Maßgabe, dass es sich bei den dargestellten Zahlen nur auf leitungsgebundene Anschlüsse bezieht).

Für den Download ergibt sich hieraus für die aktuell festgelegte Bandbreite von **10 Mbit/s** als minimale Bandbreite die Anzahl von **2,4 Millionen** potenziell unterversorgter Adressen (nur leitungsgebunden). Bei der Erhöhung der Bandbreite auf **15 Mbit/s, ergibt sich faktisch kein Unterschied, wonach** ebenfalls **2,4 Millionen** Adressen potenziell unterversorgt sind.

---

[28] Die minimalen Datenraten wurden dabei unter Rückgriff auf die im Breitbandatlas vorhandenen maximalen Datenraten, den Angaben aus Produktinformationsblättern zu den aktuell auf dem Markt angebotenen Tarifen sowie anschlussbezogenen Festnetzinformationen extrapoliert.

[29] Für die zahlenmäßige Schätzung der unterversorgten Adressen stellt die Bundesnetzagentur wie bei den konkreten Unterversorgungsfeststellungen und der Datenabfrage zum Mehrheitskriterium auf die minimale Bandbreite ab (vgl. Bundesdrucksache 227/22, Seite 7). Denn auch die Schätzung der Unterversorgung hat aus Gründen der Vergleichbarkeit und einheitlichen Auslegung konsequenterweise die gleichen Voraussetzungen, wie die konkreten Unterversorgungsfeststellungen sowie die an die Mindestanforderungen des Internetzugangsdienstes, zu erfüllen.

Auch unter Berücksichtigung der Erkenntnisse zu den an die Bundesnetzagentur herangetragenen Fällen im Zusammenhang mit der Grundversorgung, erscheint die Anhebung beherrschbar. So hatte die Bundesnetzagentur seit Inkrafttreten der TKMV insgesamt 5.351 Eingaben von Bürgerinnen und Bürgern und konnte nahezu alle (5266) im Vorfeld einer Unterversorgungsfeststellung und Verpflichtung erledigen. Die tatsächliche Nachfrage hat sich als deutlich geringer als die Anzahl der in der Abbildung 3 dargestellten Adressen ergeben.

Ferner ist insbesondere kein potenzielles Risiko darin begründet, dass eingesetzte ältere Übertragungstechnologien (insbesondere ADSL und ADSL2) höhere Werte nicht mehr erbringen können (vgl. hierzu C3.3). Diese älteren Übertragungstechnologien sind nicht maßgeblich. Faktisch können diese nämlich bereits zum jetzigen Zeitpunkt bei den Werten der noch aktuellen TKMV keine Grundversorgung erbringen (vgl.C3.3). Mithin führt mit Verweis auf die oben dargestellten Grafiken sowie das Gutachten zur Überprüfung der Eignung verschiedener Technologien zur Erbringung der Grundversorgung eine Erhöhung der TKMV-Werte im Download weder zu einem Ausschluss einer Übertragungstechnologie an sich, noch einer Ausprägungsform einer solchen. In der Folge ist die Anzahl potenziell unterversorgter Adressen, die durch die Erhöhung der Mindestanforderungen im Download neu hinzukämen, als vernachlässigbar einzuschätzen.

Die ADSL2+ Technologie ist aktuell in der Lage unter bestimmten Bedingungen auch die erhöhten Werte im Download zu erbringen. Allerdings begrenzen bereits die aktuellen Werte im Upload diese Technologie auf eine Reichweite von etwa 400 m. Nach Erhöhung der Bandbreite im Upload wird sie zur Grundversorgung auch im Nahbereich nicht mehr einsetzbar sein (vgl. hierzu D1.2.3).

1.1.4 Einbeziehung der Lebenswirklichkeit - Mehrpersonenhaushalte für den Download

Weitere Kriterien als das Mehrheits-, Dienste- und Anreizkriterium dürfen aufgrund des nicht abschließenden Katalogs in § 157 Absatz 3 Satz 2 TKG ("insbesondere") bei der Festlegung berücksichtigt werden. Die Bundesnetzagentur bezieht daher Mehrpersonenhaushalte als Teil der Lebenswirklichkeit mit ein, sodass durch die festzulegenden Mindestanforderungen die Dienste im Sinne des § 157 Abs. 3 TKG auch in Mehrpersonenhaushalten und in Szenarien der parallelen Nutzung ermöglicht werden müssen. Dass dies einen Teil der Lebenswirklichkeit darstellt, wird bereits durch die Angaben des statistischen Bundesamtes deutlich, wonach die durchschnittliche Haushaltsgröße bei zwei Personen liegt und ca. 59 % der Haushalte Mehrpersonenhaushalte sind.[30] Darüber hinaus ist zu berücksichtigen, dass bei der Abfrage des Mehrheitskriteriums lediglich die Verträge der Verbraucherinnen und Verbraucher ausgewertet wurden. Unberücksichtigt blieb, ob es sich um einen Mehrpersonenhaushalt handelt oder nicht. Dabei kann davon ausgegangen werden, dass in solchen Mehrpersonenhaushalten nur ein Vertrag abgeschlossen wird und sich durch den Vertragsnehmer die Entscheidung manifestiert hat, die anderen Haushaltsmitglieder mitzuversorgen. Diese Lebenswirklichkeit ist dabei nicht beliebig, sondern normativ mit Pflichten, wie beispielsweise der Unterhaltsplicht für Kinder aus § 1606 BGB, verknüpft. So sind Eltern dazu verpflichtet, den Lebensbedarf und damit auch die Bildung des Kindes z. B. im Rahmen vom Distanzunterricht sicherzustellen. Um diese normativ mitgeprägte Lebenswirklichkeit abzubilden und dem Sinn und Zweck der wirtschaftlichen

[30] Vgl. Statistisches Bundesamt, statistischer Bericht – Mikrozensus – Haushalte und Familien – Endergebnisse 2022, statistischer Bericht – Mikrozensus – Haushalte und Familien – Vorabergebnisse 1. Halbjahr 2023, beide abrufbar unter: https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Bevoelkerung/Haushalte-Familien/_inhalt.html#_gn6zjh1ly.

und sozialen Teilhabe Rechnung zu tragen, werden die Ergebnisse und Auswertungen der Messungen der Sachverständigengutachten besonders berücksichtigt.

Das Sachverständigengutachten zu Mehrpersonenhaushalten kommt zu dem Ergebnis, dass die bereits in der TKMV enthaltenen Werte (10 Mbit/s im Download, 1,7 Mbit/s im Upload und 150 ms Latenz) für das Funktionieren der Dienste in Mehrpersonenhaushalten bzw. bei paralleler Nutzung der Dienste ausreichen.

Die Bundesnetzagentur sieht hierin jedoch keine ausreichende Grundlage, um die Werte der TKMV insgesamt unverändert zu lassen. Sie macht sich die Aussage des Sachverständigengutachtens hierzu teilweise **nicht** zu eigen. Insbesondere der Wert im Upload erscheint aus Sicht der Bundesnetzagentur unzureichend, die durch die Grundversorgung umfassten Dienste adäquat sicherzustellen (vgl. D1.2.4).

Für den Download muss der Internetzugangsdienst die von der Grundversorgung umfassten Dienste ermöglichen. Anhand der Messungen der Sachverständigen scheint eine Erhöhung des Wertes im Download über 10 Mbit/s hinaus die parallele Nutzung in Mehrpersonenhaushalten nicht maßgelblich zu beeinflussen. Allerdings ist ein Wert von 15 Mbit/s ausreichend, bei allen betrachteten Szenarien, in denen ein datenintensiver Download durchgeführt wurde, die Dienste in jedem Fall mit einer adäquaten Nutzerzufriedenheit zu ermöglichen (vgl. Gutachten "Mehrpersonenhaushalte, Technische Mindestanforderungen Internetzugang", Seite 124 ff.). Eine Erhöhung der Werte von 10 Mbit/s auf 15 Mbit/s führt insbesondere bei einem parallel geführten datenintensiven Download zu einer Verbesserung der Nutzererfahrung bei Webseitenaufrufen und Videokonferenzen (vgl. ebd., Seiten 124 und 129 f.). Eine weitere Erhöhung im Download über 15 Mbit/s hinaus scheint in diesen Szenarien zu vernachlässigbaren Verbesserungen in der Nutzerzufriedenheit zu führen. Die Bundesnetzagentur sieht zudem keine Grundlage für eine Addition der Bandbreite in Szenarien von Mehrpersonenhaushalten und folgt insoweit dem durch die Sachverständigen gefundenen Ergebnis. Eine Addition dahingehend, dass pro Haushaltsangehörigen eine dienstespezifische Bandbreite zu addieren ist, ist weder erforderlich noch angemessen.

Die Sachverständigen führen hierzu aus, dass dieser Ansatz die adaptiven Mechanismen der Internetdienste auf sog. Anwendungs- und Transportschicht nicht berücksichtigen könne, und damit zu einer Über- oder Unterschätzung des Bedarfs an Bandbreite führen würde (vgl. ebd., Seite 91). Diese Methode vernachlässige protokolltechnische Zusammenhänge und Anpassungsmöglichkeiten der Dienste sowie Einflüsse auf Signalisierungsdaten (z.B. Upstream bei Webseitenaufrufen) (vgl. ebd., Seite 137).

Insbesondere werden bei der Addition von dienstespezifischen Anforderungen die nicht simultanen Nutzungen in einem Haushalt außer Acht gelassen. Ein simultaner Zugriff auf Dienste wie beispielsweise auf Online-Zeitungen oder Online-Nachrichten[31], bei dem sich nicht nur die Nutzung, sondern auch die Beanspruchung des Anschlusses überlagern, ist bei Diensten mit diskreten Anforderungen weder wahrscheinlich noch notwendig. Eine versetzte Nutzung durch einzelne Haushaltsmitglieder ist durch den zufälligen Charakter beim Webseitenaufruf gegeben, während der Transfer von größeren Datenmengen planbar ist und nur punktuell erfolgt. Eine Addition ist nicht erforderlich. Etwas anders ist dies bei Videokonferenzen zu werten. Hierbei ist eine Termingebundenheit sowie durchgängige Belegung der Anschlussleitung immanent. Simultanität kann daher unvermeidbar sein. Gerade deshalb sollte der

[31] Anhang V (4) der Richtlinie (EU) 2018/1972.

Bandbreitenbedarf, den mehrere Nutzer bei Videokonferenzen haben, von der TKMV abgedeckt werden. Unter Berücksichtigung der im Gutachten angegeben Anforderungen zwischen 0,25 Mbit/s und 2 Mbit/s im Download pro Videokonferenz an (vgl. ebd., Seite 55) würde der Wert im Download von 15 Mbit/s rechnerisch auch bei unterstellter Addition für weit mehr als 5 Personen ausreichen.

1.1.5 Abwägende Gesamtschau für den Download

Die Steigerung des Wertes im Download ist Ausdruck eines aufsteigenden Entwicklungspfades, der wegweisend ist für die Überprüfung der Werte der TKMV. Um diesem Entwicklungspfad, der bereits der Festlegungssystematik der TKMV immanent ist, Ausdruck zu verleihen, ist eine Erhöhung von 10 Mbit/s auf 15 Mbit/s im Download erforderlich. Dies ist insbesondere aufgrund der Ermittlungen für das Mehrheitskriterium entscheidend. Durch die Datenabfrage 2022/2023 für das Mehrheitskriterium hat die Bundesnetzagentur einen Anstieg von 6 Mbit/s zu 10 Mbit/s im Vergleich zu der Abfrage 2020 zu berücksichtigen. Der Steigerung hierbei um 66,67% kann durch die Festlegung von 15 Mbit/s Rechnung getragen werden. Insbesondere wird hierdurch deutlich, dass das genutzte Angebot der Telekommunikationsunternehmen auf dem Markt ebenfalls einer steigenden dynamischen Entwicklung unterliegt.

Hinzu kommt die marginal verbesserte Nutzererfahrung in Konstellationen der parallelen Nutzung von Diensten, insbesondere in Mehrpersonenhaushalten. Dies betrifft insbesondere diejenigen Szenarien, in denen ein datenintensiver Download durchgeführt wurde. Die Messungen legen nahe, dass ein Wert von 15 Mbit/s im Download ausreichend ist, die Dienste in jedem Fall zu ermöglichen. Ein höherer Wert für den Download ist nicht erforderlich, da sich aus dem Sachverständigengutachten ergibt, dass insbesondere der Upload relevant für eine parallele Nutzung der durch die Grundversorgung umfassten Dienste ist.

Die geringfügige Reduktion im Dienstkriterium von 7,7 Mbit/s auf 7,4 Mbit/s steht dem nicht entgegen. Das Mehrheitskriterium wie auch die Lebenswirklichkeit einer Nutzung in Mehrpersonenhaushalten wiegen schwerer. Die Festsetzung einer abweichenden Anforderung im Download, als derjenigen, welche sich aus dem Mehrheitskriterium ergibt, ist nach Auffassung der Bundesnetzagentur möglich, soweit trotz des Abweichens das Dienstekriterium erfüllt bleibt und das Anreizkriterium Anlass dafür bietet. Dies ist unter Berücksichtigung des aktuellen Sachstandes jedoch nicht erforderlich.

Eine Erhöhung über 15 Mbit/s hinaus erscheint auch unter Berücksichtigung der Lebenswirklichkeit von Parallelnutzungsszenarien nicht angezeigt. Zudem führt eine Erhöhung über 15 Mbit/s hinaus zu einer Reduktion der nutzbaren Reichweite von 4G-Technologien. Dadurch könnten weniger Menschen mittels Mobilfunk versorgt werden, so dass knappe Tiefbaukapazitäten vom Gigabitausbau für die Grundversorgung gebunden werden könnten. Bereits die aktuelle Erhöhung von 10 Mbit/s auf 15 Mbit/s führt zu einer Reduktion der für Grundversorgungszwecke nutzbaren Reichweite von Mobilfunktechnologien. Allerdings erachtet die Bundesnetzagentur bei der Betrachtung von Mehrheitskriterium und Lebenswirklichkeit von Parallelnutzungsszenarien dies zugunsten einer adäquaten Grundversorgung als hinnehmbar.

1.2 Upload

Für die Bandbreite im Upload schlägt die Bundesnetzagentur eine Erhöhung von 1,7 Mbit/s auf 5 Mbit/s vor. Dabei bezieht sich die Bundesnetzagentur auf die nachfolgenden Auswertungen und Abwägungen der Kriterien.

1.2.1 Dienstekriterium für den Upload

Der Wert des Dienstekriteriums für den Upload verblieb im Vergleich zum Gutachten aus 2021[32] bei 1,3 Mbit/s (vgl. Gutachten "Mehrpersonenhaushalte, Technische Mindestanforderungen Internetzugang Seite 70 ").

1.2.2 Mehrheitskriterium für den Upload

Entsprechend der oben dargestellten Berechnungsweise bleiben die Werte im Upload für das Mehrheitskriterium wie im Jahre 2020 bei 0,7 Mbit/s. Für die Evaluation des Wertes im Upload hat das Mehrheitskriterium nach § 157 Absatz 3 Satz 2 TKG anders als für den Download jedoch keine werterhöhenden Auswirkungen.

1.2.3 Anreizkriterium für den Upload

Mit Blick auf das Anreizkriterium gelten die Ausführungen zur Festlegung der Bandbreite im Download. Dabei ist laut dem Sachverständigengutachten "Übertragungstechnologien" der Effekt einer Erhöhung der Bandbreite im Upload auf die Eignung von Mobilfunktechnologien vernachlässigbar, da die Einschränkungen in der nutzbaren Reichweite von Mobilfunktechnologien voraussichtlich durch den vorgeschlagenen dreifach höheren Wert im Download bestimmt werden (vgl. Gutachten "Überprüfung der Eignung verschiedener Technologien zur Erbringung der Grundversorgung", Seite 86).

Wie in D1.1.3 dargestellt, können ältere Übertragungstechnologien wie ADSL und ADSL2 bereits jetzt die Grundversorgung nicht mehr erbringen (vgl. hierzu auch C3.3). Die ADSL2+ Technologie kann den aktuellen Wert im Upload von 1,7 Mbit/s noch erbringen. Allerdings begrenzen bereits die aktuellen Werte im Upload diese Technologie auf eine Reichweite von etwa 400 m. Nach Erhöhung der Bandbreite im Upload auf über 3,5 Mbit/s wird sie zur Grundversorgung auch im Nahbereich nicht mehr einsetzbar sein (vgl. hierzu Gutachten "Überprüfung der Eignung verschiedener Technologien zur Erbringung der Grundversorgung", Seite 10). Gemäß den Sachverständigen seien mit dem Stand aus dem Jahre 2000 allerdings nur 10 % der Anschlussleitungen kürzer als 400 Meter (vgl. C3.3). Es ist daher davon auszugehen, dass der Ausschluss der ADSL2+ Technologie zu einem vernachlässigbaren Effekt auf die Anzahl potenziell unterversorgter Haushalte führen wird. Der Effekt einer Erhöhung der Mindestanforderungen im Upload auf die Anzahl potenziell unterversorgter Adressen wird auch in der folgenden Abbildung dargestellt. Darin wird die Anzahl potenziell unterversorgter Adressen in Abhängigkeit zu den Mindestbandbreiten im Upload gesetzt.[33] Auch diese Grafik berücksichtigt lediglich die leitungsgebundenen Anschlüsse.

[32] WIK-Consult GmbH & zafaco GmbH, Gutachten "Mindestanforderungen Internetzugangsdienst" vom 15. Dezember 2021, S. iii, iv.

[33] Entsprechend der Abbildung zu der Abhängigkeit unterversorgter Adressen zu der Mindestbandbreite im Download bezieht sich die Abbildung ausschließlich auf leitungsgebundene Adressen, ohne Berücksichtigung einer Mobil- und Satellitenfunkversorgung.

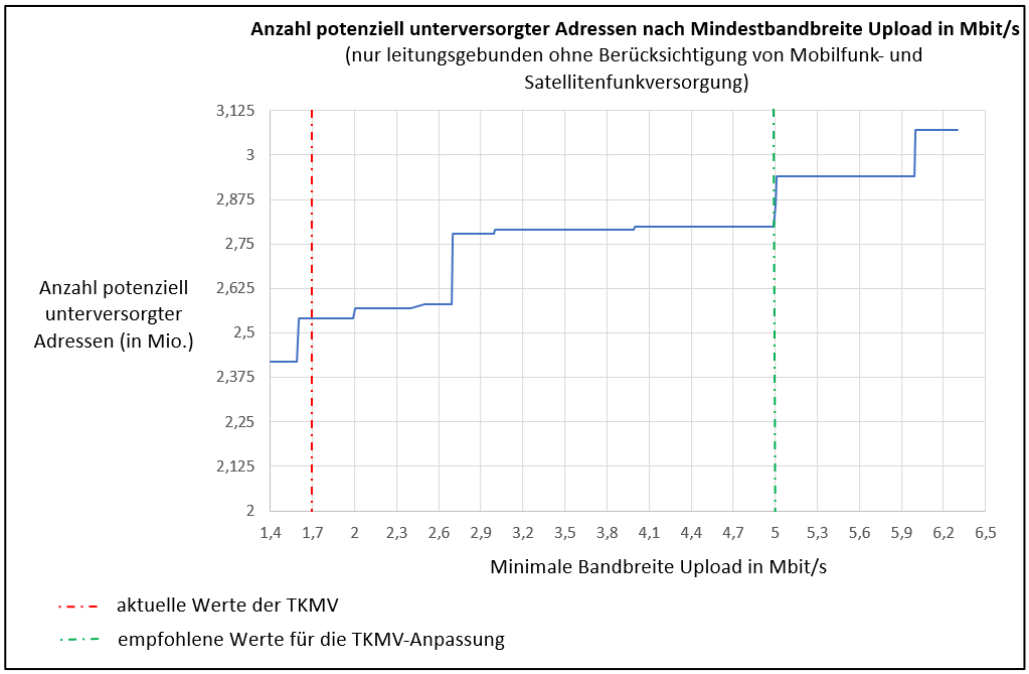


Abbildung 4: Anzahl potenziell unterversorgter Adressen nach Mindestbandbreite im Upload in Mbit/s (nur leitungsgebunden ohne Berücksichtigung von Mobilfunk- und Satellitenfunkversorgung)

Die Abbildung zeigt, dass es für die Bandbreite im Upload zwischen den Werten 1,7 Mbit/s und 5,01 Mbit/s zwei relevante Erhöhungen in der Anzahl an potenziell unterversorgten Haushalten gibt. In der abwägenden Gesamtschau (vgl. D1.2.5) wird dargestellt, dass die Ergebnisse zu der parallelen Nutzung in Mehrpersonenhaushalten eine Anhebung auf 5 Mbit/s nahelegen. Von einem Vorschlag, die Mindestanforderung im Upload höher als 5,0 Mbit/s festzulegen, sieht die Bundesnetzagentur derzeit ab und berücksichtigt dabei unter anderem auch den zweiten Anstieg potenziell unterversorgter Adressen ab einem Wert von 5,01 Mbit/s.

Bei der Erhöhung des Uploads um fast das Dreifache von 1,7 auf 5 Mbit/s, steigt die Anzahl der potenziell unterversorgten Adressen um ca. 13 % (2,54 auf 2,86 Mio.). Mit der Maßgabe, dass sich die dargestellten Anzahlen lediglich auf leitungsgebundene Anschlüsse beziehen, kann dieser Effekt auf die Anzahl potenziell unterversorgter Adressen als beherrschbar angesehen werden.

1.2.4 Einbeziehung der Lebenswirklichkeit - Mehrpersonenhaushalte für den Upload

Mit Blick auf die Lebenswirklichkeit einer parallelen Nutzung der Dienste in Mehrpersonenhaushalten gelten die gleichen Ausführungen wie für den Download (vgl. D1.1.4).

Das Sachverständigengutachten "Mehrpersonenhaushalte, Technische Mindestanforderungen Internetzugang" kommt zu dem Ergebnis, dass insbesondere der Upload relevant für eine parallele Nutzung der durch die Grundversorgung umfassten Dienste ist. Aus diesem Grund ist in Bezug auf den Upload ein Abstellen lediglich auf ein (technisches) Funktionieren nicht ausreichend, welches gemäß den Sachverständigen bei den bereits in der TKMV enthaltenen Werten (10 Mbit/s im Download, 1,7 Mbit/s im Upload und 150 ms Latenz) sichergestellt ist. Die Bundesnetzagentur sieht vielmehr für den Upload eine Mindestbandbreite von 5 Mbit/s als angemessen an und macht sich die Aussage des Sachverständigengutachtens hierzu **nicht** zu eigen.

Insbesondere vor dem Hintergrund, dass nicht in jedem untersuchten Fall die Dienste in parallelen Szenarien zu den Werten der aktuell geltenden TKMV funktionierten ("ein (technisches) Funktionieren der Dienste konnte für alle Szenarien in weit überwiegenden Fällen bestätigt werden", vgl. ebd., Seite 131), ist ein bloßes Beibehalten des aktuellen Wertes im Upload der TKMV kritisch zu betrachten. Um dem Sinn und Zweck der wirtschaftlichen und sozialen Teilhabe gerecht zu werden, ist es notwendig, die sog. Nutzererfahrung bzw. Nutzerzufriedenheit miteinzubeziehen. So stellte das Sachverständigengutachten fest, dass bei manchen betrachteten Szenarien, insbesondere bei Parallelnutzungsszenarien, die mit einem Upload einhergingen, die betrachteten Dienste zum Teil deutlich in ihrer Qualität und somit in der Nutzbarkeit reduziert bzw. eingeschränkt waren (vgl. ebd., Seite iv sowie Seiten 125, 130). Die Sachverständigen stellen zudem fest, dass insbesondere eine Steigerung der Bandbreite im Upload die Geschwindigkeit des Abrufs von Internetseiten in allen Konstellationen verbessere, wobei primär bei der Parallelnutzung von Videokonferenzen eine deutlichere Qualitätsverbesserung festgestellt werden konnte (vgl. ebd., Seite 130). Die Messergebnisse zeigen, dass mit zunehmender Geschwindigkeit des Internetanschlusses die negative Beeinträchtigung der Nutzererfahrung sinke (vgl. ebd., Seite 148). Die Messungen der Sachverständigen zeigen außerdem bei einer Steigerung der Bandbreite insbesondere im Upload neben der Qualitätsverbesserung des Webseitenabrufs auch eine Verbesserung der Video-Qualität bei Videokonferenzen, da parallele Uploads diese Übertragung zum Teil stark beeinträchtigten (vgl. ebd., Seite 131). So weist beispielsweise ein Webseitenaufruf (google.de) mit einem parallelen Upload eine deutlich erhöhte Ladezeit (20,75 Sekunden im Vergleich zu 0,52 Sekunden bei alleinigem Aufruf) auf. Dabei ist eine deutliche Verbesserung festzustellen, je mehr Bandbreite im Upload provisioniert wird (vgl. ebd., Seite 121 ff. sowie Anhang 4, Seite 17 ff.). Auch wenn laut den Sachverständigen ein Nachweis für ein Nicht-Funktionieren des Webseitenaufrufs unabhängig von den für die Messungen verwendeten Bandbreiten ausblieb und umgekehrt in einer überwiegenden Anzahl der Fälle ein Funktionieren nachgewiesen werden konnte (vgl. ebd., Seite 132), so sind die zum Teil sehr langen Wartezeiten nicht mit einer effektiven Mindestversorgung zu vereinbaren. Die Messungen der Sachverständigen lassen erkennen, dass eine adäquate Nutzererfahrung erst mit der Anhebung auf 5 Mbit/s im Upload hergestellt werden kann.

Bezüglich einer Addition der Bandbreite in Szenarien von Mehrpersonenhaushalten gelten die Ausführungen zum Download (vgl. D1.1.4) entsprechend für den Upload. Mit Blick auf Videokonferenzen würde unter Berücksichtigung der im Gutachten angegebenen Anforderungen von 1 Mbit/s im Upload pro Videokonferenz (vgl. ebd., Seite 55), eine Bandbreite im Upload von 5 Mbit/s rechnerisch auch bei einer unterstellten Addition für fünf Personen ausreichen. [34]

1.2.5 Abwägende Gesamtschau für den Upload

In Anbetracht der Feststellung der Sachverständigen im Gutachten "Mehrpersonenhaushalte, Technische Mindestanforderungen Internetzugang", dass eine steigende Bandbreite insbesondere im Upload zu einer Verbesserung der Nutzererfahrung führe und für parallel genutzte Dienste, - insbesondere Webseitenaufrufe und Videokonferenzen - weniger Einschränkungen und Beeinträchtigungen folgen, ist eine Erhöhung der Mindestanforderungen im Upload angemessen.

[34] Vgl. Sachverständigengutachten zu den Mehrpersonenhaushalten, S. 55, Tabelle 22: Bandbreitenanforderungen für Videokonferenzen (in Mbps) – (ohne VPN).

Das Abstellen auf lediglich ein technisches Funktionieren der Dienste mit dem aktuellen Wert der TKMV ist nicht ausreichend. Soweit Dienste wie Webseitenaufrufe und Videokonferenzen bei einer parallelen Nutzung zu keiner adäquaten Nutzererfahrung führen, liegt schon kein Funktionieren der Dienste im Sinne des § 157 Absatz 3 Satz 3 TKG vor. Dabei ist es unerheblich, ob die Datenübertragung (im technischen Sinne) funktioniert. Maßgeblich ist vielmehr die bestimmungsgemäße Verwendung des jeweiligen Dienstes. Soweit ein Webseitenaufruf entweder mehr als 20 Sekunden in einem Parallelnutzungsszenario benötigt oder ein Webseitenaufruf nach 60 Sekunden abbricht und damit erhebliche Zweifel an der Möglichkeit der parallelen Nutzung bestehen bzw. die Nutzererfahrung in diesen Szenarien deutlich eingeschränkt ist, scheidet die Annahme eines Funktionierens aus. Auch eine als durchschnittlich "mangelhaft" qualifizierte Videoqualität erscheint nicht ausreichend für ein Funktionieren der Dienste im Sinne des § 157 Absatz 3 Satz 3 TKG. Die Messungen der Sachverständigen lassen erkennen, dass eine adäquate Nutzererfahrung erst mit der Anhebung auf 5 Mbit/s im Upload hergestellt werden kann.

Um die Anforderungen an eine soziale und wirtschaftliche Teilhabe zu erfüllen, muss ein Internetzugangsdienst die Gewähr dafür bieten, eine solche Teilhabe überhaupt zu ermöglichen. Durch Einschränkung der Nutzerzufriedenheit und Webseitenabbrüche entsteht jedoch eine Ungleichbehandlung der Nutzer der Mindestversorgung. Dadurch ist ein spürbarer Nachteil in der Verwendung der Dienste vorhanden, der eine solche Teilhabe gerade verhindert. Eine Erhöhung der Bandbreiten führt jedoch zu einer Verbesserung der Qualität der Dienstenutzung und beseitigt negative Beeinträchtigungen, weshalb die Chancengleichheit weitestgehend hergestellt wird.

Die Vorschläge für den Upload und den Download sind unter Berücksichtigung des Anreizkriteriums zu begrenzen.

So ist eine Erhöhung dahingehend, dass die Bandbreite mit der Anzahl der Haushaltsangehörigen zu multiplizieren ist, weder erforderlich noch angemessen. Zum einen stellt bereits nach Feststellung der Sachverständigen eine Addition der Werte eine unverhältnismäßige Über- bzw. Unterschätzung dar. Zum anderen beinhaltet eine Erhöhung auf mindestens 15 Mbit/s im Download und 5 Mbit/s im Upload sogar eine Addition in Bezug auf zwei Haushaltsmitglieder, was die durchschnittliche Haushaltsgröße darstellt.

Die Bundesnetzagentur sieht von einer Anhebung der Mindestanforderungen im Upload über einen Wert von 5 Mbit/s unter Abwägung des Anreizkriteriums sowie der tatsächlichen Lebenswirklichkeit ab. Zwar deuten die Messungen der Sachverständigen darauf hin, dass auch eine Erhöhung über 5 Mbit/s zu einer weiteren Verbesserung der Nutzererfahrung führen könnte. Jedoch spielen die sog. Lastsituationen (Szenarien mit einem parallel durchgeführten Upload), die prägend sind für die eingeschränkte Nutzererfahrung, im Alltag eine eher untergeordnete Rolle. So ist beispielsweise das Hochladen einer Datei als E-Mail-Anhang zeitlich begrenzt und damit die möglichen Einschränkungen überschaubar bzw. planbar (vgl. ebd., Seite 150 f). Zudem verkürzt sich die Dauer der parallelen Lastsituation durch einen Upload mit der Bandbreite im Upload. Eine Anhebung auf über 5 Mbit/s im Upload erscheint nicht erforderlich, weil bereits die 5 Mbit/s die Nutzererfahrung während dieser Lastsituationen steigert und die ohnehin seltenen Lastsituationen zusätzlich verkürzt. Bei einer Erhöhung im Upload von 1,7 auf 5 Mbit/s steigt die Anzahl der potenziell unterversorgten Adressen bereits um ca. 13 % (2,54 auf 2,86 Mio.). Eine Erhöhung über 5 Mbit/s hinaus würde zusätzlich zu mindestens ca. 80.000 potenziell unterversorgten Adressen führen. Darüber hinaus würden einzelne Übertragungstechnologien zusätzlich in ihrer Verfügbarkeit zur Erbringung der Grundversorgung eingeschränkt. Die dadurch gewonnene verbesserte Nutzererfahrung bei einer parallelen Nutzung der Dienste

in Mehrpersonenhaushalte steht nach Meinung der Bundesnetzagentur dabei nicht im Verhältnis zu den nachteiligen Effekten, welche sich aus dem Anreizkriterium ergeben. Daher sieht die Bundesnetzagentur von einer Erhöhung des Wertes im Upload über 5 Mbit/s ab.

Darüber hinaus ist zu berücksichtigen, dass ältere Übertragungstechnologien bereits zum jetzigen Zeitpunkt die festgelegten Werte von 10 Mbit/s im Download und 1,7 Mbit/s im Upload nur in vernachlässigbaren Einzelfällen erbringen können. Eine Erhöhung des Wertes im Upload würde die ADSL2+ Technologie vollständig ausschließen. Aufgrund der Anforderungen an die Technologie, bereits die aktuellen Werte der Grundversorgung zu erbringen, und unter Berücksichtigung der oben dargestellten Anzahl an zusätzlichen potenziell unterversorgten leitungsgebundenen Adressen, erscheint dieser Effekt allerdings vernachlässigbar.

Die Bundesnetzagentur sieht von einem Rückgriff auf § 157 Absatz 3 Satz 4 TKG ab. Gemäß § 157 Absatz 3 Satz 4 TKG kann die festzulegende Uploadrate und die Latenz schwächer als die von 80 Prozent der Verbraucherinnen und Verbraucher genutzten Werte sein, wenn nachgewiesen ist, dass die relevanten Dienste auch bei geringeren Vorgaben funktionieren. Der im Rahmen des Mehrheitskriteriums ermittelte Wert liegt bei 0,7 Mbit/s für den Upload. Die Anwendung von § 157 Absatz 3 Satz 4 TKG war daher nicht angezeigt, da ein Funktionieren der Dienste unter dem ermittelten Wert von 0,7 Mbit/s für den Upload nicht sichergestellt werden kann.[35]

1.3 Latenz

Für die Anforderungen an die Latenz schlägt die Bundesnetzagentur vor, den Wert der aktuellen TKMV - 150 Millisekunden - beizubehalten.

1.3.1 Dienstekriterium für die Latenz

Es gelten weiterhin die Feststellungen zur Erstfassung der TKMV. Die Sachverständigen haben keine neue Überprüfung vorgenommen, sondern verweisen auf die weiterhin gültigen Ergebnisse in dem Gutachten zu den "Mindestanforderungen Internetzugangsdienst" von 2021[36], wonach echtzeitorientierte Dialogdienste, insbesondere Videoanrufe in Standardqualität der Treiber für die Festlegungen in der Latenz sind. Als Maßstab für die angestrebte Qualität wurde dabei die Qualitätsbewertung auf Basis der klassischen Sprachtelefonie herangezogen (vgl. Gutachten "Mehrpersonenhaushalte, Technische Mindestanforderungen Internetzugang", Seite 53).

1.3.2 Mehrheitskriterium für die Latenz

Die Latenz der von 80 % der Anschlüsse der Verbraucherinnen und Verbraucher stellte die Bundesnetzagentur auf der Grundlage der Breitbandmessung fest.[37] Sie sank von 15 Millisekunden (Stand 2020) auf

---

[35] Bundesratsdrucksache 227/22, Seite 10 und WIK-Consult GmbH & zafaco GmbH, Gutachten "Mindestanforderungen Internetzugangsdienst" vom 15. Dezember 2021, S. 147.

[36] WIK-Consult GmbH & zafaco GmbH, Gutachten "Mindestanforderungen Internetzugangsdienst" vom 15. Dezember 2021 (abrufbar unter: bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/DE/Sachgebiete/Telekommunikation/Unternehmen_Institutionen/Grundversorgung/Gutachten_WIK_zafaco_Mindestanforderungen.pdf?__blob=publicationFile&v=1).

[37] Vergleiche zur Methode der Messung der Latenz: BNetzA, Konsultation im Zusammenhang mit der Begutachtung von

12,5 Millisekunden (Stand 2022/2024). Zuletzt betrug die Latenz 11,3 Millisekunden. Der Wert ist niedriger als die 150 Millisekunden, die im Rahmen des Dienstekriteriums ermittelt wurden.

1.3.3 Anreizkriterium für die Latenz

Mit Hinblick auf das Anreizkriterium für die Latenz gelten die Ausführungen aus der Begründung der Erstfassung der TKMV (vgl. Bundesratsdrucksache 227/22, Seite 8 ff.).

1.3.4 Einbeziehung der Lebenswirklichkeit - Mehrpersonenhaushalte für die Latenz

Eine erneute Überprüfung, insbesondere auch im Hinblick auf die Mehrpersonenhaushalte und Szenarien der parallelen Nutzung, war laut den Sachverständigen nicht angezeigt[38]. Die technische Anforderung in Bezug auf die Latenz bedürfe im Parallelnutzungsfall keiner weiteren Betrachtung, da sich Latenzanforderungen nicht änderten, solange für die betrachteten, parallel genutzten Dienste, eine hinreichende Bandbreite zur Verfügung stehe.[39] Daher determiniere auch für den Fall der Parallelnutzung der bidirektionale Echtzeitdienst Sprache die maximal tolerierbare Latenz. Erst wenn es aufgrund von Kapazitätsengpässen bei der zur Verfügung stehenden Bandbreite zu längeren Ladezeiten komme, bildeten sich Warteschlangen und die Zustellung der Datenpakete verzögere sich. Damit verschlechtere sich die Latenz im Netz bzw. am Internetzugang, die Anforderungen der Dienste an das Netz blieben davon unberührt.[40]
Die Bundesnetzagentur folgt dieser Empfehlung.

1.3.5 Abwägende Gesamtschau für die Latenz

Für die Latenz ist eine Abweichung vom Mehrheitskriterium hin zum Dienstekriterium im Sinne eines Ermöglichens jedoch angezeigt. Die Ausnahme der Funktionsgrenze des § 157 Absatz 3 Satz 4 TKG greift jedoch ebenfalls nicht. Da sich die Werte bezüglich der Latenz im Vergleich zu 2020 nicht ergebnisrelevant geändert haben, wird hierfür auf die Begründung der TKMV verwiesen (vgl. Bundesratsdrucksache 227/22, Seite 10 ff.).

Der zuletzt ermittelte Wert des Mehrheitskriteriums liegt bei 11,3 Millisekunden, während der Wert der Latenz in der TKMV in der aktuell gültigen Fassung bei 150 Millisekunden festgelegt wurde. Soweit das Gesetz von der Möglichkeit spricht, die Werte für die Latenz "niedriger" festzulegen, handelt es sich um ein redaktionelles Versehen. Nach dem Sinn und Zweck der Norm soll die Möglichkeit gegeben sein, abweichende

---

Mindestanforderungen im Rahmen des Rechts auf Versorgung mit Telekommunikationsdiensten (RaVT) vom 22. Dezember 2021 Rn. 75 ff., abrufbar unter: https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/DE/Sachgebiete/Telekommunikation/Unternehmen_Institutionen/Grundversorgung/Konsultationsdokument_Mindestanforderungen.pdf?__blob=publicationFile&v=4.

[38] WIK-Consult GmbH & zafaco GmbH, Gutachten "Mehrpersonenhaushalte, Technische Mindestanforderungen Internetzugang" vom 31. Januar 2024, Fußnote 123 mit Verweis auf das Gutachten WIK-Consult GmbH & zafaco GmbH, Gutachten "Mindestanforderungen Internetzugangsdienst" vom 15. Dezember 2021, Seite 125.

[39] WIK-Consult GmbH & zafaco GmbH, Gutachten "Mindestanforderungen Internetzugangsdienst" vom 15. Dezember 2021, Seite 125.

[40] Vgl. Sachverständigengutachten zu den Mehrpersonenhaushalten, S. 71 Fußnote 123: Verweis auf Gutachten zu den "Mindestanforderungen Internetzugangsdienst" von 2021, Seite 125 f.

Werte mit geringeren Anforderungen festzulegen.[41] Geringere Anforderungen bei der Latenz bestehen jedoch in einem numerisch höheren Wert.

Unter der Überschrift des technischen Funktionierens haben die Sachverständigen bereits in dem Gutachten zu den "Mindestanforderungen Internetzugangsdienst" von 2021[42] festgestellt, dass echtzeitorientierte Dialogdienste, insbesondere Videoanrufe in Standardqualität der Treiber für die Festlegungen in der Latenz sind. Eine Latenz von 150 Millisekunden sei dabei ein Grenzwert, ab dessen Überschreitung die Nutzerzufriedenheit abnehme.[43] Eine erneute Überprüfung, insbesondere auch im Hinblick auf die Mehrpersonenhaushalte und Szenarien der parallelen Nutzung war nicht angezeigt. Die Sachverständigen kamen bereits in dem Gutachten 2021 zu dem Ergebnis, dass auch bei einem höheren Wert als 150 Millisekunden ein Funktionieren der Dienste zwar gegeben ist, die Nutzerzufriedenheit aber mit einer Überschreitung von 150 Millisekunden abnimmt und sich statistisch die Qualität des Dienstes verschlechtert.[44] Daher hat die Bundesnetzagentur bereits bei der Erstfassung der TKMV nicht auf den durch die Sachverständigen aufgeworfenen Graubereich über 150 Millisekunden zurückgegriffen. Die Bundesnetzagentur berücksichtigte den Wert von 150 Millisekunden, bei dem das Funktionieren der Dienste nicht von weiteren, im Einzelfall relevanten, Umständen abhängt.[45] Aus dem Sachverständigengutachten 2021 folgte mit einem für das praktische Leben brauchbaren, verbleibenden Zweifeln Schweigen gebietenden Grad an Gewissheit, dass eine Latenz von 150 Millisekunden Echtzeitanwendungen wie Videoanrufe (Standardqualität) ohne nachteilige Auswirkungen auf die kommunikative Verständigungsfähigkeit unterstützt. Diesbezüglich war der tatsächliche Nachweis im Sinne eines Vollbeweises gelungen.[46] Durch das aktuelle Sachverständigengutachten ist kein abweichendes Ergebnis zustande gekommen. Insbesondere berücksichtigt diese Festlegung, dass auch drahtlose Lösungen wie Mobilfunk und erdnahe Satelliten für die Erbringung der Grundversorgung in Betracht kommen, wodurch Marktverzerrungen vorgebeugt wird. Daher steht das Anreizkriterium dem ebenfalls nicht entgegen.

1.4 Keine Aufnahme weiterer Qualitätsparameter

Die Bundesnetzagentur kann aufgrund der nicht abschließenden Aufzählung der Kriterien in § 157 Absatz 3 TKG („insbesondere“, Dienste-, Mehrheits- sowie Anreizkriterium) bei der Festlegung der Anforderungen an den Internetzugangsdienst auch weitere Qualitätsparameter berücksichtigen. Das Sachverständigengutachten "Qualitätsparameter" untersuchte in diesem Zusammenhang die Notwendigkeit, weitere Parameter wie den Jitter und die Paketverlustrate in die Festlegungen einzubeziehen. Die Bundesnetzagentur folgt der

---

[41] Vgl. BT-Drs. 19/28865, S. 404 f.; BR-Drs. 227/22, S. 10 f.

[42] WIK-Consult GmbH & zafaco GmbH, Gutachten "Mindestanforderungen Internetzugangsdienst" vom 15. Dezember 2021 (abrufbar unter: bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/DE/Sachgebiete/Telekommunikation/Unternehmen_Institutionen/Grundversorgung/Gutachten_WIK_zafaco_Mindestanforderungen.pdf?__blob=publicationFile&v=1).

[43] Vgl. WIK-Consult GmbH & zafaco GmbH, Gutachten "Mindestanforderungen Internetzugangsdienst" vom 15. Dezember 2021, S. 104.

[44] Vgl. WIK-Consult GmbH & zafaco GmbH, Gutachten "Mindestanforderungen Internetzugangsdienst" vom 15. Dezember 2021, S. 103 f. und WIK-Consult GmbH & zafaco GmbH " Gutachten "Mehrpersonenhaushalte, Technische Mindestanforderungen Internetzugang", Seiten 53, 104.

[45] Vgl. BR-Drs. 227/22, S.11.

[46] Vgl. BR-Drs. 227/22, S.11.

Empfehlung des Sachverständigengutachtens und teilt die Auffassung, dass diese und weitere Parameter im Zuge der Evaluation nicht in die TKMV aufgenommen werden.

Das Sachverständigengutachten hat überzeugend und objektiv nachvollziehbar dargestellt, dass die Aufnahme weiterer Qualitätsparameter als Mindestanforderung an den Internetzugangsdienst in die TKMV nicht erforderlich ist. Sowohl bezüglich des Jitters als auch der Paketverlustrate ergibt sich kein Mehrwert für die Anforderungen an einen Internetzugangsdienst. Wie im Abschnitt IC3.2 erläutert, wird den beiden Parametern durch die in der TKMV bereits vorgegebenen Anforderungen Grenzen gesetzt. Zum einen gibt es bereits Mechanismen, die den Jitter innerhalb dieser Grenzen ausgleichen können (der sog. „Jitterbuffer“, vgl. C3.2), ohne die wahrgenommene Qualität merklich einzuschränken. Zum anderen beeinflusst die Paketverlustrate die nutzbare Bandbreite. Minimale Bandbreiten im Download und Upload werden jedoch bereits in der TKMV vorgegeben, sodass die Aufnahme der Paketverlustrate keine weitere Anforderung, sondern lediglich eine Ausprägung der bereits bestehenden Anforderungen darstellen würde. Es besteht insoweit kein Handlungsbedarf seitens der Bundesnetzagentur.

1.5 Ausblick zum Verbraucherpreis

Im Hinblick auf die Einschätzung der festzulegenden Werte und die Entwicklung des Rechts auf Telekommunikationsversorgung ist davon auszugehen, dass mit steigenden Bandbreiten und der damit einhergehenden Qualitätsverbesserung der Dienstenutzung ein Anstieg der Verbraucherpreise einhergehen wird. Der aktuell erschwingliche monatliche Durchschnittspreis für eine minimale Bandbreite im Download von 10 Mbit/s und im Upload von 1,7 Mbit/s wurde von der Bundesnetzagentur auf 25,53 € netto (30,38 € brutto) festgelegt.[47] Bei einer Erhöhung der Werte im Download auf 15 Mbit/s und 5 Mbit/s im Upload ist bei der gleichen Systematik der Berechnung der erschwinglichen Preise[48] auf der Grundlage der aktuell vorliegenden Daten zum Stichtag 31. Oktober 2022 mit einer Erhöhung auf voraussichtlich zwischen 32-40 € brutto zu rechnen.

Allerdings ist hierbei zu beachten, dass es sich lediglich um erschwingliche Basisprodukte handeln kann, bei denen die Mindestübertragungsrate entscheidend ist. Soweit Verbraucherinnen und Verbraucher noch höhere Bandbreiten wünschen, können sie diese nicht über die Grundversorgung beanspruchen. Verbraucherinnen und Verbraucher müssten sich dennoch auch bei einem erschwinglichen Basisprodukt auf einen zunehmenden Preis einstellen, der jedoch eine bessere Nutzerzufriedenheit insbesondere in parallelen Nutzungsszenarien bringen wird.

---

[47] Vgl. Anlage zur Allgemeinverfügung vom 17.01.2024, "Technischer Vermerk zur Vorbereitung der Allgemeinverfügung nach §160 Abs. 1 Nr. 1 TKG zur Feststellung der Unterversorgung" vom 27.10.2023, S. 6 f., abrufbar unter https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Fachthemen/Telekommunikation/Grundversorgung/Unterversorgungsfeststellungen/start.html.

[48] Vgl. Grundsätze über die Ermittlung erschwinglicher Preise für Telekommunikation vom 16. August 2022, abrufbar unter: https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Fachthemen/Telekommunikation/Grundversorgung/start.html sowie Anlage zur Allgemeinverfügung vom 17.01.2024, "Technischer Vermerk zur Vorbereitung der Allgemeinverfügung nach §160 Abs. 1 Nr. 1 TKG zur Feststellung der Unterversorgung" vom 27.10.2023, abrufbar unter https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/DE/Sachgebiete/Telekommunikation/Unternehmen_Institutionen/Grundversorgung/Unterversorgungsfeststellungen/83458/Unterversorgungsfestellung_Schneilzlreuth_2022-09-22-0112.pdf?__blob=publicationFile&v=2.

2. Mindestanforderungen an den Sprachkommunikationsdienst

Die Bundesnetzagentur sieht keinen Änderungs-/ bzw. Anpassungsbedarf hinsichtlich der Mindestanforderungen an den Sprachkommunikationsdienst in § 3 TKMV. Die bisher festgelegten Werte von 64 Kilobit pro Sekunden jeweils im Down- und Upload sowie eine Latenz von höchstens 150 Millisekunden orientierten sich bei der erstmaligen Festlegung im Mai 2022 an dem Dokument G.1010 der Internationalen Fernmeldeunion mit dem Stand vom 29. November 2001[49]. Das Dokument ist weiterhin in Kraft und wurde zum jetzigen Stand nicht aktualisiert, sodass keine Anhaltspunkte dafür bestehen, dass auch die TKMV diesbezüglich anzupassen wäre.

[49] Abrufbar unter: https://www.itu.int/rec/T-REC-G.1010-200111-I.

E Gesamtwürdigung

Die Bundesnetzagentur hält nach Bewertung der vier Sachverständigengutachten und der Einbeziehung der Kriterien des § 157 Absatz 3 TKG sowie der Lebenswirklichkeit und der Nutzerfahrung für das Rechtsetzungsverfahren eine Erhöhung der Werte für den Internetzugangsdienst auf 15 Mbit/s im Download und 5 Mbit/s im Upload für angemessen[50]. Die Latenz von 150 Millisekunden bedarf keiner Anpassung.

Die Bundesnetzagentur trifft im Rahmen der Evaluation der TKMV eine Abwägung aus einer Gesamtschau der Erkenntniselemente, die weitere über die Aufzählung des § 157 Absatz 3 TKG („insbesondere“) hinausgehende Kriterien berücksichtigt.

Dazu bezieht die Bundesnetzagentur insbesondere die Lebenswirklichkeit und die Nutzererfahrung bei der Verwendung der Dienste nach § 157 Absatz 2 TKG mit ein. Mit der Festlegung der Mindestanforderungen in der TKMV vom 1. Juni 2022 hat die Bundesnetzagentur eine dynamische Entwicklung gestartet, sodass sich die Werte der TKMV mit der Lebenswirklichkeit weiterentwickeln müssen. Insbesondere müssen die Bedürfnisse und Erwartungen der Verbraucherinnen und Verbraucher im Hinblick auf eine effektive Mindestversorgung vorrangige Bedeutung haben, um dem Gesichtspunkt der wirtschaftlichen und sozialen Teilhabe Rechnung zu tragen. Teil der Lebenswirklichkeit stellen dabei zum einen Mehrpersonenhaushalte dar, auf die ein besonderes Augenmerk zu legen ist[51].

Das Anreizkriterium sowie ein Teil der Lebenswirklichkeit begrenzen wiederum die Vorschläge für die Mindestanforderungen an den Internetzugangsdienst. Grundsätzlich ist das Verhältnis zum privatwirtschaftlichen und geförderten Breitbandausbau zu wahren, und es sind keine diesen Zielen entgegenstehenden Anforderungen festzulegen. So muss das Basisprodukt der TKMV beispielsweise im Verhältnis zu Produkten des Gigabitausbaus hinreichend unterschiedlich sein, damit Nachfrager und somit potenzielle Abnehmer von Gigabitprodukten keinen Anreiz haben, sich mit dem Grundversorgungsprodukt zufrieden zu geben.

Unter Berücksichtigung dieser Aspekte hält die Bundesnetzagentur die vorgeschlagenen Werte für angemessen.

Für den Vorschlag von 15 Mbit/s für den Download sprechen zusammenfassend die folgenden Gründe:

Die Steigerung des Wertes im Download ist Ausdruck eines aufsteigenden Entwicklungspfades, der wegweisend ist für die Überprüfung der Werte der TKMV. Um diesem Entwicklungspfad, der bereits der Festlegungssystematik der TKMV immanent ist, Ausdruck zu verleihen, ist eine Erhöhung von 10 Mbit/s auf 15 Mbit/s im Download erforderlich. Dies ist insbesondere aufgrund der Ermittlungen für das Mehrheitskriterium entscheidend. Durch die Datenabfrage 2022/2023 für das Mehrheitskriterium hat die

[50] Die Bundesnetzagentur hat zum Stichtag 1. März 2024 eine erneute Datenabfrage zum Mehrheitskriterium gestartet und rechnet mit den Ergebnissen im Mai 2024. Sollte sich das Mehrheitskriterium im Vergleich zum Stichtag 31. Oktober 2022 ändern, wird die Bundesnetzagentur die Werte rechtzeitig vor der parlamentarischen Diskussion zur Anpassung der TKMV bereitstellen.

[51] Vgl. hierzu Protokollerklärung der Bundesregierung zur Verordnung über die Mindestanforderungen für das Recht auf Versorgung mit Telekommunikationsdiensten (TK-Mindestversorgungsverordnung, - TKMV), BR-Drs 227/22 sowie 227/1/22 vom 10. Juni 2022.

Bundesnetzagentur einen Anstieg von 6 Mbit/s zu 10 Mbit/s im Vergleich zu der Abfrage 2020 zu berücksichtigen. Der Steigerung hierbei um 66,67% kann durch die Festlegung von 15 Mbit/s Rechnung getragen werden. Insbesondere wird hierdurch deutlich, dass die auf dem auf dem Markt genutzten Produkte ebenfalls einer steigenden dynamischen Entwicklung unterliegen.

Hinzu kommt die verbesserte Nutzererfahrung in Konstellationen der parallelen Nutzung von Diensten, insbesondere in Mehrpersonenhaushalten. Bei den betrachteten Szenarien, in denen ein datenintensiver Download durchgeführt wurde, war eine Steigerung auf 15 Mbit/s im Download ausreichend, um die Dienste zu einer adäquaten Nutzerzufriedenheit zu ermöglichen. Ein höherer Wert für den Download ist nicht erforderlich, da sich aus dem Sachverständigengutachten ergibt, dass insbesondere der Upload relevant für eine parallele Nutzung der durch die Grundversorgung umfassten Dienste ist.

Für den Vorschlag von 5 Mbit/s für den Upload sprechen zusammenfassend die folgenden Gründe:

In Anbetracht der Feststellung der Sachverständigen im Gutachten zum Mehrpersonenhaushalt, dass bei steigenden Bandbreiten eine Verbesserung der Nutzererfahrung bzw. Nutzerzufriedenheit insbesondere im Upload gegeben ist und einzelnen Anwendungen, insbesondere bei paralleler Nutzung von Diensten weniger Einschränkungen und Beeinträchtigungen folgen, ist eine Erhöhung angemessen. Das Abstellen auf lediglich ein technisches Funktionieren der Dienste mit dem aktuellen Wert der TKMV ist nicht ausreichend. So zeigen die Ergebnisse des Gutachtens, dass mit den derzeitigen Werten der Mindestanforderungen insbesondere im Upload von 1,7 Mbit/s Webseitenaufrufe und Videokonferenzen bei einer parallelen Nutzung eines datenintensiven Uploads keine adäquate Nutzererfahrung sichergestellt werden kann.

Durch Einschränkung der Nutzerzufriedenheit bei einer parallelen Nutzung der Dienste entsteht für die Nutzerinnen und Nutzer der Mindestversorgung ein spürbarer Nachteil in der Verwendung der Dienste, der eine soziale und wirtschaftliche Teilhabe beeinträchtigt. Eine Erhöhung der Bandbreiten führt jedoch zu einer Verbesserung der Qualität der Dienstenutzung und beseitigt negative Beeinträchtigungen, weshalb die Chancengleichheit weitestgehend hergestellt wird.

Die Vorschläge für den Upload und den Download sind unter Berücksichtigung des Anreizkriteriums zu begrenzen.

Im Rahmen des Anreizkriteriums berücksichtigt die Bundesnetzagentur ferner die Schätzung der Anzahl der potenziell unterversorgten Adressen (nur leitungsgebundene Betrachtung). Für eine Erhöhung im Download von 10 Mbit/s auf 15 Mbit/s ist faktisch kein Unterschied festzustellen (2,4 Millionen) und für die Steigerung des Uploads von 1,7 Mbit/s auf 5 Mbit/s steigt die Anzahl der potenziell unterversorgten Adressen um ca. 13 % (2,54 auf 2,86 Mio.), sodass dies einer Erhöhung nicht entgegensteht. Mit Blick darauf, dass diese Schätzungen eine Versorgung mit Mobil- und Satellitenfunk außer Acht lassen, erscheint die erwartete Steigerung in der Anzahl potenziell unterversorgter Adressen durch eine Erhöhung der Mindestanforderungen unter Maßgabe der oben dargestellten Überlegungen vertretbar. Darüber hinaus würden einzelne Übertragungstechnologien (Mobil- und Satellitenfunk) zusätzlich in ihrer Verfügbarkeit zur Erbringung der Grundversorgung eingeschränkt. Die dadurch gewonnene verbesserte Nutzererfahrung bei einer parallelen Nutzung der Dienste in Mehrpersonenhaushalte steht nach Meinung der Bundesnetzagentur dabei nicht im Verhältnis zu den nachteiligen Effekten, welche sich aus dem Anreizkriterium ergeben. Insbesondere auch vor dem Hintergrund, dass es sich bei den Szenarien, die für die Erhöhung im Upload herangezogen werden, um Fälle handelt, in denen ein paralleler Upload durchgeführt wurde und dass diese sog. Lastsituationen im Alltag eine

eher untergeordnete Rolle spielen dürften. Daher sieht die Bundesnetzagentur von einer Erhöhung des Wertes im Upload über 5 Mbit/s ab.

F Ergebnis des Prüfberichts

Die Bundesnetzagentur hält im Rahmen der Evaluation der Verordnung über die Mindestanforderungen für das Recht auf Versorgung mit Telekommunikationsdiensten nach Bewertung von vier Sachverständigengutachten sowie der Einbeziehung der Kriterien des § 157 Absatz 3 TKG und der Lebenswirklichkeit für das Rechtsetzungsverfahren eine Erhöhung der Werte für den Internetzugangsdienst auf 15 Mbit/s im Download und 5 Mbit/s im Upload für angemessen. Die Latenz von 150 Millisekunden bleibt unverändert. Die Anforderungen an den Sprachkommunikationsdienst gemäß § 3 TKMV sind nicht anzupassen.

Impressum

Herausgeber

Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen

Tulpenfeld 4

53113 Bonn

Bezugsquelle | Ansprechpartner

Tulpenfeld 4

53113 Bonn

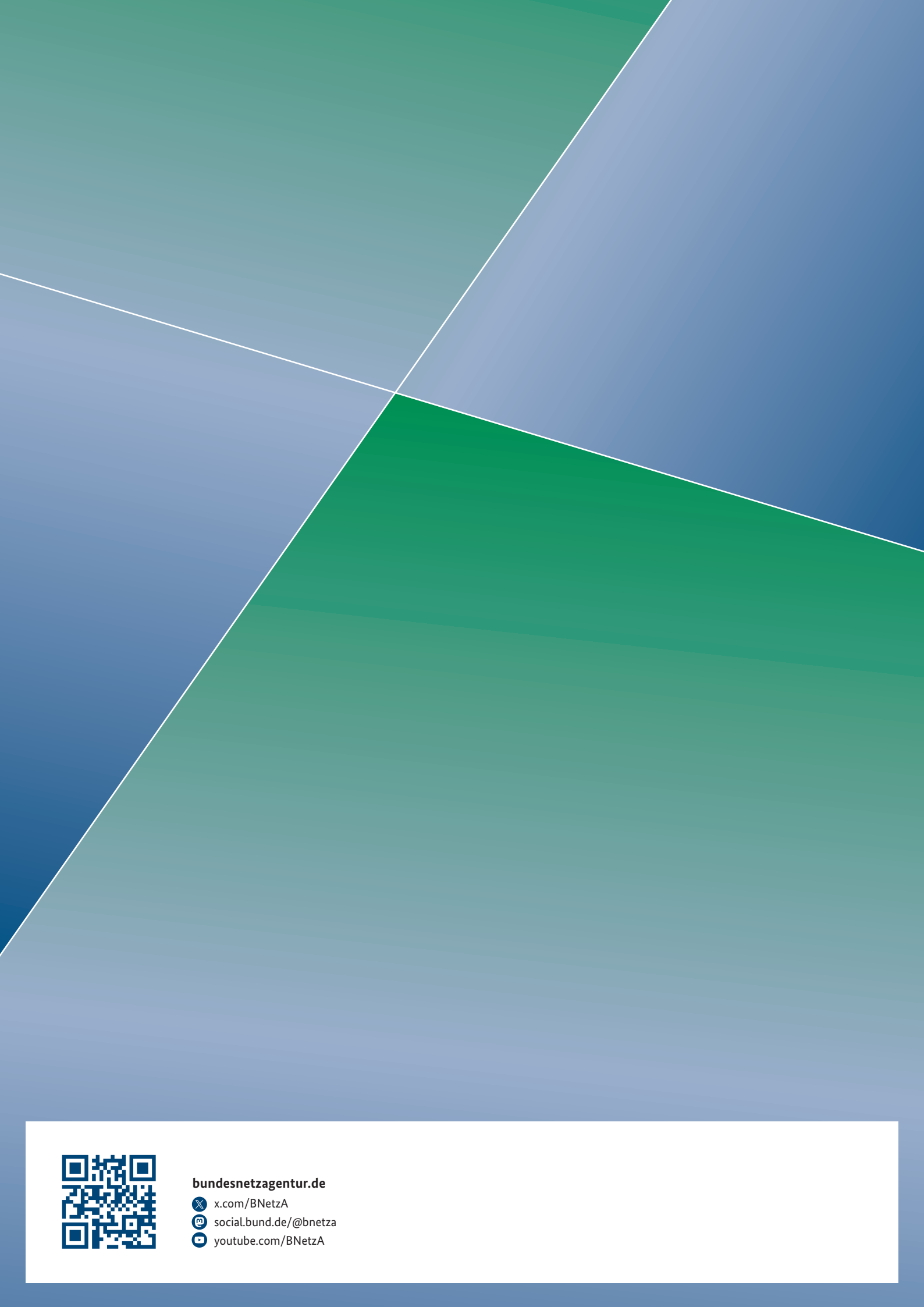
www.bundesnetzagentur.de

Tel. +49 228 14-0

Mai 2024

Text

Referat 234



bundesnetzagentur.de

x.com/BNetzA
social.bund.de/@bnetza
youtube.com/BNetzA