



Jahresbericht 2019/20

Inhalt

1	Management Summary	3
1.1	Ziele der Breitbandmessung	3
1.2	Wesentliche Ergebnisse	6
1.3	Methoden der Breitbandmessung	10
2	Stationäre Breitbandanschlüsse	12
2.1	Datenübertragungsrate Download	12
2.1.1	Bandbreiteklasse	14
2.1.2	Anbieter	19
2.1.3	Geografischer Bereich	27
2.1.4	Tageszeitlicher Verlauf.....	30
2.1.5	Quartalsverlauf.....	32
2.1.6	Kundenzufriedenheit	33
2.2	Datenübertragungsrate Upload	35
2.2.1	Bandbreiteklasse	36
2.2.2	Anbieter	37
2.3	Laufzeit	39
2.3.1	Bandbreiteklasse	40
2.3.2	Anbieter	41
3	Mobile Breitbandanschlüsse	42
3.1	Datenübertragungsrate Download	42
3.1.1	Bandbreiteklasse	43
3.1.2	Anbieter	47
3.1.3	Geografischer Bereich	53
3.1.4	Tageszeitlicher Verlauf.....	56
3.1.5	Quartalsverlauf.....	58
3.1.6	Kundenzufriedenheit	59
3.2	Datenübertragungsrate Upload	61
3.3	Laufzeit	62
3.3.1	Bandbreiteklasse	63
3.3.2	Anbieter	64
4	Anhang	65
4.1	Weitere Darstellungen und Dokumente	65
4.2	Statistiksoftware.....	65
4.3	Impressum	66

1 Management Summary

1.1 Ziele der Breitbandmessung

Endkunden können mit Hilfe der Breitbandmessung der Bundesnetzagentur schnell und einfach die Geschwindigkeit ihres Internetzugangs ermitteln und dadurch die Leistungsfähigkeit ihres stationären und/oder mobilen Breitbandanschlusses bestimmen.

Ein Test ist anbieter- und technologieunabhängig möglich und kann kostenlos für stationäre Anschlüsse unter

➔ <https://breitbandmessung.de> durchgeführt werden. Für mobile Anschlüsse steht die kostenfreie Breitbandmessung/Funkloch-App zur Verfügung.

Die individuellen Messergebnisse sind im Rahmen der Messungen elektronisch speicherbar. Endkunden haben dadurch die Möglichkeit, verschiedene Messungen durchzuführen und diese miteinander zu vergleichen. Hiervon machen viele Endkunden Gebrauch und nutzen die Breitbandmessung öfter und über einen längeren Zeitraum, um die Qualität ihres Breitbandanschlusses zu überprüfen.

Im vorliegenden Jahresbericht werden die Ergebnisse der Breitbandmessungen für das Betriebsjahr 2019/2020 aggregiert dargestellt. Weitere Auswertungen, insbesondere zu Anbietern und Bundesländern, sind in einer interaktiven Ergebnisdarstellung unter ➔ <https://breitbandmessung.de/interaktive-darstellung> abrufbar.

Eine ausführliche Darstellung der Methoden befindet sich im separaten Dokument „Material, Methoden und Datengrundlage“. Darin werden das Messkonzept und die Vorgehensweise bei Stichprobengewinnung, Auswertung und Darstellung der Daten beschrieben. Außerdem wird im Dokument die Datengrundlage des Jahresberichtes 2019/2020 in Bezug auf Validierungsergebnisse, statistisches Monitoring und Kundenzufriedenheit dargestellt.

Neben den aggregierten Jahresergebnissen wird auf <https://breitbandmessung.de/kartenansicht> eine browserbasierte Kartenfunktion bereitgestellt. In der Karte werden tagesaktuell validierte Ergebnisse regional aufgliedert und nach bestimmten Kriterien sortiert – z. B. nach Anbieter und/oder Bandbreiteklasse – abgebildet. Die Messergebnisse werden je nach Zoomstufe entweder als NUTS-3 Regionen (Kreise und kreisfreie Städte) oder bei höheren Auflösungen in unterschiedlich großen Rastern (10 km und 2,5 km) dargestellt.

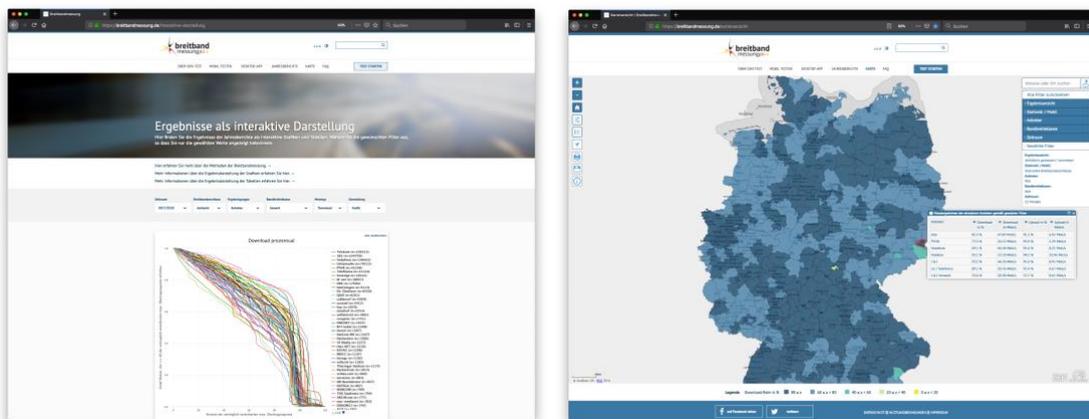


Abbildung 1.1: Interaktive Darstellung der Ergebnisse der Jahresberichte und Kartendarstellung

Am 1. Februar 2021 erfolgte eine Umstellung im Rahmen der Breitbandmessung. Die bereits für das Nachweisverfahren bestehende Desktop-App wurde um die Möglichkeit erweitert, eine Überprüfung der vertraglich vereinbarten Datenübertragungsraten auch mittels Einzelmessungen durchzuführen. Dadurch sind seit diesem Zeitpunkt auch Messungen an Gigabit-Anschlüssen möglich. Die bisherige Browsermessung wurde verschlankt und steht zur Überprüfung der aktuellen Datenübertragungsrate bei der Browsernutzung zur Verfügung, um so die Performance beim Surfen im Internet testen zu können.

Für die Überprüfung der vertraglich vereinbarten Download-Datenübertragungsraten im Festnetz kann das Nachweisverfahren der Desktop-App weiterhin genutzt werden. Hierdurch wird der Nachweis einer nicht vertragskonformen Leistung gegenüber dem TK-Anbieter

ermöglicht. Die diesbezüglichen Ergebnisse der Desktop-App sind nicht Bestandteil des Jahresberichtes.

Die Bundesnetzagentur hat am 30.10.2018 im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur die um eine Netzverfügbarkeits-/Funklocherrfassung erweiterte Breitbandmessung-App (sog. Funkloch-App) veröffentlicht. Mit der App können Nutzer protokollieren, ob ein Funkloch vorliegt, eine Mobilfunkanbindung verfügbar ist und welche Mobilfunktechnologie (2G, 3G, 4G, 5G¹) genutzt wird.

Die gemeldeten Messpunkte stehen aggregiert in Form einer browserbasierten Kartenansicht unter

➔ <https://breitbandmessung.de/kartenansicht-funkloch> zur Verfügung. Die gemeldeten Messpunkte sind ebenfalls nicht Bestandteil dieses Jahresberichtes.

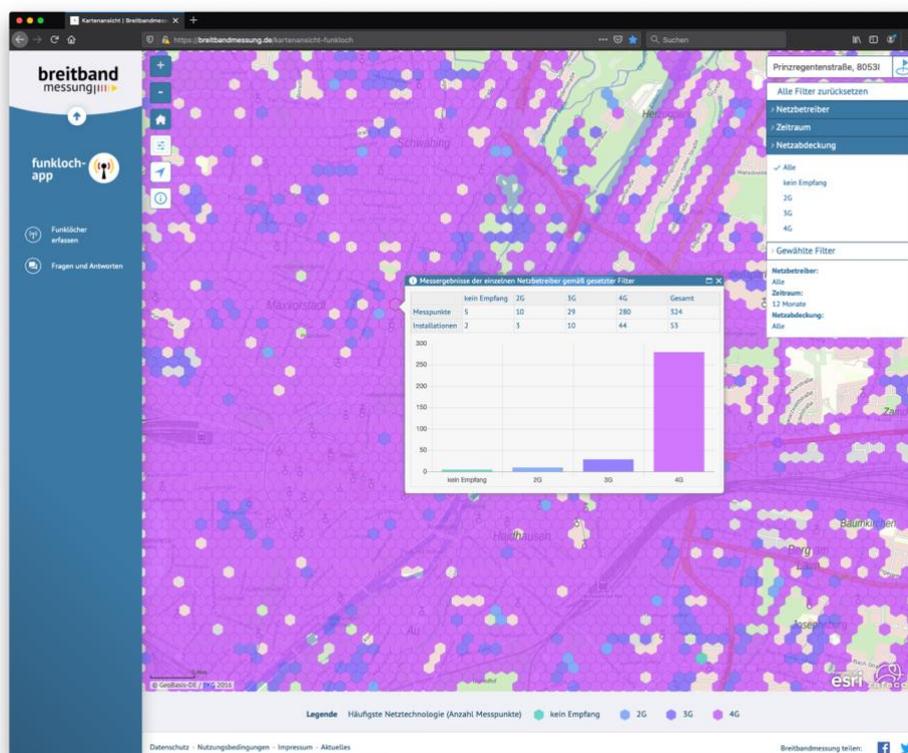


Abbildung 1.2: Kartendarstellung der Ergebnisse der Netzverfügbarkeitsmessung

¹ Erfassung nur mit 5G-kompatiblen Endgeräten möglich.

1.2 Wesentliche Ergebnisse

In diesem Bericht werden die Ergebnisse der Breitbandmessung des fünften Betriebsjahres zusammenfassend dargestellt. Weitergehende Informationen und Darstellungen – insbesondere zu Anbietern und Bundesländern – können der interaktiven Ergebnisdarstellung unter [➔ https://breitbandmessung.de/interaktive-darstellung](https://breitbandmessung.de/interaktive-darstellung) entnommen werden.

Die im Jahresbericht betrachteten Messungen wurden vom 01.10.2019 bis zum 30.09.2020 durchgeführt. Insgesamt wurden für stationäre Breitbandanschlüsse 949.414 und für mobile Breitbandanschlüsse 448.058 valide Messungen berücksichtigt (2018/2019: stationär 829.426; mobil 527.558). Somit ist die Zahl valider Messungen bezogen auf stationäre Breitbandanschlüsse im Vergleich zum Vorjahr angestiegen, mit Blick auf mobile Breitbandanschlüsse hat sie sich zum ersten Mal verringert.

Stationäre Breitbandanschlüsse

Über alle Bandbreitklassen und Anbieter hinweg erhielten im Download 73,6 % der Nutzer (2018/2019: 70,8 %²) bei stationären Breitbandanschlüssen im aktuellen Berichtsjahr mindestens die Hälfte der vertraglich vereinbarten maximalen Datenübertragungsrate; bei 24,0 % der Nutzer (2018/2019: 16,4 %) wurde diese voll erreicht oder überschritten. Auch im aktuellen Berichtsjahr haben Endkunden oftmals nicht die vertraglich vereinbarte maximale Datenübertragungsrate erhalten. Im Vergleich zum Vorjahr ist allerdings eine sichtbare Verbesserung festzustellen.

Betrachtet man die Ergebnisse nach Bandbreitklassen, so ergibt sich ein differenziertes Bild. Während die Kurvenverläufe in fast allen Bandbreitklassen keine Veränderungen im Vergleich zum Vorjahr zeigen, zeigt sich mit Blick auf die Bandbreitklasse 7 (200 Mbit/s bis kleiner 500 Mbit/s) eine leichte Verbesserung. Für Bandbreitklasse 5 (50 Mbit/s bis kleiner 100 Mbit/s) zeigt sich oberhalb von 100 % eine deutliche Steigerung.

² Im Vergleich zum Vorjahresbericht wurde die Nachkommastelle berichtigt.

Auch zwischen den Anbietern gab es Unterschiede. Bei fast allen Anbietern wurden im Berichtszeitraum höhere absolute Datenübertragungsraten gemessen, für einige Anbieter sogar teils deutlich höhere als im Vergleichszeitraum des Vorjahres. Allerdings entwickelte sich das prozentuale Verhältnis zur vertraglich vereinbarten maximalen Datenübertragungsrate bei einem Teil der Anbieter gegenläufig.

Bei einzelnen Anbietern sind wie bereits im Vorjahr teils deutliche Zuwächse von Messungen in der Bandbreiteklasse 7 (200 Mbit/s bis kleiner 500 Mbit/s) zu registrieren. Anders als im Vorjahr ergibt sich damit aber keine weitere Verschlechterung mit Blick auf das prozentuale Verhältnis von gemessener zu vertraglich vereinbarter maximaler Datenübertragungsrate.

Insbesondere in der obersten Bandbreiteklasse können ggf. technische Restriktionen in der Endkundenmessumgebung vorliegen, die einen Einfluss auf das Messergebnis haben. Zum Beispiel können Energiespareinstellungen am Router oder Netzwerkkarten-seitige Beschränkungen am PC/Laptop dazu führen, dass Datenübertragungsraten von ca. 100 Mbit/s erreicht werden, obwohl der Kunde aufgrund seines Tarifes durchaus höhere Datenübertragungsraten realisieren könnte.

Zudem kann eine fehlerhafte Tarifauswahl durch den Nutzer nicht ausgeschlossen werden. Dies kann Auswirkungen auf die Zuordnung von Messungen zu einzelnen Bandbreiteklassen haben und dadurch ggf. zu schlechteren Ergebnissen führen. In den oberen Bandbreiteklassen kann der Effekt derartiger Fehleingaben mit Blick auf die prozentualen Ergebnisse größer sein als in den unteren Bandbreiteklassen.

Im Tagesverlauf ist zu beobachten, dass die Abnahme der prozentualen Datenübertragungsrate in den Abendstunden in der aktuellen Berichtsperiode deutlich geringer ausfällt als in den vorhergehenden Messperioden. Allerdings zeigt sich in der obersten Bandbreiteklasse, dass es im Tagesverlauf zu Engpasssituationen im jeweiligen Netz kommen kann. Die erreichten absoluten Datenübertragungsraten fallen hier im Tagesverlauf – wenn auch auf hohem Niveau – erkennbar ab. Einzelne Anbieter sind hiervon stärker betroffen als

andere. Teilweise lassen sich bezogen auf die betroffenen Anbieter sogar diesbezüglich regionale Unterschiede feststellen.

Die meisten Kunden waren auch im aktuellen Berichtszeitraum mit der Leistung des Anbieters zufrieden (Noten 1 bis 3). Dabei ist der Anteil zufriedener Kunden mit 60,7 % weiterhin leicht rückläufig (2018/2019: 61,4 %). Wie bereits im Vorjahreszeitraum hat sich gezeigt, dass zufriedene Endkunden einen besseren Verhältniswert der tatsächlichen gemessenen Datenübertragungsrate im Vergleich zur vertraglich vereinbarten maximalen Datenübertragungsrate erzielten.

Im Upload lag das generelle Niveau des prozentualen Verhältnisses von ermittelter zu vertraglich vereinbarter maximaler Datenübertragungsrate wieder über dem entsprechenden Niveau im Download. Mit Blick auf die Laufzeit konnten sich die Anbieter zum fünften Mal in Folge verbessern. Geringe Laufzeiten sind insbesondere im Bereich der Video-Telefonie und der Online-Spiele von entscheidender Bedeutung.

Parallel zum ersten Corona-Lockdown lässt sich in den beiden ersten Quartalen in 2020 ein deutlicher Anstieg der Messungen feststellen. Eine Pandemie-bedingte Veränderung der beobachteten Datenübertragungsraten im Download, im Upload und für die Laufzeit konnte in der Quartalsdarstellung nicht beobachtet werden.

Mobile Breitbandanschlüsse

Das generelle Leistungsniveau lag bei mobilen Breitbandanschlüssen auch im aktuellen Berichtszeitraum deutlich unter dem von stationären Breitbandanschlüssen. Über alle Bandbreitklassen und Anbieter hinweg erhielten im Download 17,4 % der Nutzer (2018/2019: 14,9 %) mindestens die Hälfte der vertraglich vereinbarten geschätzten maximalen Datenübertragungsrate; bei 2,1 % der Nutzer wurde diese voll erreicht oder überschritten (2018/2019: 1,5 %). Damit ist insgesamt eine leichte Verbesserung im Vergleich zum Vorjahr festzustellen, zumal in diesem Berichtsjahr auch die vertraglich vereinbarten geschätzten maximalen Datenübertragungsraten sichtbar angestiegen sind.

Mit Blick auf die Bandbreiteklassen zeigt sich, dass in höheren Bandbreiteklassen tendenziell niedrigere Prozentwerte erreicht wurden. Die gemessenen Datenübertragungsraten haben in fast allen Bandbreiteklassen zugenommen und auch die prozentuale Datenübertragungsrate liegt überwiegend leicht oberhalb des Vorjahres, obwohl in diesem Berichtsjahr auch die vertraglich vereinbarten geschätzten maximalen Datenübertragungsraten sichtbar angestiegen sind.

Für alle Anbieter nehmen die gemessenen absoluten Datenübertragungsraten zu. Für eine Mehrheit der Anbieter ist auch bei der prozentualen Datenübertragungsrate eine Steigerung im Vergleich zum Vorjahr zu beobachten, für einige wenige Anbieter allerdings eine Abnahme.

Bei einzelnen Anbietern hat der Anteil von Messungen in den beiden obersten Bandbreiteklassen deutlich zugenommen. In den genannten Bandbreiteklassen werden sehr hohe geschätzte maximale Datenübertragungsraten vertraglich in Aussicht gestellt. Obwohl diese Anbieter absolut die höchsten Werte erzielt haben, sind die absoluten Datenübertragungsraten nicht im gleichen Maße wie die vertraglich in Aussicht gestellten Datenübertragungsraten angestiegen.

Im Tagesverlauf ist eine Abnahme der prozentualen Datenübertragungsrate wie schon im Vorjahr zu beobachten.

Die Endkunden bewerteten die Anbieter erneut weit überwiegend mit Noten von 1 bis 3 (74,2 %). Im Vergleich zum Vorjahreszeitraum ist der Anteil nahezu unverändert (2018/2019: 74,3 %). Dass der im Rahmen der Breitbandmessung ermittelte Verhältniswert wieder auf einem geringen Niveau lag, legt weiterhin den Schluss nahe, dass die Nutzer bei mobilen Breitbandanschlüssen eher die Mobilität und die zur Verfügung stehende Performance bewerten als das Erreichen der in Aussicht gestellten Datenübertragungsrate.

Im Upload lag das prozentuale Verhältnis von ermittelter zu vertraglich vereinbarter geschätzter maximaler Datenübertragungsrate auf

einem ähnlichen Niveau wie im Download. Bei mobilen Breitbandanschlüssen wurden deutlich höhere Laufzeiten als bei stationären Breitbandanschlüssen ermittelt, allerdings hat sich der positive Trend aus den Vorjahren zu weiter abnehmenden Laufzeiten fortgesetzt.

Es fällt auf, dass die Zahl der mobilen Messungen in den drei von der Corona-Pandemie betroffenen Quartalen 2020 im Vergleich zu den Vorjahrsquartalen stark zurückgegangen ist. Eine Pandemiebedingte Veränderung der beobachteten Datenübertragungsraten im Download, im Upload und für die Laufzeit konnte in der Quartalsdarstellung nicht beobachtet werden.

1.3 Methoden der Breitbandmessung

Die Teilnahme von Endnutzern an der Breitbandmessung ist eigeninitiiert und damit nicht zufällig.

Die Ergebnisse der Breitbandmessung hängen davon ab, welchen Tarif der Nutzer mit dem Anbieter vereinbart hat. Insofern können auf der Grundlage der Breitbandmessung keine Aussagen zur Versorgungssituation oder Verfügbarkeit von breitbandigen Internetzugangsdiensten getroffen werden.

Die Breitbandmessung basiert u. a. auf Endkundenangaben zur vertraglich vereinbarten (im Mobilfunk: geschätzten) maximalen Datenübertragungsrate und der Testumgebung, deren technische Überprüfbarkeit nur in Teilen möglich ist.

Im Rahmen der Breitbandmessung werden die Tarifinformationen der Anbieter mittels Auswahlmenü vorgefiltert. Eine fehlerhafte Tarifauswahl durch den Nutzer kann nicht ausgeschlossen werden. Dies kann auch Auswirkungen auf die Zuordnung von Messungen zu den einzelnen Bandbreitklassen haben. Messwerte mit einer ermittelten prozentualen Datenübertragungsrate jenseits von 120 % wurden von der Analyse ausgeschlossen, da diese Werte größtenteils auf Fehleingaben der Nutzer oder fehlerhaften Tarifmeldungen hinsichtlich der vertraglich zugesicherten Bandbreite beruhen dürften. Mögliche Ausreißer nach unten wurden nicht gefiltert.

Die Auswertung der Messdaten für den Jahresbericht bezieht sich auf valide Daten. So wurden bei stationären Breitbandanschlüssen Messungen, die laut Kundenangabe über WLAN oder unter Vorliegen weiterer potenzieller Einflussfaktoren erfolgten (insbesondere Messungen mit parallelem Datenverkehr), nicht berücksichtigt. Es kann nicht ausgeschlossen werden, dass Endkunden ihre Testumgebung unzutreffend eingeschätzt haben. Es ist daher davon auszugehen, dass die wiedergegebenen Ergebnisse ungünstiger sind, als sie bei einer optimalen Testumgebung ausfallen würden.

Bei Messungen über die Breitbandmessung/Funkloch-App konnten WLAN-Messungen technisch erkannt werden und wurden nicht berücksichtigt.

Mehrfachmessungen wurden bei stationären Breitbandanschlüssen auf die jeweils letzte Messung je Anschluss und Quartal beschränkt. Im Mobilfunkumfeld sind Mehrfachmessungen nicht relevant, da eine minimale örtliche Änderung bereits zu einem gänzlich anderen Messergebnis führt.

Eine Darstellung als definierte Gruppe erfolgt, wenn eine Mindestzahl von 400 validen Messungen vorliegt. Andernfalls werden die Messwerte einer Gruppe „Sonstige“ zugeordnet.

In diesem Bericht wird aus Gründen der Übersichtlichkeit eine Fokussierung auf die 10 bzw. 11 Anbieter mit den meisten validen Messungen pro Analysegruppe vorgenommen.³ Die Darstellung aller Anbieter mit mehr als 400 validen Messungen ist unter

➔ <https://breitbandmessung.de/interaktive-darstellung> abrufbar.

³ Für den aktuellen Jahresbericht wurden im Festnetz ausnahmsweise 11 Anbieter aufgenommen, um - vor dem Hintergrund der Übernahme der Unitymedia durch Vodafone - eine mit der Vorjahresberichtsperiode und der folgenden Messperiode vergleichbarere Darstellung zu ermöglichen.

2 Stationäre Breitbandanschlüsse

2.1 Datenübertragungsrate Download

Der Fokus der Breitbandmessung lag auf der Ermittlung des Verhältniswertes zwischen tatsächlicher Datenübertragungsrate im Download und der vertraglich vereinbarten maximalen Datenübertragungsrate. Im Rahmen der Breitbandmessung wurden Nutzer nach ihrer vertraglich vereinbarten maximalen Datenübertragungsrate befragt, wobei die Tarifinformationen der Anbieter mittels Auswahlmenü vorgefiltert wurden. Dem tariflichen Wert wurde die tatsächlich ermittelte Datenübertragungsrate im Download gegenübergestellt.

Über alle Bandbreitklassen und Anbieter hinweg erhielten im Download im aktuellen Berichtsjahr 73,6 % der Nutzer (2018/2019: 70,8 %⁴) mindestens die Hälfte der vertraglich vereinbarten maximalen Datenübertragungsrate; bei 24,0 % der Nutzer (2018/2019: 16,4 %) wurde diese voll erreicht oder überschritten. Auch im aktuellen Berichtsjahr haben Endkunden oftmals nicht die vertraglich vereinbarte maximale Datenübertragungsrate erhalten. Im Vergleich zum Vorjahr ist allerdings eine sichtbare Verbesserung festzustellen.

Abbildung 2.1 zeigt den Kurvenverlauf der fünf erfassten Berichtsjahre. Im aktuellen Berichtsjahr verläuft die Kurve ab ca. 45 % auf etwas höherem Niveau als im Vorjahr.

⁴ Im Vergleich zum Vorjahresbericht wurde die Nachkommastelle berichtigt.

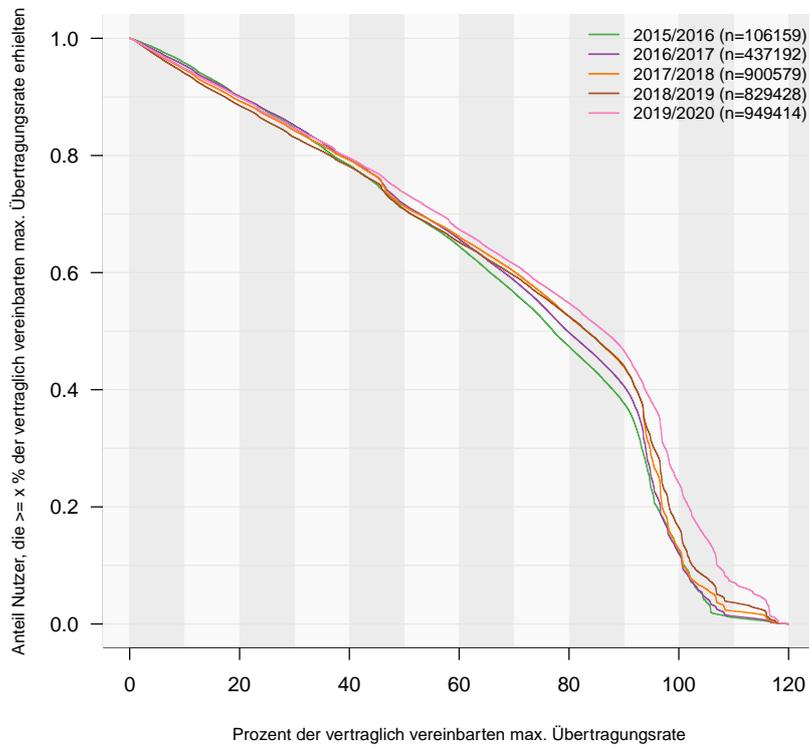


Abbildung 2.1: Empirische Verteilungsfunktion der prozentual erreichten Datenübertragungsrate Download im Jahresvergleich

2.1.1 Bandbreiteklasse

Im Rahmen der Breitbandmessung werden die stationären Breitbandanschlüsse in sieben Bandbreiteklassen eingeteilt.⁵ Die Zuordnung einzelner Anschlüsse bzw. der zugrundeliegenden Verträge wurde anhand der von den Nutzern angegebenen vertraglich vereinbarten maximalen Datenübertragungsrate im Download vorgenommen.

Es ist zu beachten, dass in den Bandbreiteklassen teilweise unterschiedliche Technologien zum Einsatz kommen. Die unteren Bandbreiteklassen sind primär von ADSL-Anschlüssen geprägt. In den höheren Bandbreiteklassen finden sich überwiegend Kabelanschlüsse und teilweise auch Glasfaseranschlüsse.

Die Leistungsfähigkeit eines Anschlusses hängt von den technologischen Rahmenbedingungen ab. Bei ADSL-Infrastrukturen ist beispielsweise die Dämpfung der Anschlussleitung ein besonders wichtiger Faktor. Demgegenüber ist bei Kabelnetzen die gemeinsame Nutzung von Ressourcen (sog. Shared Medium) ein wichtiger Einflussfaktor. Je mehr Nutzer über die Kabelinfrastruktur versorgt werden, desto geringer wird die Datenübertragungsrate sein, die dem einzelnen Nutzer verbleibt, solange die Kapazität des Netzes nicht erweitert wird.

In Abbildung 2.2 werden die Messergebnisse in den einzelnen Bandbreiteklassen dargestellt. Dabei lassen sich deutliche Unterschiede zwischen den Bandbreiteklassen feststellen.

⁵ Die Beschreibung der Bandbreiteklassen und eine Begründung für die Definition befindet sich im Dokument „Material, Methoden und Datengrundlage“ im Downloadbereich unter [➔ https://breitbandmessung.de/ergebnisse](https://breitbandmessung.de/ergebnisse).

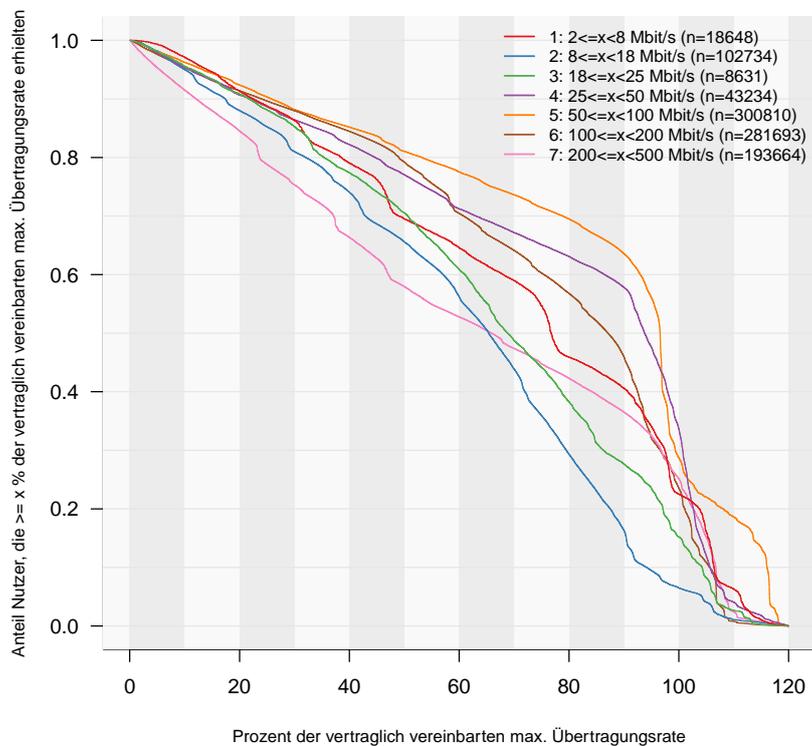


Abbildung 2.2: Empirische Verteilungsfunktion der prozentual erreichten Datenübertragungsrate Download nach Bandbreiteklassen

Die Spanne reichte bezogen auf mindestens 100 % der vertraglich vereinbarten maximalen Datenübertragungsrate in den einzelnen Bandbreiteklassen von 6,5 % bis 33,6 % der Endkunden. Wie im Vorjahreszeitraum wurde der niedrigste Wert in der – bezogen auf die Messungen – überwiegend von ADSL-Anschlüssen geprägten Bandbreiteklasse 2 (8 Mbit/s bis kleiner 18 Mbit/s) erzielt. Der höchste Wert wurde in der Bandbreiteklasse 4 (25 Mbit/s bis kleiner gleich 50 Mbit/s) beobachtet. In allen Bandbreiteklassen ist der Anteil im Vergleich zum Vorjahr größer geworden, Bandbreiteklasse 4 verzeichnete den größten Anstieg mit 12,8 Prozentpunkten.

Die entsprechenden Spannen für 50 %, 60 %, 70 %, 80 % und 90 % der vertraglich vereinbarten maximalen Datenübertragungsrate betragen 57,9 % bis 81,0 %, 52,8 % bis 77,5 %, 43,8 % bis 73,6 %, 29,3 % bis 69,5 % und 16,3 % bis 63,6 %. Dabei war die Reihung der Bandbreiteklassen an den entsprechenden Schwellwerten unterschiedlich.

Es kann nicht ausgeschlossen werden, dass Endkunden ihre Testumgebung unzutreffend eingeschätzt haben. Daher ist davon auszugehen, dass die wiedergegebenen Ergebnisse der Endkundenmessungen regelmäßig ungünstiger sind, als sie bei einer optimalen Testumgebung konstatiert würden.

Gerade in den hochbitratigen Bandbreitklassen 6 (100 Mbit/s bis kleiner 200 Mbit/s) und 7 (200 Mbit/s bis kleiner 500 Mbit/s) können ggf. technische Restriktionen in der Endkundenmessumgebung vorliegen, die einen Einfluss auf das Messergebnis haben. Zum Beispiel können Energiespareinstellungen am Router oder Netzwerkkarten-seitige Beschränkungen am PC/Laptop dazu führen, dass Datenübertragungsraten von ca. 100 Mbit/s erreicht werden, obwohl der Kunde aufgrund seines Tarifes durchaus höhere Datenübertragungsraten realisieren könnte.

Zudem kann eine fehlerhafte Tarifauswahl durch den Nutzer nicht ausgeschlossen werden. Dies kann Auswirkungen auf die Zuordnung von Messungen zu einzelnen Bandbreitklassen haben und dadurch ggf. zu schlechteren Ergebnissen führen. Während Messwerte mit einer ermittelten prozentualen Datenübertragungsrate jenseits von 120 % von der Analyse ausgeschlossen werden, da diese Werte größtenteils auf Fehleingaben der Nutzer hinsichtlich der vertraglich zugesicherten Bandbreite beruhen dürften, können mögliche Ausreißer nach unten nicht gefiltert werden. In den oberen beiden Bandbreitklassen kann der Effekt derartiger Fehleingaben mit Blick auf die prozentualen Ergebnisse größer sein als in den unteren Bandbreitklassen.

Gerade mit Blick auf den tageszeitlichen Verlauf (siehe Kapitel 2.1.4) zeigt sich in der obersten Bandbreitklasse, dass es zu Engpass-situationen im jeweiligen Netz kommen kann. Die erreichten absoluten Datenübertragungsraten fallen hier im Tagesverlauf – wenn auch auf hohem Niveau – erkennbar ab. Einzelne Anbieter sind hiervon stärker betroffen als andere. Teilweise lassen sich bezogen auf die betroffenen Anbieter sogar diesbezüglich regionale Unterschiede feststellen.

Die prozentual erreichten Datenübertragungsraten sind für ausgewählte Bandbreitklassen im Jahresvergleich in Abbildung 2.3

dargestellt. Die Verteilungsfunktionen aller Bandbreitklassen können dem Internetangebot auf

➔ <https://breitbandmessung.de/interaktive-darstellung> entnommen werden.

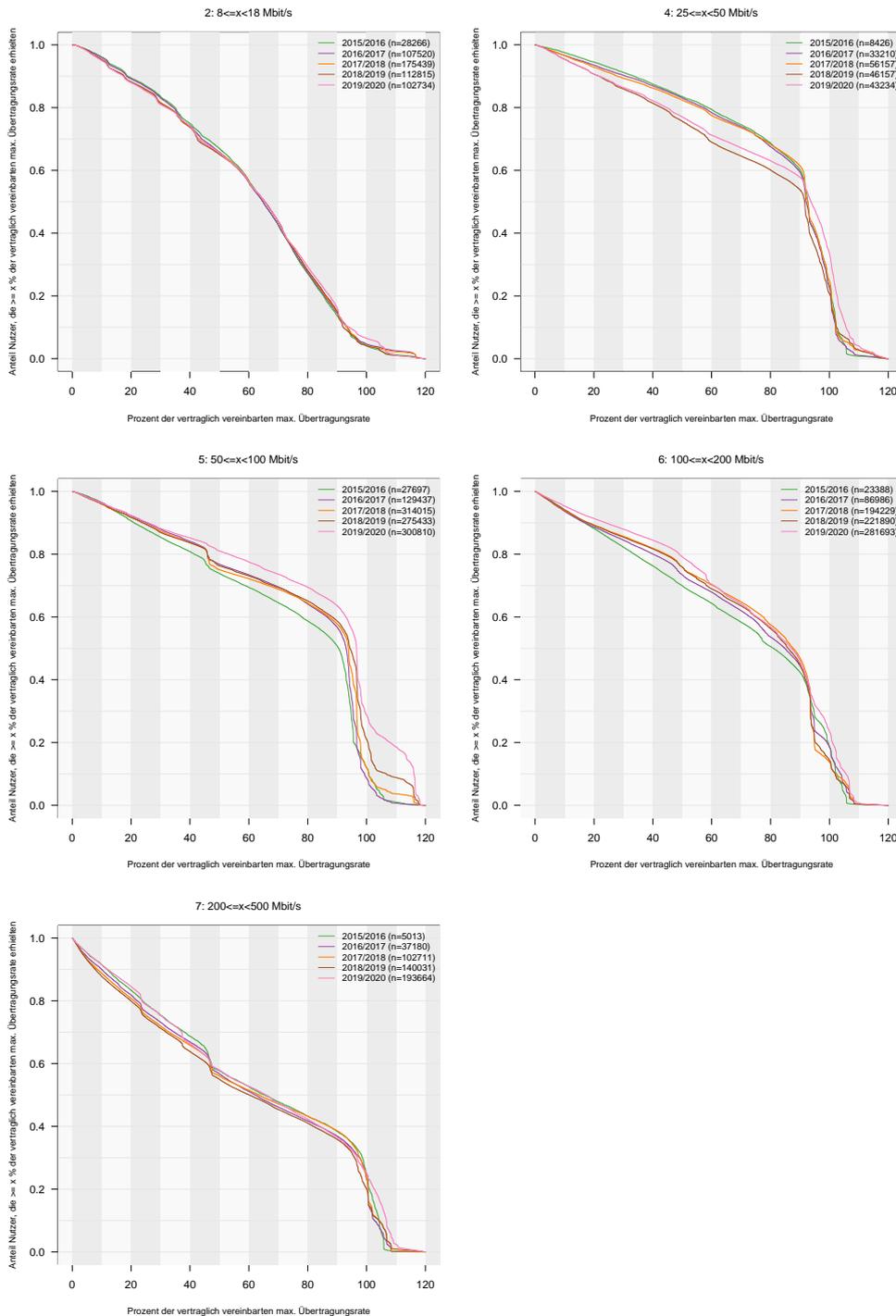


Abbildung 2.3: Empirische Verteilungsfunktionen der prozentual erreichten Datenübertragungsrate Download nach ausgewählten Bandbreitklassen im Jahresvergleich

Für die Bandbreiteklasse 2 (8 Mbit/s bis kleiner 18 Mbit/s) ist keine Veränderung zu den Vorjahren zu erkennen.

Für Bandbreiteklasse 4 (25 Mbit/s bis kleiner 50 Mbit/s) ist eine leichte Verbesserung zu beobachten - nach einer deutlichen Verschlechterung im Vorjahreszeitraum. Dies gilt sowohl für die prozentuale vertraglich vereinbarte maximale als auch die absolute Datenübertragungsrate. Oberhalb von 90 % ist ein deutlicher Abfall der Kurve zu beobachten, allerdings verläuft die Kurve oberhalb der Vorjahre.

In der Bandbreiteklasse 5 (50 Mbit/s bis kleiner gleich 100 Mbit/s) ist eine Verbesserung über den gesamten Skalenbereich zu erkennen, besonders ausgeprägt im Skalenbereich oberhalb von 97 %.

Für Bandbreiteklasse 6 (100 Mbit/s bis kleiner gleich 200 Mbit/s) ist eine leichte Verbesserung im Bereich von 0 – 60 % und oberhalb von 95 % zu erkennen, dazwischen verläuft die Kurve auf dem Niveau des Vorjahres. Die Kurve für Bandbreiteklasse 7 (200 Mbit/s bis kleiner gleich 500 Mbit/s) zeigt einen sehr ähnlichen Verlauf.

Generell sind folglich Verbesserungen in fast allen Bandbreiteklassen im Bereich oberhalb von 95 % zu sehen. Damit ist der Anteil der Endkunden erkennbar angestiegen, die 95 % oder mehr der vertraglich vereinbarten maximalen Datenübertragungsrate in der Messung erreichten.

2.1.2 Anbieter

In Abbildung 2.4 werden die Verteilungsfunktionen über alle Bandbreitklassen hinweg für die 11 Anbieter^{6 7} mit der größten Anzahl valider Messungen dargestellt.⁸ Diese decken 92,4 % der validen Messungen ab. Die Darstellung der Anbieterreihenfolge erfolgt nach absteigender Anzahl von validen Messungen.⁹

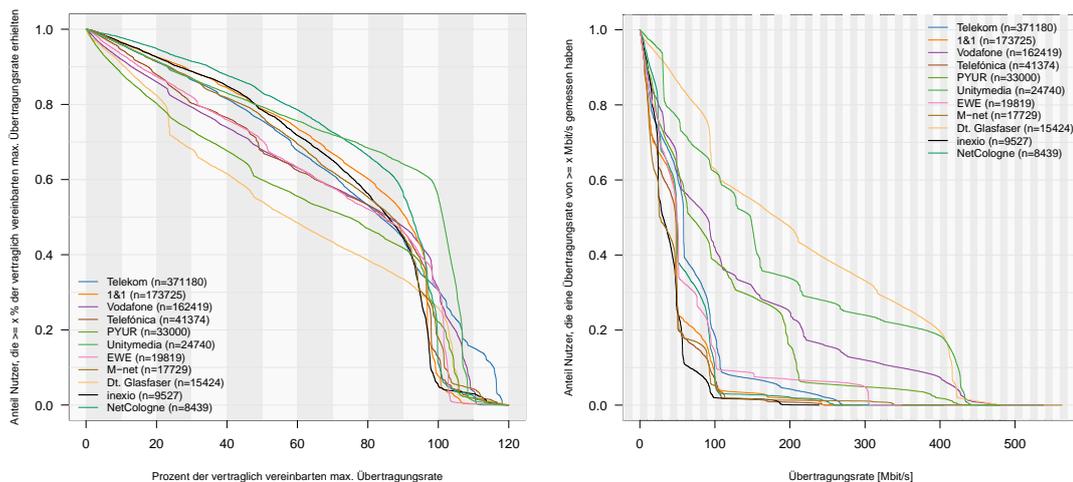


Abbildung 2.4: Empirische Verteilungsfunktion der prozentual erreichten Datenübertragungsrate (links) und der absoluten Datenübertragungsrate (rechts) im Download nach den 11 Anbietern mit den meisten validen Messungen

⁶ Für den aktuellen Jahresbericht wurden im Festnetz ausnahmsweise 11 Anbieter aufgenommen, um - vor dem Hintergrund der Übernahme der Unitymedia durch Vodafone - eine mit der Vorjahresberichtsperiode und der folgenden Messperiode vergleichbarere Darstellung zu ermöglichen. Die Übernahme wurde mit dem Stichtag 1.2.2020 berücksichtigt. Messungen, die Unitymedia zugeordnet waren, wurden ab diesem Zeitpunkt dem Anbieter Vodafone zugewiesen. Messungen vor dem Stichtag 1.2.2020 werden in der Darstellung weiterhin unter Unitymedia geführt.

⁷ Messungen, die QUIX zugeordnet waren, wurden mit Stichtag 3.2.2020 zu inextio zugeordnet. Vor diesem Stichtag erfasste Messungen werden unter QUIX dargestellt.

⁸ Bei den Anbietern 1&1, M-net, NetAachen, NetCologne und techni Internet besteht neben der manuellen Auswahl des Tarif-Typs auch die Möglichkeit eines automatischen Abrufs der Tarifinformationen.

⁹ Die Verteilungsfunktionen der weiteren Anbieter mit mehr als 400 Messungen können dem Internetangebot auf <https://breitbandmessung.de/interaktive-darstellung> entnommen werden.

Auch zwischen den Anbietern gab es mit Blick auf das Erreichen oder Überschreiten von 100 % der vertraglich vereinbarten maximalen Datenübertragungsrate zum Teil deutliche Unterschiede. Bezogen auf die hier dargestellten Anbieter reichte die Spanne von 5,2 % bis 55,4 % der Endkunden. Im Vergleich zum Vorjahreszeitraum hat sich die Spanne um mehr als 10 Prozentpunkte vergrößert. Das Minimum und Maximum haben sich zu höheren Werten verschoben.

Die entsprechenden Spannen für 50 %, 60 %, 70 %, 80 % und 90 % der vertraglich vereinbarten maximalen Datenübertragungsrate betragen 54,1 % bis 83,1 %, 48,5 % bis 78,6 %, 43,4 % bis 72,6 %, 38,6 % bis 68,4 % und 33,5 % bis 64,2 %. Für alle Spannen ist zu beobachten, dass sie im Vergleich zum Vorjahr größer geworden sind.

Bezogen auf die absolute Datenübertragungsrate im Download unterscheiden sich die Anbieter im Kurvenverlauf ebenfalls zum Teil deutlich voneinander. Die teilweise sichtbaren Stufen korrespondieren in der Regel mit den Grenzen der von dem jeweiligen Anbieter bedienten Bandbreitklassen bzw. den jeweiligen maximalen Datenübertragungsraten der angebotenen Tarife. Die erreichten Datenübertragungsraten sind dabei auch stark technologieabhängig.

Stationäre Breitbandanschlüsse														
Anbieter	1: $2 \leq x < 8$ Mbit/s		2: $8 \leq x < 18$ Mbit/s		3: $18 \leq x < 25$ Mbit/s		4: $25 \leq x < 50$ Mbit/s		5: $50 \leq x < 100$ Mbit/s		6: $100 \leq x < 200$ Mbit/s		7: $200 \leq x < 500$ Mbit/s	
	Anteil in %		Anteil in %		Anteil in %		Anteil in %		Anteil in %		Anteil in %		Anteil in %	
	19/20	18/19	19/20	18/19	19/20	18/19	19/20	18/19	19/20	18/19	19/20	18/19	19/20	18/19
Telekom	2,4	3,6	11,8	15,9	0,0	0,0	2,3	4,4	31,9	36,2	39,8	33,5	11,8	6,3
1&1	3,9	5,2	20,1	23,9	0,0	0,0	0,0	0,0	47,3	46,5	22,5	21,1	6,2	3,3
Vodafone	1,1	1,9	6,5	11,2	0,2	0,2	6,3	7,8	15,8	19,1	22,7	22,8	47,4	37,1
Telefónica	0,7	0,0	8,8	14,2	0,0	0,0	8,0	9,9	56,1	59,4	22,4	14,0	4,0	1,2
PYUR	0,2	0,2	0,8	0,4	7,1	8,0	1,2	2,2	14,2	17,8	16,3	19,2	60,3	52,3
Unitymedia	0,0	1,2	0,0	0,0	0,1	0,2	13,6	4,2	4,7	6,6	30,3	36,3	51,3	52,7
EWE	0,0	0,0	4,1	6,9	0,0	0,0	10,3	11,2	42,5	49,4	29,5	26,7	13,6	5,8
M-net	0,2	0,0	3,9	4,6	25,0	29,2	12,3	13,6	33,3	27,9	22,7	23,5	2,6	1,2
Dt. Glasfaser	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	5,3	16,9	94,6	82,9
inexio	0,0	0,0	8,5	11,6	0,0	0,0	26,7	30,6	47,4	42,3	13,9	13,1	3,5	2,4
NetCologne	1,8	2,1	0,1	0,1	4,2	6,7	17,3	16,9	29,6	30,9	42,8	38,9	4,2	4,5

Tabelle 2.1 Anteil valider Messungen je Bandbreiteklasse bei stationären Breitbandanschlüssen im Download für die 11 Anbieter mit den meisten validen Messungen im aktuellen Berichtszeitraum mit Vergleich zum vorigen Berichtszeitraum. Anteilswerte je Anbieter und Berichtszeitraum ergeben 100.

Die Entwicklung der Verteilung der Endkundenmessungen auf die einzelnen Bandbreiteklassen je Anbieter wird in Tabelle 2.1 im Vergleich zum Vorjahreszeitraum dargestellt. In Bandbreiteklasse 7 (200 Mbit/s bis kleiner 500 Mbit/s) verzeichnen fast alle Anbieter Zuwächse, wobei sich für einzelne Anbieter zum Teil deutliche Steigerungen feststellen lassen. Die Anteile in den niedrigeren Bandbreiteklassen sind zugunsten höherer Bandbreiteklassen in der Tendenz rückläufig.

Anbieter Jahresvergleich

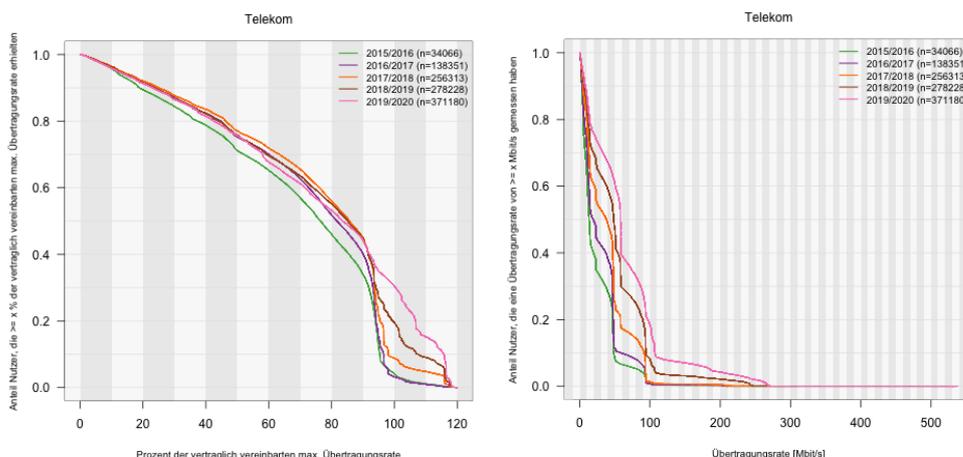
In Abbildung 2.5 werden die empirischen Verteilungsfunktionen der prozentual erreichten (links) sowie der absoluten (rechts) Datenübertragungsraten der 11 Anbieter mit der größten Anzahl valider

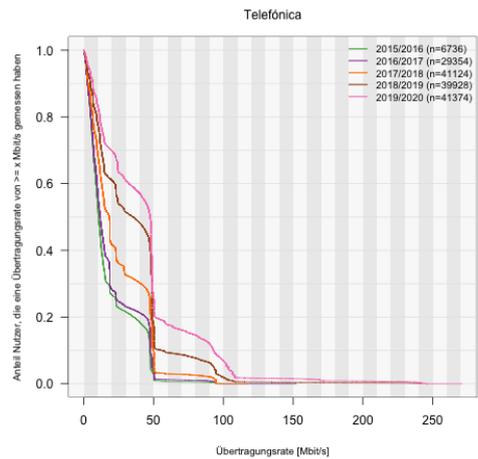
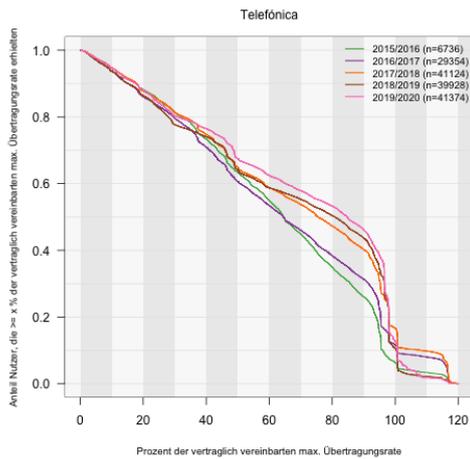
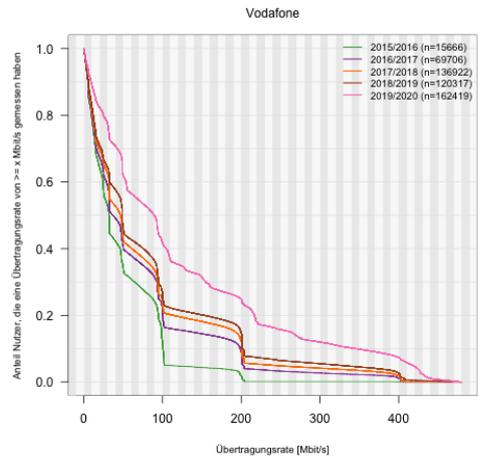
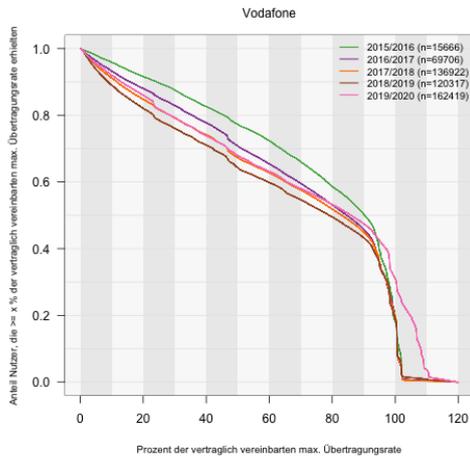
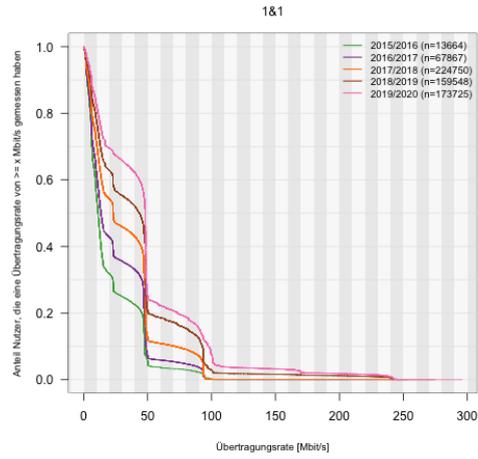
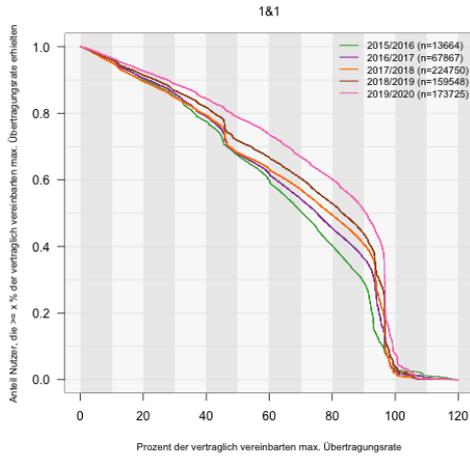
Messungen im Berichtszeitraum 2019/2020 betrachtet. Bei fast allen Anbietern wurden im Berichtszeitraum höhere absolute Datenübertragungsraten gemessen, für einige Anbieter sogar deutlich höhere als im Vergleichszeitraum des Vorjahres, wenngleich sich die Verbesserung bei einigen Anbietern nur auf einem Teil des Wertebereichs beobachten lässt.

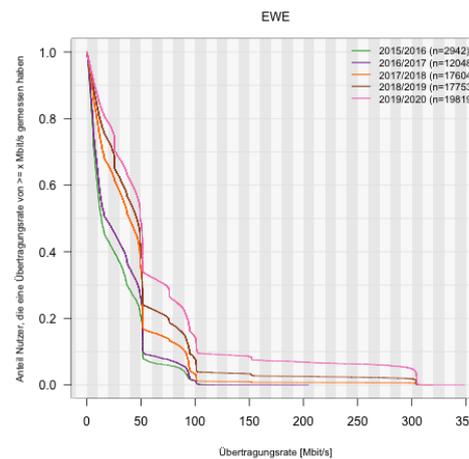
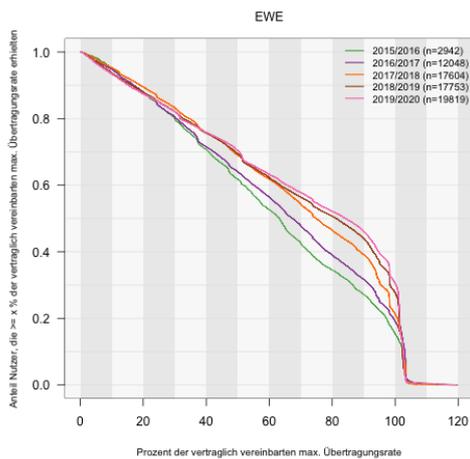
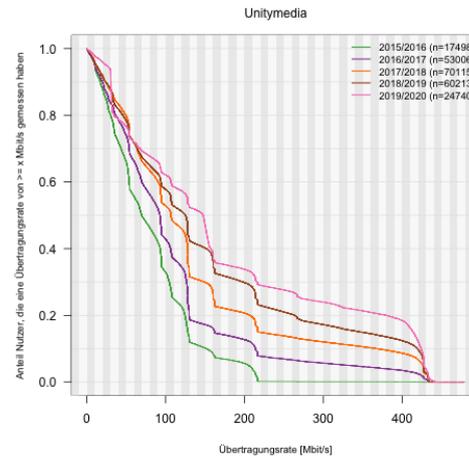
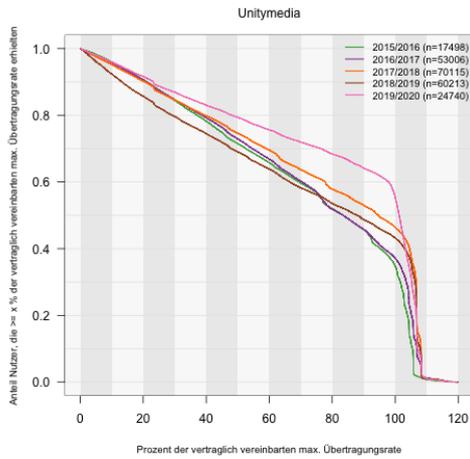
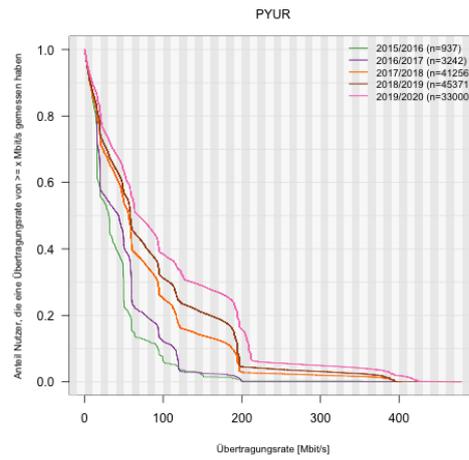
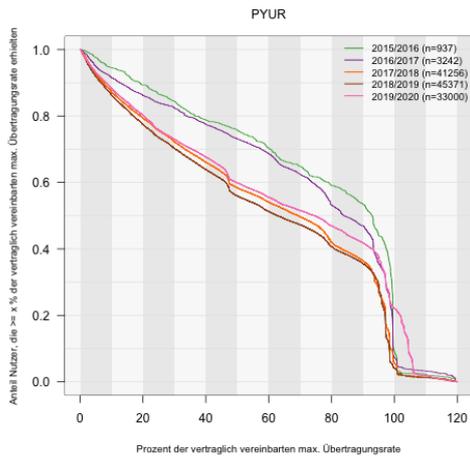
Für die Verteilungsfunktionen der prozentualen erreichten Datenübertragungsraten ergibt sich ein differenzierteres Bild. Für die Mehrheit der Anbieter ist die prozentual erreichte Datenübertragungsraten im Vergleich zum Vorjahr leicht angestiegen - im Bereich oberhalb von 95 % teilweise sogar deutlich - oder hat sich nicht verändert.

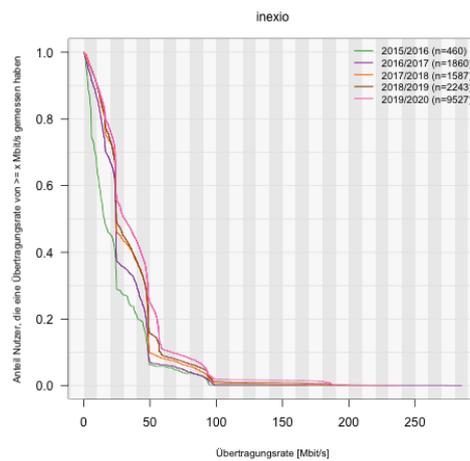
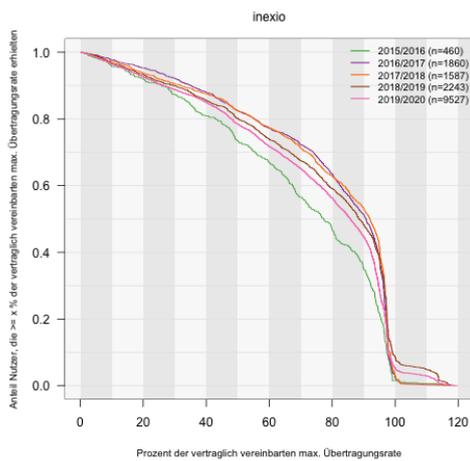
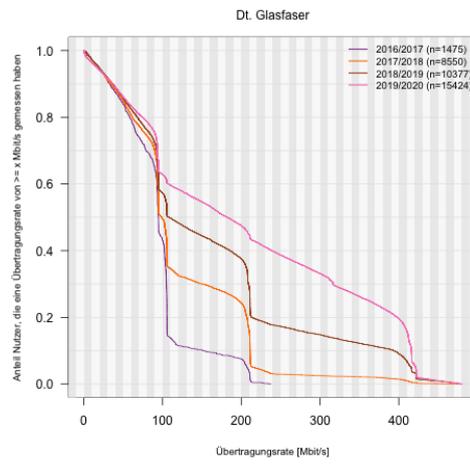
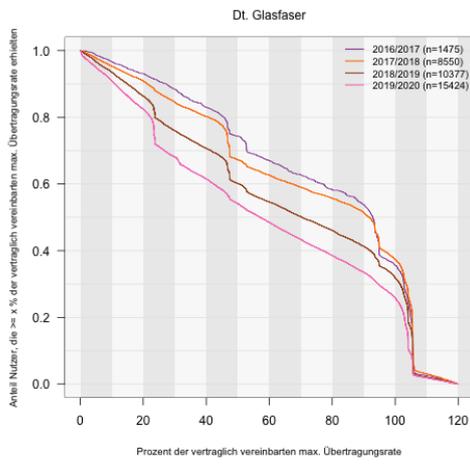
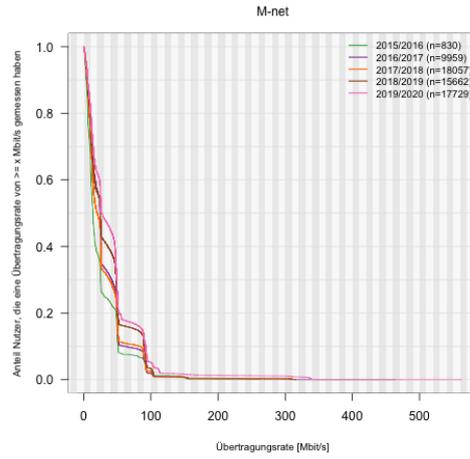
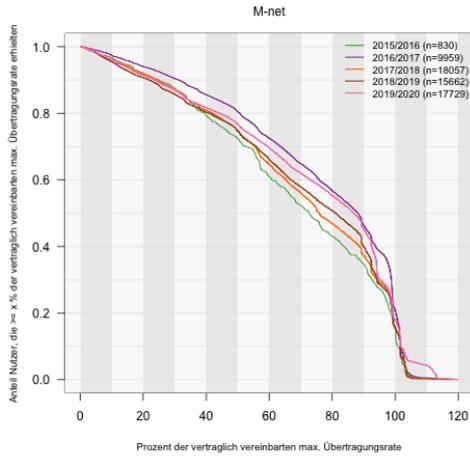
Ein Teil der Anbieter verzeichnete 2019/2020 höhere gemessene Datenübertragungsraten (absolut), allerdings entwickelte sich das prozentuale Verhältnis zur vertraglich vereinbarten maximalen Datenübertragungsraten gegenläufig.

Mit Blick auf Bandbreiteklasse 7 (200 Mbit/s bis kleiner 500 Mbit/s) sind wie bereits im Vorjahr bei einzelnen Anbietern teils deutliche Zuwächse von Messungen zu registrieren (siehe Tabelle 2.1). Anders als im Vorjahr ergibt sich damit keine weitere Verschlechterung für das prozentuale Verhältnis von gemessener zu vertraglich vereinbarter maximaler Datenübertragungsraten. Auf die Problemstellungen in den oberen Bandbreiteklassen hinsichtlich hardwareseitiger Beschränkungen und möglicher Tariffehlangaben wurde bereits hingewiesen (siehe hierzu Kapitel 2.1.1).









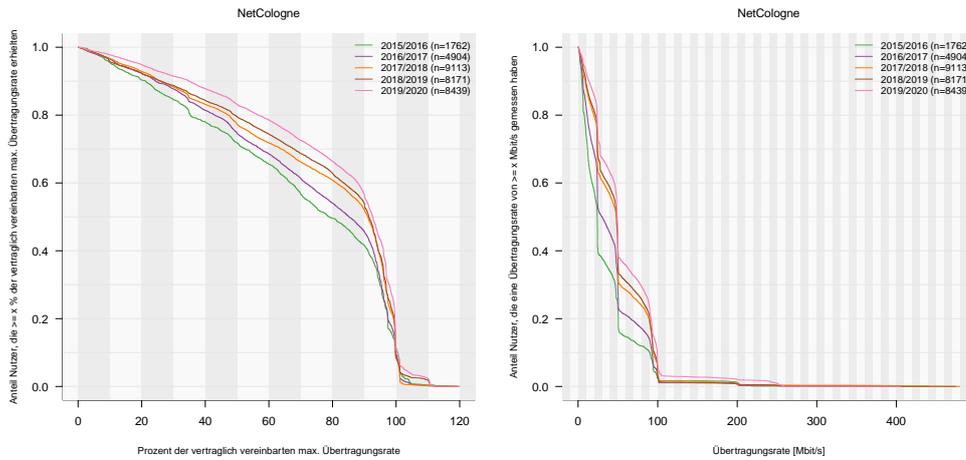


Abbildung 2.5: Empirische Verteilungsfunktionen der prozentual erreichten (links) und der absoluten (rechts) Datenübertragungsrate Download nach den 11 Anbietern mit den meisten validen Messungen im Jahresvergleich

2.1.3 Geografischer Bereich

In Abbildung 2.6 werden die Ergebnisse der Breitbandmessung für stationäre Breitbandanschlüsse mit Blick auf den geografischen Bereich dargestellt. Die Kurvenverläufe sind sehr ähnlich, wobei das generelle Niveau des prozentualen Verhältnisses zwischen tatsächlicher und vertraglich vereinbarter maximaler Datenübertragungsrate im städtischen Bereich höher als im halbstädtischen und ländlichen Bereich liegt.

Die größte Spanne weisen die Kurven im Bereich von 80 % bis 100 % der vertraglich vereinbarten maximalen Datenübertragungsrate auf. Bei allen Kurvenverläufen ist ein starker Rückgang oberhalb von 90 % der vertraglich vereinbarten Datenübertragungsrate festzustellen. Im städtischen Bereich erreichten 50 % der Nutzer mindestens 90 % der vermarkteten Datenübertragungsrate, in ländlichen Gebieten waren es 42,1 %, eine Steigerung von 3,5 bzw. 1,6 Prozentpunkten im Vergleich zum Vorjahreszeitraum.

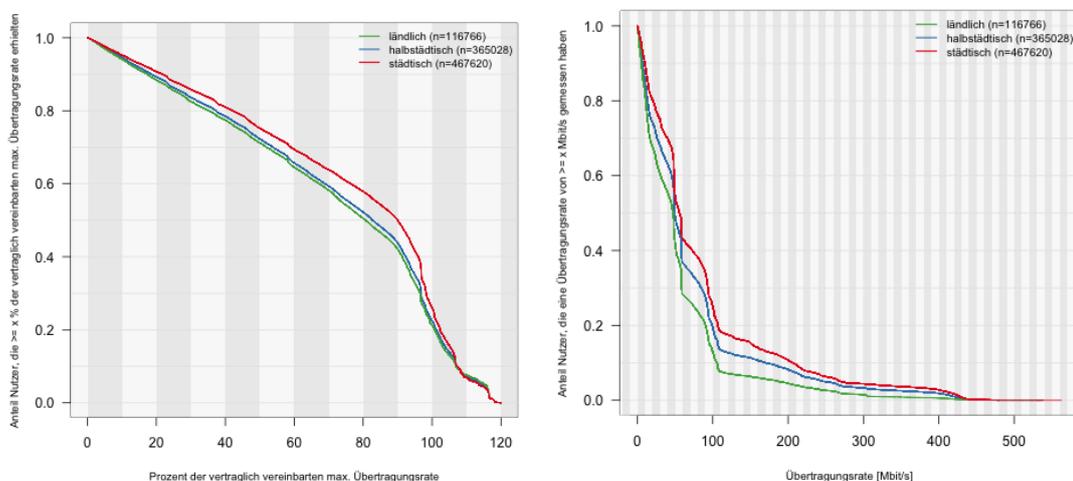
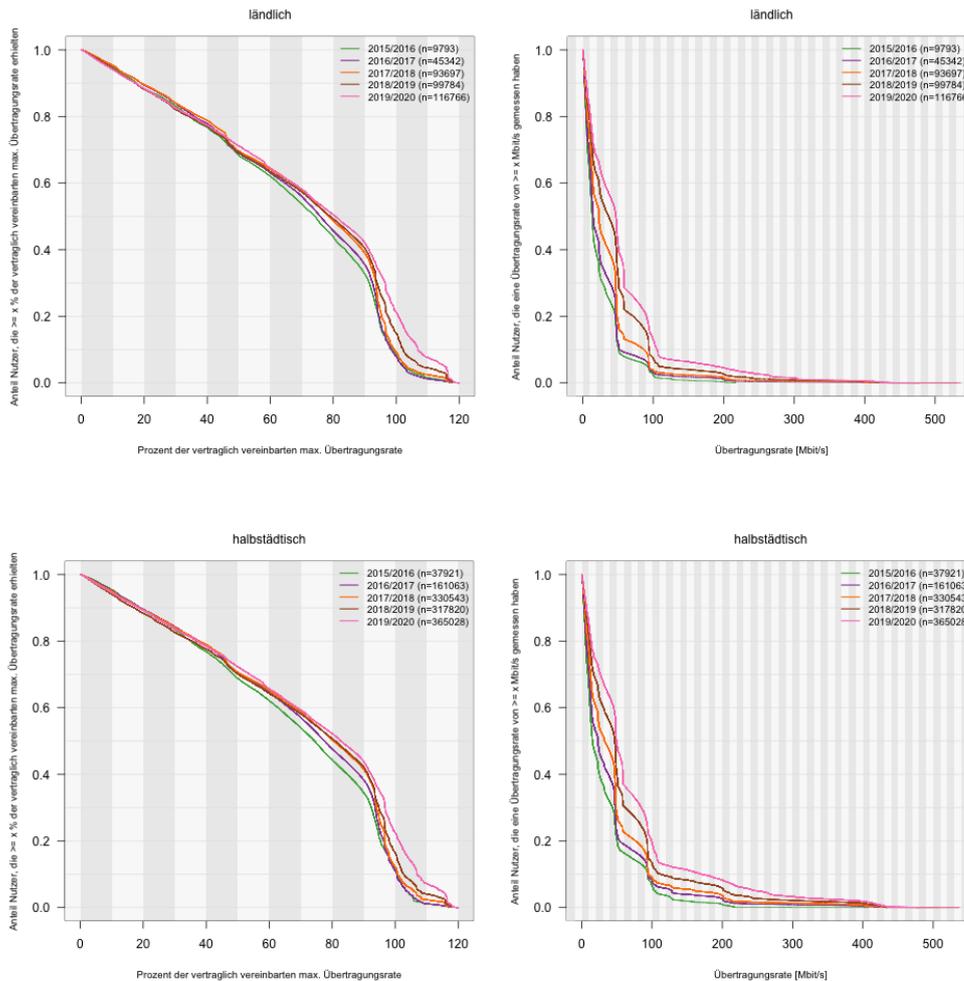


Abbildung 2.6: Empirische Verteilungsfunktion der prozentual erreichten (links) und der absoluten (rechts) Datenübertragungsrate Download nach geografischem Bereich

Hinsichtlich der tatsächlich gemessenen absoluten Datenübertragungsrate im Download zeigen sich zudem Unterschiede zwischen den geografischen Bereichen (siehe Abbildung 2.6). Nutzer in städtischen Gebieten haben durchweg die höchsten Datenübertragungsraten gemessen.



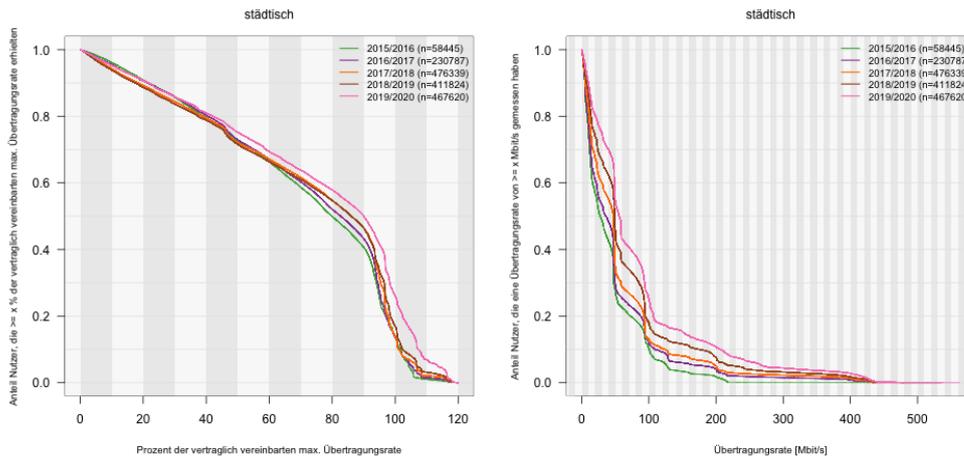


Abbildung 2.7: Empirische Verteilungsfunktion der prozentual erreichten Datenübertragungsrate (links) und der absolut erreichten Datenübertragungsrate (rechts) Download nach geografischem Bereich im Jahresvergleich

Die prozentual erreichten Datenübertragungsraten sind in allen Bereichen gegenüber dem Vorjahr angestiegen. Die Veränderungen in den absolut erreichten Datenübertragungsraten sind in allen drei Bereichen ähnlich, mit einheitlichem Trend zu höheren Raten.

2.1.4 Tageszeitlicher Verlauf

In diesem Abschnitt wird die gemessene Datenübertragungsrate über den 24-Stunden-Turnus eines Tages betrachtet. Dazu wurden Messungen innerhalb eines 3-Stundenfensters zusammengefasst und der Medianwert dargestellt. Diese Betrachtung liefert einen Einblick in die tageszeitliche Abhängigkeit der gemessenen Datenübertragungsrate.

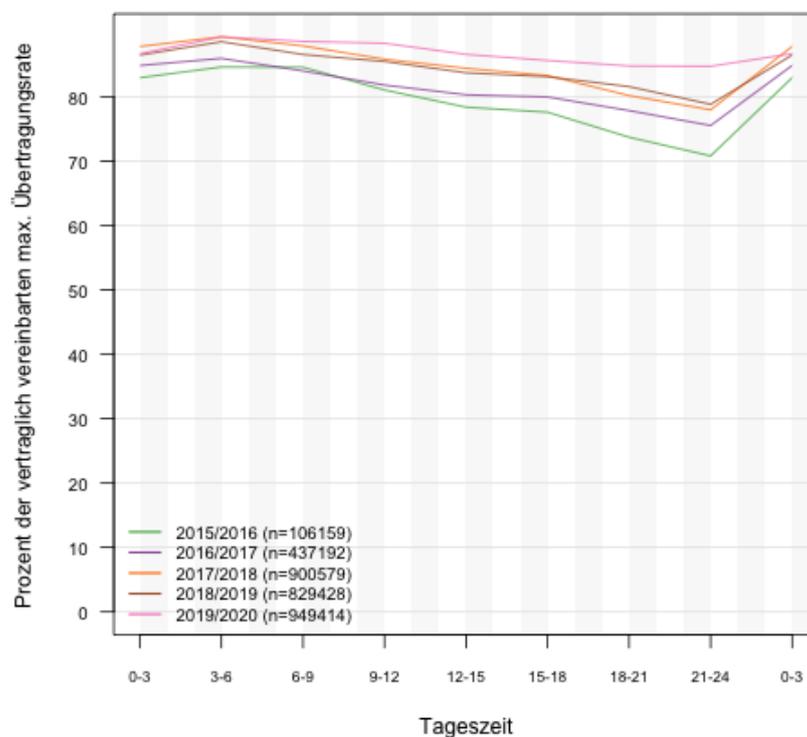


Abbildung 2.8: Tageszeitlicher Verlauf (Median der Messungen je 3h-Intervall) der prozentual erreichten Datenübertragungsrate Download im Jahresvergleich

Im Vergleich zu den vorhergehenden Messperioden fällt auf, dass die erkennbare Abnahme der prozentualen Datenübertragungsrate im Tagesverlauf - insbesondere in den Abendstunden - in der aktuellen Berichtsperiode deutlich geringer ausfällt und vor allem in den Abendstunden über dem Niveau der Vorjahre liegt.

Im Tagesverlauf zeigten sich abermals Unterschiede zwischen den Bandbreitklassen. Insbesondere in der Bandbreiteklasse 7 (200 Mbit/s bis kleiner 500 Mbit/s) fiel die absolute Leistung in der abendlichen Peak-Zeit (18-24 Uhr) ab, dieser Effekt hat sich im Vergleich zum Vorjahr jedoch abgeschwächt.

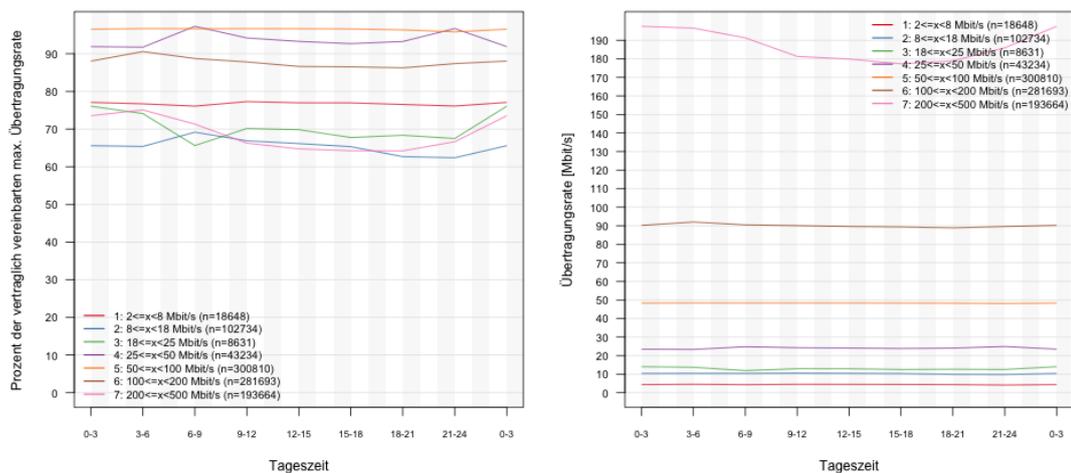


Abbildung 2.9: Tageszeitlicher Verlauf der prozentual erreichten (links) und der absoluten (rechts) Datenübertragungsrate Download nach Bandbreitklassen

2.1.5 Quartalsverlauf

In Abbildung 2.10 sind alle validen Messungen aufgeteilt nach dem Zeitpunkt der Messung dargestellt. Die in den ersten beiden Quartalen 2020 im Vergleich zu den anderen Quartalen erhöhte Zahl an Messungen ist insbesondere auf einen Anstieg von Messungen in den Monaten März bis Juni 2020 zurückzuführen, welche sehr stark von den Auswirkungen der Corona-Pandemie gekennzeichnet waren (erster Lockdown).

Die vier Kurven der einzelnen Quartale verlaufen sehr nahe beieinander, für das 1. Quartal 2020 liegt die Kurve im Bereich von 45 % bis 95 % sogar etwas oberhalb der anderen Quartale. Es sind keine Pandemie-bedingten Veränderungen im Download, im Upload und für die Laufzeit zu beobachten.¹⁰

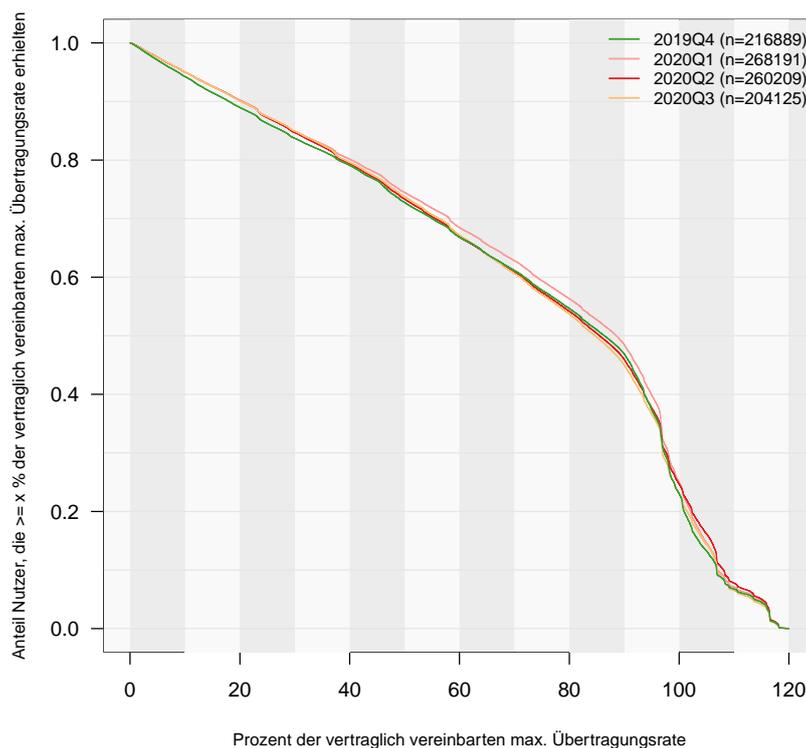


Abbildung 2.10: Empirische Verteilungsfunktionen der prozentual erreichten Datenübertragungsrate Download gruppiert nach Quartalen

¹⁰ Die Verteilungsfunktionen für Upload und Laufzeit können dem Internetangebot auf <https://breitbandmessung.de/interaktive-darstellung> entnommen werden.

2.1.6 Kundenzufriedenheit

Die in Abbildung 2.11 dargestellte Grafik zeigt für jeden Berichtszeitraum die Anteile der Kunden, die eine Note von 1 (sehr zufrieden) bis 6 (sehr unzufrieden) angegeben haben. Noten werden aufsteigend von 1 (blau) bis 6 (orange) dargestellt. Alle Anteile aufsummiert ergeben 100 % der Kundenangaben. Die Kundenzufriedenheit wurde im Vorfeld der eigentlichen Messung abgefragt, sodass der Nutzer hier bereits eine Aussage traf, bevor das Ergebnis der Breitbandmessung vorlag.

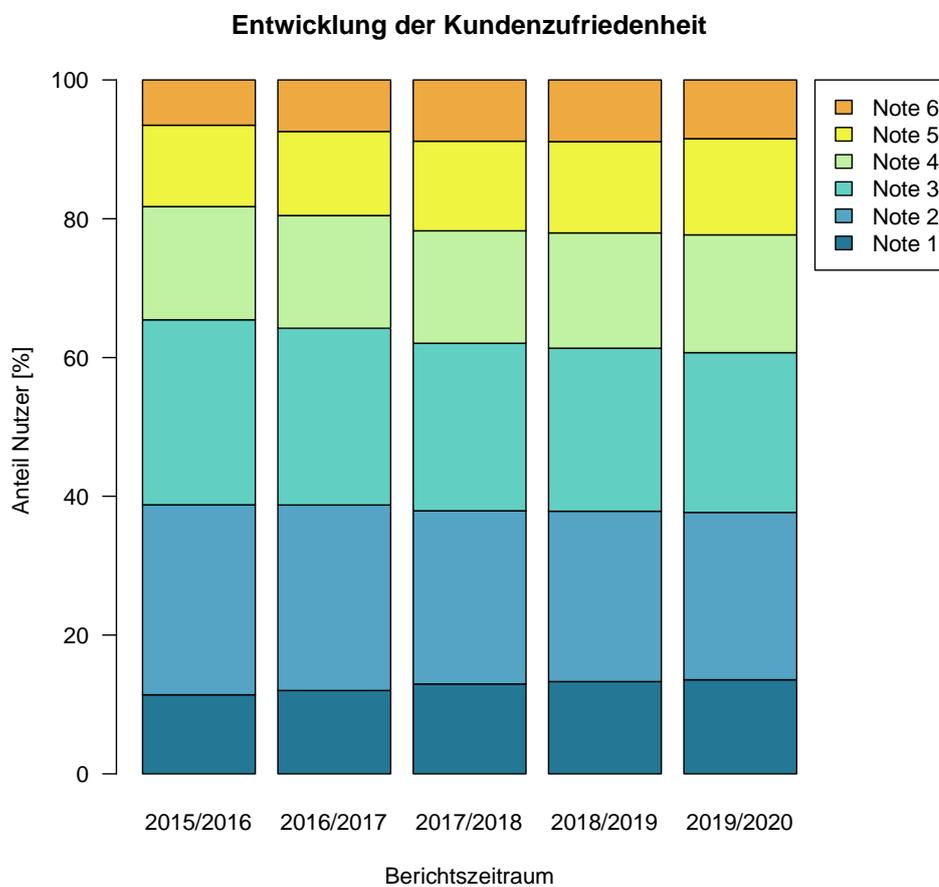


Abbildung 2.11: Jahresvergleich der Kundenzufriedenheit für stationäre Breitbandanschlüsse bewertet mit Noten von 1 bis 6

Die meisten Kunden waren auch im aktuellen Berichtszeitraum mit der Leistung des Anbieters zufrieden (Noten 1 bis 3). Dabei ist der Anteil zufriedener Kunden mit 60,7 % weiterhin leicht rückläufig (2018/2019: 61,4 %, 2017/2018: 62,0 %).

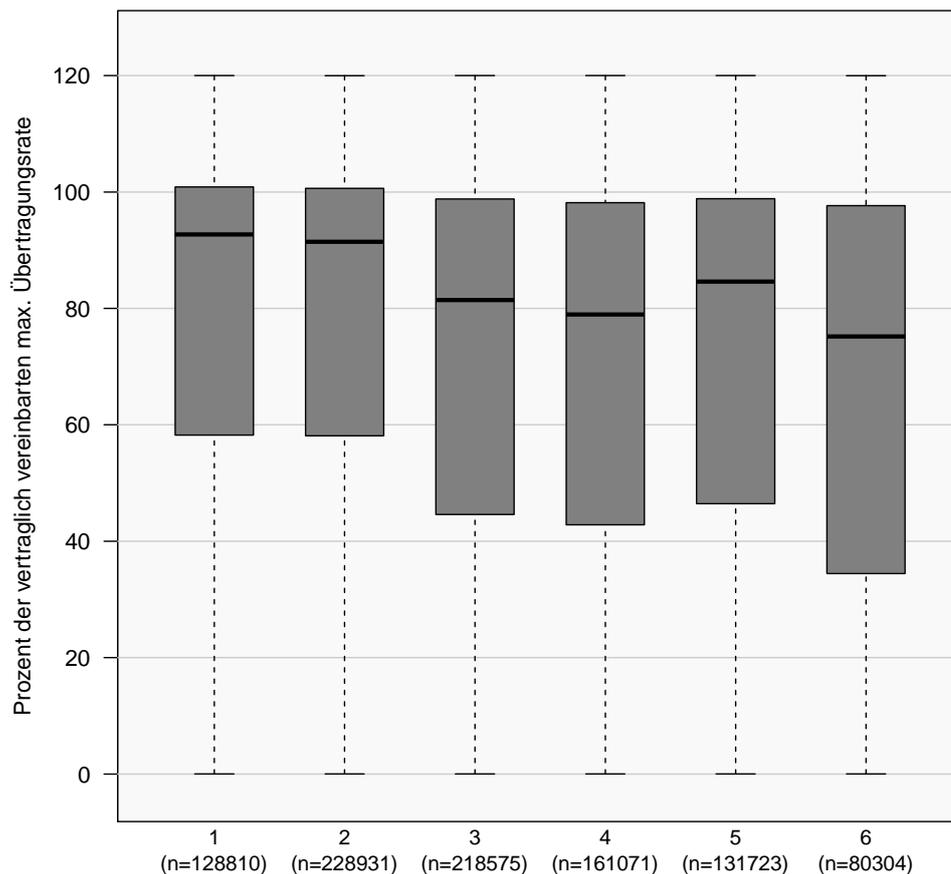


Abbildung 2.12: Boxplot der prozentual erreichten Datenübertragungsrate Download aufgeschlüsselt nach Kundenzufriedenheit

Wie bereits in Vorjahreszeiträumen hat sich gezeigt, dass zufriedene Endkunden tendenziell einen besseren Verhältniswert der tatsächlichen gemessenen Datenübertragungsrate im Vergleich zur vertraglich vereinbarten maximalen Datenübertragungsrate erzielen (siehe Abbildung 2.12).

2.2 Datenübertragungsrate Upload

Im Upload lag das generelle Niveau des prozentualen Verhältnisses von ermittelter zu vertraglich vereinbarter maximaler Datenübertragungsrate wieder über dem entsprechenden Niveau im Download. Abbildung 2.13 stellt das Verhältnis der tatsächlichen Datenübertragungsrate im Upload zur vertraglich vereinbarten maximalen Datenübertragungsrate in Prozent im Jahresvergleich dar. Die Kurve für den aktuellen Berichtszeitraum verläuft oberhalb der Kurve aus dem Vorjahr. Über weite Teile des Wertebereichs liegt die aktuelle Kurve auf dem Niveau der Kurven der früheren Berichtsjahre. Oberhalb von 90 % verläuft die aktuelle Kurve sogar klar oberhalb der früheren Berichtsjahre. Betrachtet man die absolute Datenübertragungsrate, zeigt sich eine Steigerung der Ergebnisse über den gesamten Messbereich.

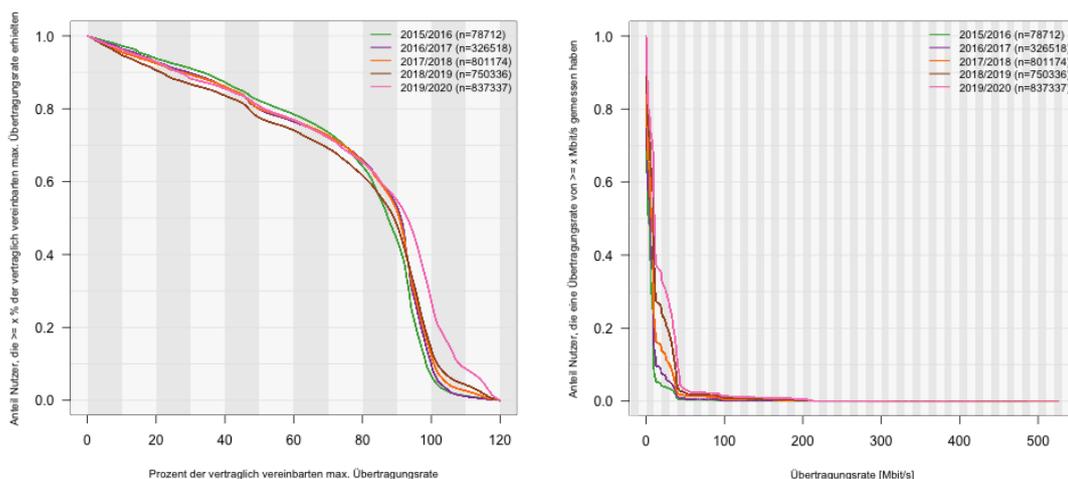


Abbildung 2.13: Empirische Verteilungsfunktion der prozentual erreichten (links) und der absoluten (rechts) Datenübertragungsrate Upload im Jahresvergleich

2.2.1 Bandbreiteklasse

Die Messergebnisse im Upload aufgeschlüsselt nach Bandbreiteklassen¹¹ werden in Abbildung 2.14 dargestellt. Die Ergebnisse in den einzelnen Bandbreiteklassen fallen weniger unterschiedlich aus als in der entsprechenden Betrachtung im Download. Die Kurve der Bandbreiteklasse 5 (50 Mbit/s bis kleiner 100 Mbit/s) bildet über weite Bereiche des Messwertebereichs das obere Ende der Spanne der Kurven, mit teilweise deutlichem Abstand.

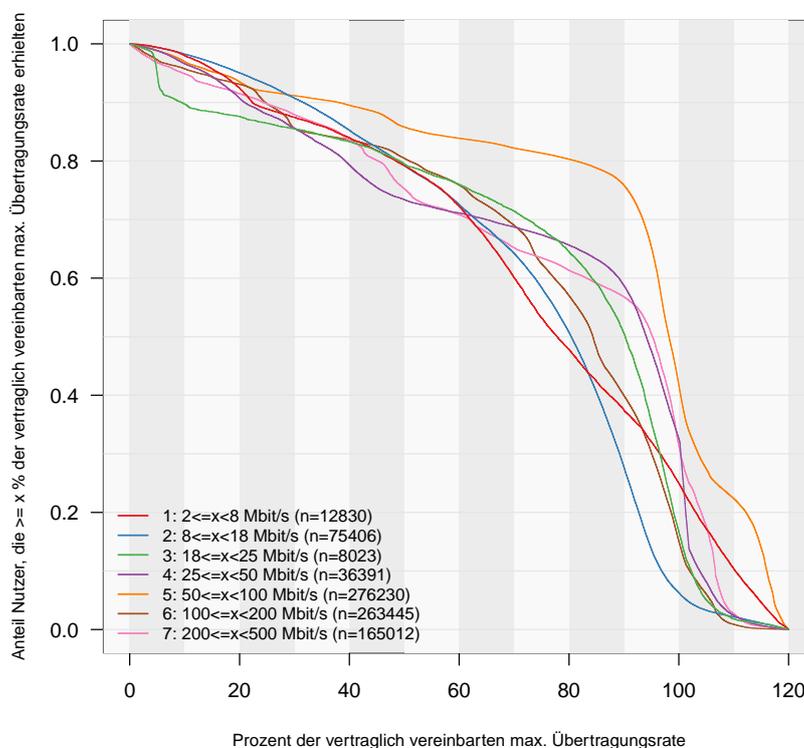


Abbildung 2.14: Empirische Verteilungsfunktion der prozentual erreichten Datenübertragungsrate Upload nach Bandbreiteklassen

¹¹ Die Zuordnung einzelner Anschlüsse bzw. der zugrundeliegenden Verträge wurde anhand der von den Nutzern angegebenen vertraglich vereinbarten maximalen Datenübertragungsrate im Download vorgenommen.

2.2.2 Anbieter

In Abbildung 2.15 werden die Verteilungsfunktionen über alle Bandbreitklassen hinweg für die 11 Anbieter^{12 13} mit der größten Anzahl valider Messungen dargestellt.¹⁴ Die Darstellung der Anbieterreihenfolge erfolgt nach absteigender Anzahl von validen Messungen.¹⁵

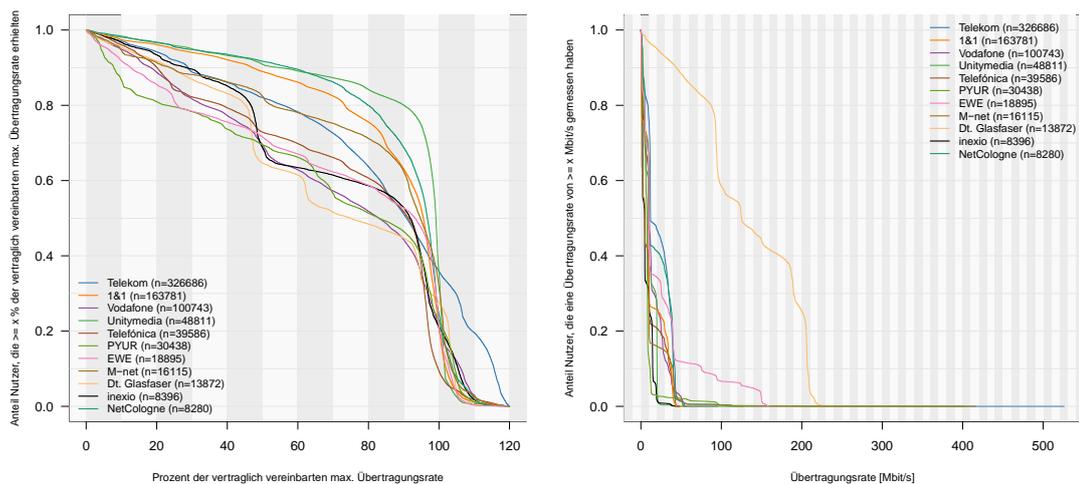


Abbildung 2.15: Empirische Verteilungsfunktion der prozentual erreichten Datenübertragungsrate (links) und der absoluten Datenübertragungsrate (rechts) im Upload nach den 11 Anbietern mit den meisten validen Messungen

Im Bereich von 0 % bis 90 % ist die Spanne zwischen oberster und unterster Kurve deutlich sichtbar, die Kurvenverläufe weisen charakteristische Unterschiede zwischen einzelnen Anbietern auf. Bei über

¹² Für den aktuellen Jahresbericht wurden im Festnetz ausnahmsweise 11 Anbieter aufgenommen, um - vor dem Hintergrund der Übernahme der Unitymedia durch Vodafone - eine mit der Vorjahresberichtsperiode und der folgenden Messperiode vergleichbarere Darstellung zu ermöglichen. Die Übernahme wurde mit dem Stichtag 1.2.2020 berücksichtigt. Messungen, die Unitymedia zugeordnet waren, wurden ab diesem Zeitpunkt dem Anbieter Vodafone zugewiesen. Messungen vor dem Stichtag 1.2.2020 werden in der Darstellung weiterhin unter Unitymedia geführt.

¹³ Messungen, die QUIX zugeordnet waren, wurden mit Stichtag 3.2.2020 zu inexio zugeordnet. Vor diesem Stichtag erfasste Messungen werden unter QUIX dargestellt.

¹⁴ Bei den Anbietern 1&1, M-net, NetAachen, NetCologne und techni Internet besteht neben der manuellen Auswahl des Tarif-Typs auch die Möglichkeit eines automatischen Abrufs der Tarif-Informationen.

¹⁵ Die Verteilungsfunktionen weiterer Anbieter können dem Internetangebot auf <https://breitbandmessung.de/interaktive-darstellung> entnommen werden.

90 % der vertraglich vereinbarten maximalen Datenübertragungsraten fallen die Kurven stark ab. Hier sind Unterschiede zwischen den einzelnen Anbietern erkennbar. In dieser Berichtsperiode fällt zum ersten Mal ein Anbieter mit einer deutlichen Steigerung oberhalb von 100 % auf.

Mit Blick auf die absoluten Datenübertragungsraten erzielte ein Anbieter über den gesamten Messbereich deutlich höhere Ergebnisse als alle anderen Anbieter, da dieser Anbieter technologiebedingt eine hohe Upload-Datenübertragungsraten anbietet.

2.3 Laufzeit

Die Laufzeit gibt die Zeit in Millisekunden an, die ein Datenpaket benötigt, um von einem Sender (hier: Messclient) zu einem Empfänger (hier: Messserver) und zurück zu gelangen.

Eine kürzere Laufzeit ist aus Sicht des Endkunden immer verbunden mit einem besseren Nutzungserlebnis. Geringe Laufzeiten sind insbesondere im Bereich der Videokonferenzen, Collaboration Tools und für Online-Spiele von entscheidender Bedeutung.

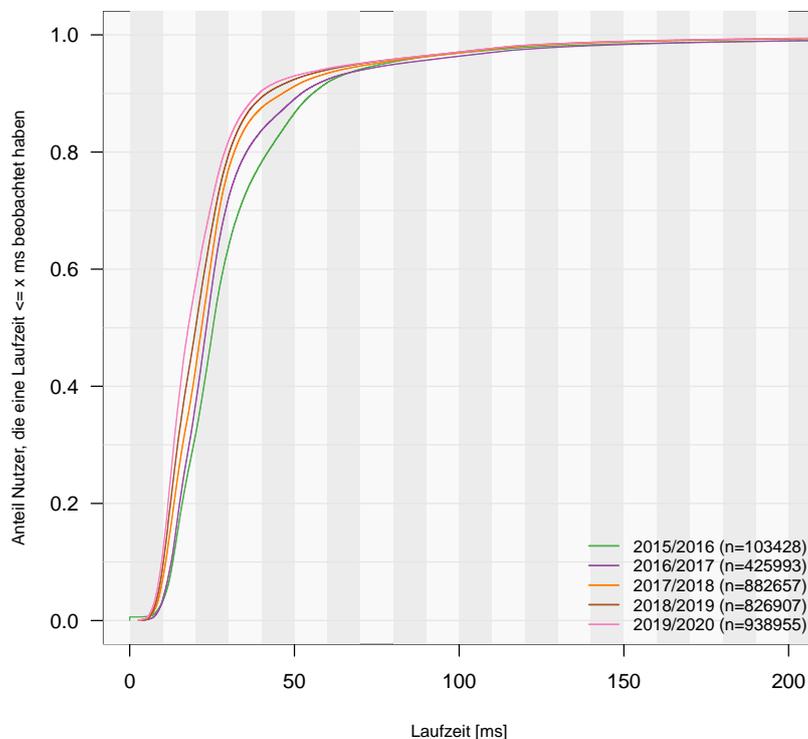


Abbildung 2.16: Empirische Verteilungsfunktion der Laufzeit im Jahresvergleich

Abbildung 2.16 stellt die Laufzeit über alle Bandbreiteklassen und Anbieter hinweg im Jahresvergleich dar.

Betrachtet man den Wert von 50 ms, erreichten 93,0 % der Nutzer über alle Bandbreiteklassen und Anbieter hinweg diese Laufzeit oder weniger. Für 40 ms beträgt dieser Anteil 90,4 %; dieser Wert hat sich gegenüber den Vorjahren stetig erhöht (2018/2019: 89,3 %,

2017/2018: 87,6 %). Für 20 ms beträgt dieser Anteil 57,5 %; auch dieser Wert hat sich gegenüber den Vorjahren stetig erhöht (2018/2019: 50,0 %, 2017/2018: 43,9 %).

2.3.1 Bandbreiteklasse

In Abbildung 2.17 werden die Messergebnisse mit Blick auf die ermittelte Laufzeit in den einzelnen Bandbreiteklassen dargestellt. Erneut wurden in höheren Bandbreiteklassen geringere Laufzeiten gemessen. Bandbreiteklasse 6 (100 Mbit/s bis kleiner 200 Mbit/s) wies den höchsten Anteil an Kundenmessungen mit Laufzeiten unter 20 ms auf. In den Bandbreiteklassen 5 (50 Mbit/s bis kleiner 100 Mbit/s), 6 (100 Mbit/s bis kleiner 200 Mbit/s) und 7 (200 Mbit/s bis kleiner 500 Mbit/s) haben weniger als 10 % der Nutzer Laufzeiten von 40 ms und mehr festgestellt, in der Klasse 1 (2 Mbit/s bis kleiner 8 Mbit/s) waren es 25,4 % (2018/2019: 30,3 %).

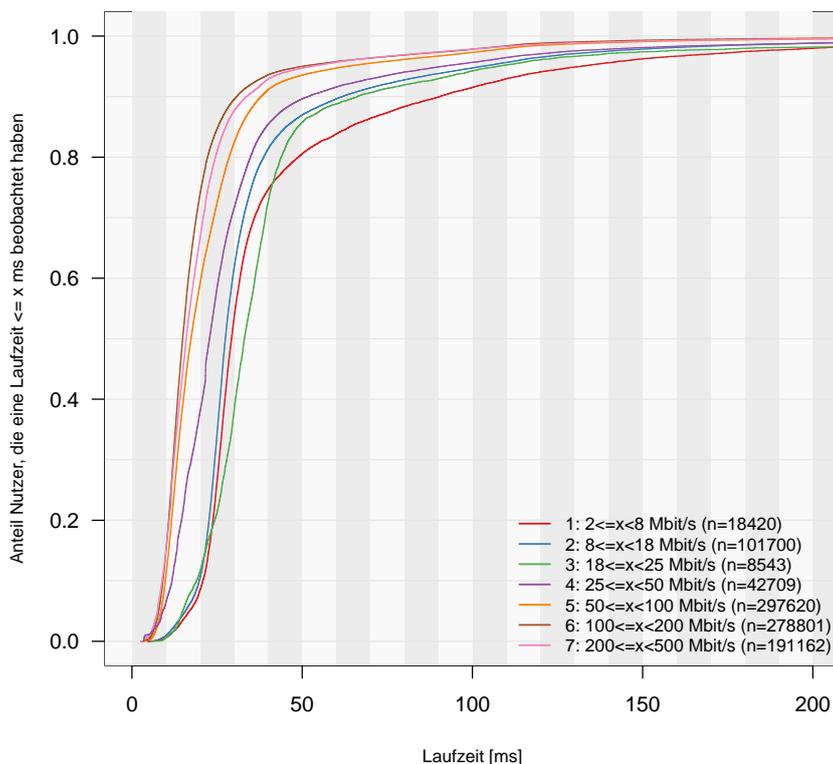


Abbildung 2.17: Empirische Verteilungsfunktion der Laufzeit nach Bandbreiteklassen

2.3.2 Anbieter

In Abbildung 2.18 werden die Verteilungsfunktionen der Laufzeit über alle Bandbreiteklassen hinweg für die 11 Anbieter mit der größten Anzahl valider Messungen dargestellt. Die Darstellung der Anbieterreihenfolge erfolgt nach absteigender Anzahl von validen Messungen.¹⁶

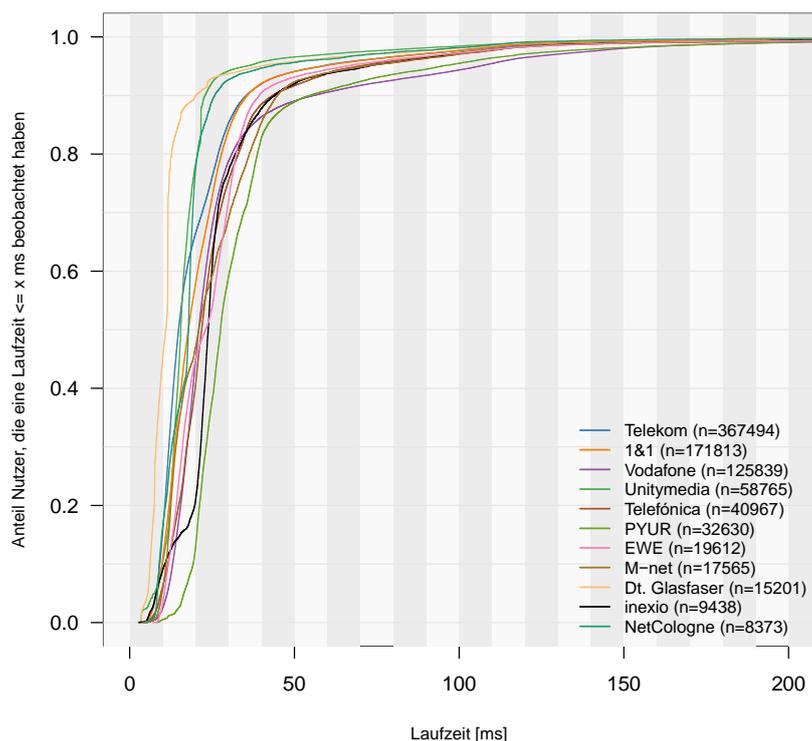


Abbildung 2.18: Empirische Verteilungsfunktion der Laufzeit für die 11 Anbieter mit den meisten validen Messungen

Bei den 11 Anbietern mit den meisten validen Messungen zeigen sich Unterschiede im Laufzeitverhalten. Bietet ein Anbieter überwiegend Produkte in höheren Bandbreiteklassen an, dann wurden vermehrt kürzere Laufzeiten im Rahmen der Breitbandmessung ermittelt. Dies trifft insbesondere für Anbieter mit vorwiegend durch Glasfaser angeschlossenen Endkunden sowie Kabelnetzanbieter zu. Die Kurven dieser Anbieter heben sich insbesondere im Bereich bis 80 ms von den Kurven der anderen Anbieter ab.

¹⁶ Die Verteilungsfunktionen weiterer Anbieter können dem Internetangebot auf <https://breitbandmessung.de/interaktive-darstellung> entnommen werden.

3 Mobile Breitbandanschlüsse

3.1 Datenübertragungsrate Download

Im folgenden Kapitel werden die Ergebnisse der Breitbandmessung mit Blick auf mobile Breitbandanschlüsse betrachtet. Abbildung 3.1 stellt das Verhältnis der tatsächlichen Datenübertragungsrate zur vertraglich vereinbarten geschätzten maximalen Datenübertragungsrate in Prozent über alle Anbieter und Bandbreitklassen hinweg im Jahresvergleich dar.

Das generelle Niveau lag bei mobilen Breitbandanschlüssen auch im aktuellen Berichtszeitraum deutlich unter dem von stationären Breitbandanschlüssen. Über alle Bandbreitklassen und Anbieter hinweg erhielten im Download 17,4 % der Nutzer (2018/2019: 14,9 %) mindestens die Hälfte der vertraglich vereinbarten geschätzten maximalen Datenübertragungsrate; bei 2,1 % der Nutzer (2018/2019: 1,5 %) wurde diese voll erreicht oder überschritten.

Betrachtet man die Entwicklung über die fünf Berichtszeiträume, ist zu erkennen, dass sich die prozentualen Ergebnisse gegenüber dem Vorjahr erstmals etwas verbessert haben. Diese Verbesserung lässt sich in allen acht Bandbreitklassen beobachten. Die Kurve des aktuellen Berichtszeitraumes liegt aber noch deutlich unter der des Jahres 2015/2016.

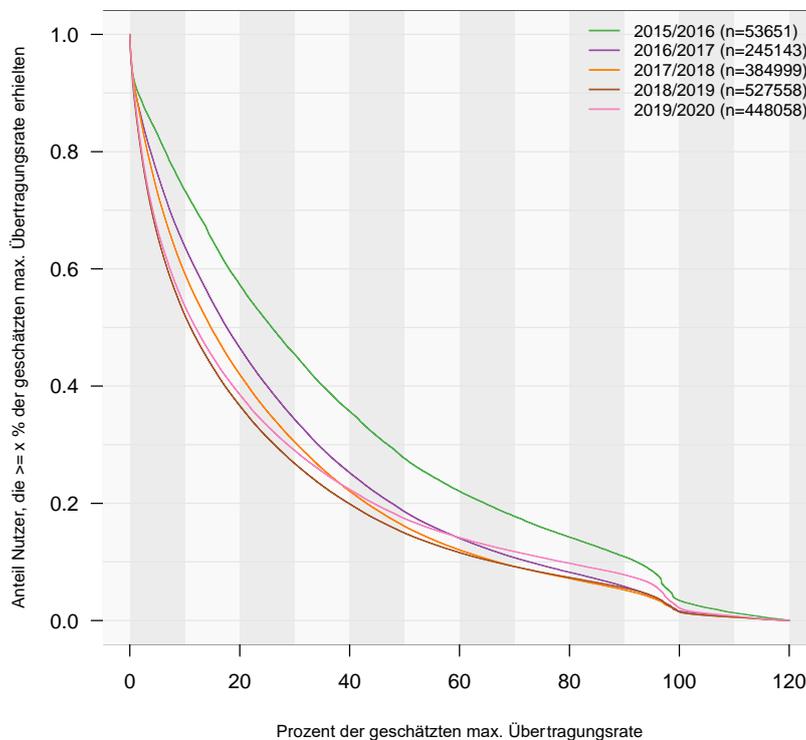


Abbildung 3.1: Empirische Verteilungsfunktion der prozentual erreichten Datenübertragungsrate Download für die Mobilfunkmessungen im Jahresvergleich

3.1.1 Bandbreiteklasse

Im Rahmen der Breitbandmessung werden die mobilen Breitbandanschlüsse in acht Bandbreiteklassen eingeteilt.¹⁷ Die Zuordnung einzelner Anschlüsse bzw. der zugrundeliegenden Verträge wurde anhand der von den Nutzern angegebenen vertraglich vereinbarten geschätzten maximalen Datenübertragungsrate im Download vorgenommen.

Im Berichtszeitraum ist eine deutliche Abnahme an erfassten validen Messungen gegenüber dem Vorjahr zu beobachten. Diese ist

¹⁷ Die Beschreibung der Bandbreiteklassen und eine Begründung für die Definition befindet sich im Dokument „Material, Methoden und Datengrundlage“ im Downloadbereich unter <https://breitbandmessung.de/ergebnisse>.

ausschließlich auf die drei betrachteten Quartale in 2020 zurückzuführen, welche von der Corona-Pandemie betroffen waren. Die Abnahme betraf fast alle Bandbreitklassen.

In Abbildung 3.2 werden die Messergebnisse in den einzelnen Bandbreitklassen dargestellt. Dabei lassen sich deutliche Unterschiede zwischen den Bandbreitklassen feststellen.

Die beobachtete Spanne bezogen auf mindestens 100 % der vertraglich vereinbarten geschätzten maximalen Datenübertragungsrate reichte in den Bandbreitklassen von 0 % bis 11,6 % der Endkunden. Der Anteil der Endkunden, der die vertraglich vereinbarte geschätzte maximale Datenübertragungsrate erreichte, ist dabei von der niedrigsten zur höchsten Bandbreitklasse tendenziell abfallend (siehe Abbildung 3.2). Die entsprechenden Spannen für 50 %, 60 %, 70 %, 80 % und 90 % der vertraglich vereinbarten maximalen Datenübertragungsrate betragen 0,2 % bis 49,3 %, 0,1 % bis 42,7 %, 0,1 % bis 36,6 %, 0 % bis 31,5 % und 0 % bis 26,2 %.

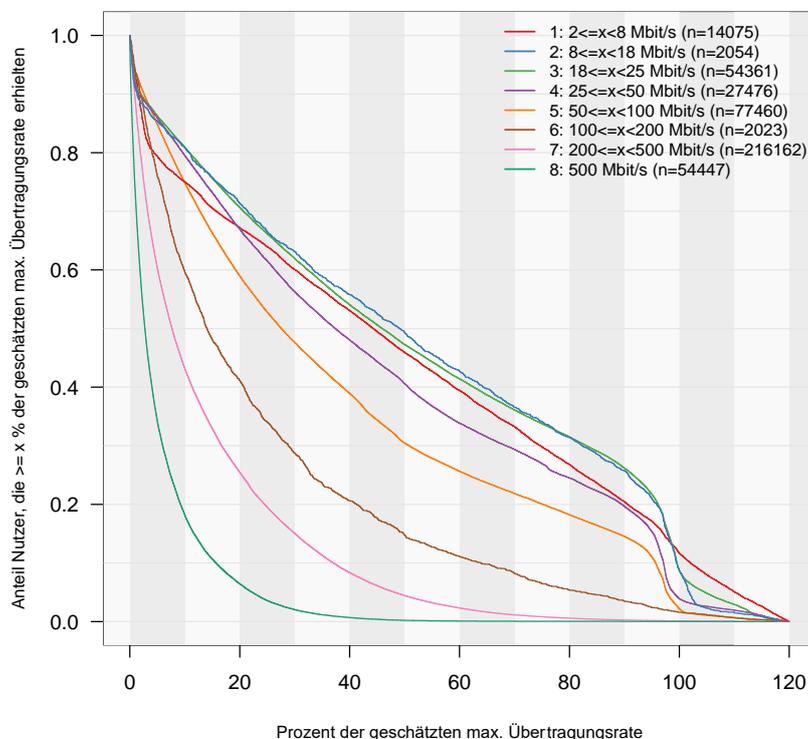


Abbildung 3.2: Empirische Verteilungsfunktion der prozentual erreichten Datenübertragungsrate Download nach Bandbreitklassen

Betrachtet man die Entwicklung in den einzelnen Bandbreiteklassen mit Blick auf die geschätzte maximale Datenübertragungsrate, zeigt sich im Vergleich zum Vorjahreszeitraum folgendes Bild.¹⁸

Für Bandbreiteklasse 1 (2 Mbit/s bis kleiner 8 Mbit/s) ergibt sich eine Verbesserung, die Kurve verläuft über den gesamten Skalenbereich über dem Vorjahr, die Steigerung fällt im unteren Drittel stärker aus.

Für Bandbreiteklasse 3 (18 Mbit/s bis kleiner 25 Mbit/s) verläuft die aktuelle Kurve über den gesamten Skalenbereich oberhalb des Vorjahres, die Steigerung ist besonders in der oberen Hälfte der Skala zu erkennen und übertrifft in diesem Abschnitt auch die Werte aus dem Berichtsjahr 2015/2016.

In der Bandbreiteklasse 4 (25 Mbit/s bis kleiner 50 Mbit/s) verläuft die Kurve des aktuellen Berichtzeitraumes ab 20 % deutlich oberhalb des Vorjahres mit zunehmendem Abstand zwischen den beiden Kurven bis zu einem schnellen Abfall oberhalb von 95 %. Betrachtet man die absolute Rate, so ist erkennbar, dass diese Verbesserung mit einer Steigerung der absoluten Übertragungsrate korreliert.

Für die Bandbreiteklasse 5 (50 Mbit/s bis kleiner 100 Mbit/s) steigt das Niveau im Kurvenverlauf im Vergleich zum Vorjahr ab 20 % an bis zu einem schnellen Abfall der Kurve oberhalb von 95 %. Oberhalb von 35 % der Datenübertragungsrate verläuft die Kurve auch oberhalb der Kurve aus dem Berichtsjahr 2015/2016 mit dem bislang besten beobachteten Ergebnis.

Die aktuelle Kurve für Bandbreiteklasse 7 (200 Mbit/s bis kleiner 500 Mbit/s) verläuft leicht oberhalb des Vorjahres und der vorangegangenen Berichtsjahre. Auch für die absolute Datenübertragungsrate ist eine leichte Verbesserung erkennbar, wenn auch auf niedrigem Niveau.

¹⁸ Die Bandbreiteklassen 2 und 6 werden hier nicht näher betrachtet, da diese Klassen mit Blick auf die Anzahl der validen Messungen nur eine untergeordnete Rolle spielen. Die Darstellung dieser Klassen kann dem Internetangebot auf <https://breitbandmessung.de/interaktive-darstellung> entnommen werden.

Für Bandbreiteklasse 8 (500 Mbit/s) ist im Vergleich zu den Vorjahren ebenfalls eine leichte Verbesserung auf niedrigem Niveau zu erkennen - auch für die absolute Datenübertragungsrate.

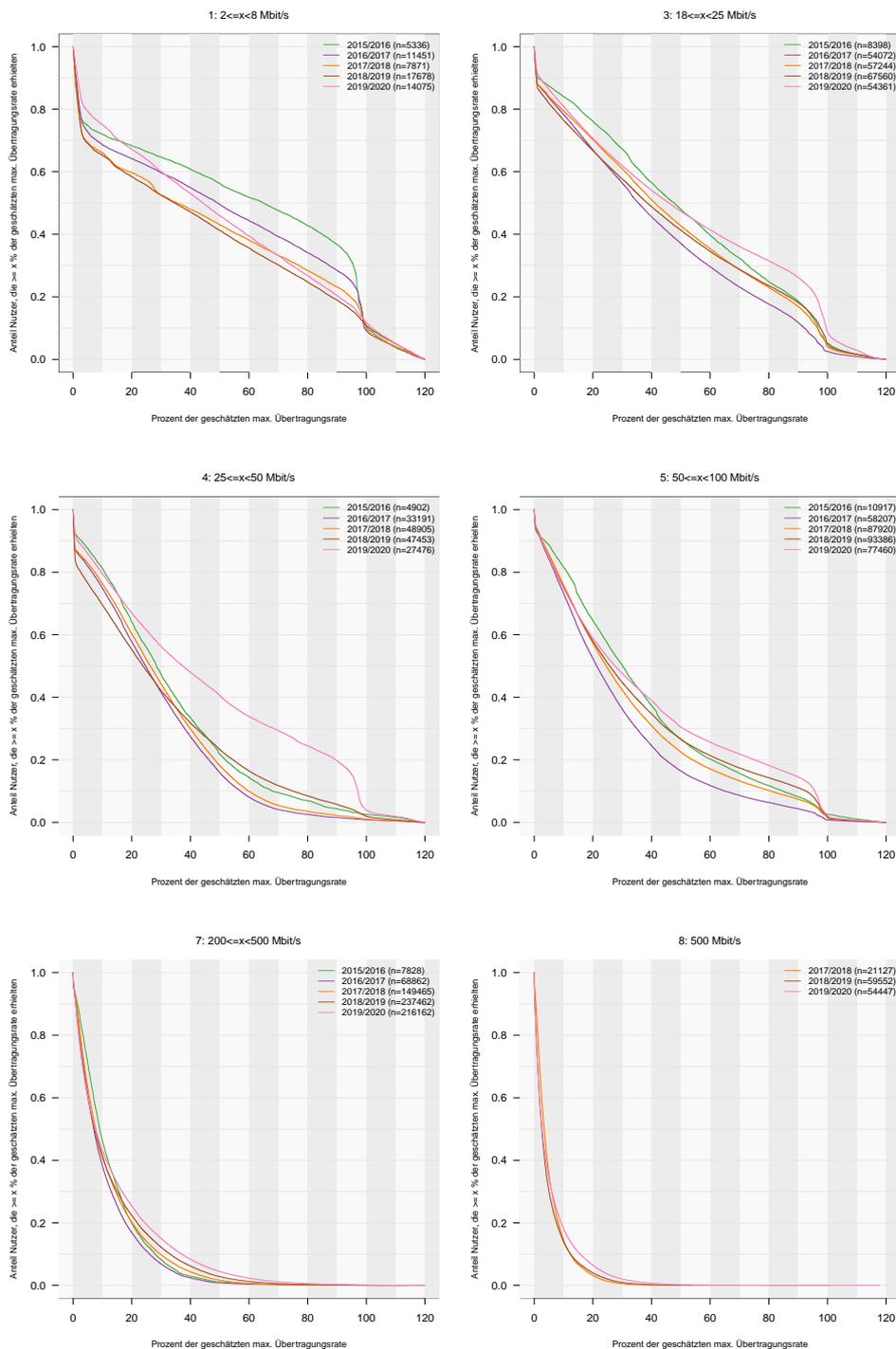


Abbildung 3.3: Empirische Verteilungsfunktionen der prozentual erreichten Datenübertragungsrate Download nach ausgewählten Bandbreitklassen für die Mobilfunkmessungen im Jahresvergleich

3.1.2 Anbieter

In Abbildung 3.4 werden die Verteilungsfunktionen über alle Bandbreiteklassen hinweg für die 10 Anbieter mit der größten Anzahl valider Messungen dargestellt¹⁹. Diese decken 90,4 % der validen Messungen ab. Die Darstellung der Anbieterreihenfolge erfolgt nach absteigender Anzahl von validen Messungen.

Es sind klare Unterschiede zwischen den Kurvenverläufen der zehn Anbieter zu erkennen. Die Spanne bezogen auf das Erreichen von mindestens 100 % der vertraglich vereinbarten geschätzten maximalen Datenübertragungsrate reichte von 0,4 % bis 11,7 % der Endkunden. Im Vergleich zum Vorjahreszeitraum hat sich die Spanne um fast 7 Prozentpunkte vergrößert, das Maximum hat sich zu höheren Werten verschoben.

Die entsprechenden Spannen für 50 %, 60 %, 70 %, 80 % und 90 % der vertraglich vereinbarten maximalen Datenübertragungsrate betragen 2,1 % bis 49,0 %, 1,6 % bis 43,4 %, 1,3 % bis 38,4 %, 1,0 % bis 33,8 % und 0,7 % bis 27,6 %.

Mit Blick auf die absoluten Ergebnisse fällt auf, dass bei den Anbietern mit den – im prozentualen Bereich – unteren Kurven hohe Datenübertragungsraten seitens der Nutzer ermittelt wurden. Obwohl diese Anbieter hier die höchsten Werte erzielt haben, sind die absoluten Datenübertragungsraten nicht im gleichen Maße wie die vertraglich in Aussicht gestellten Datenübertragungsraten angestiegen, woraus die unterschiedliche Entwicklung resultiert. Diese Beobachtung aus der aktuellen Berichtsperiode deckt sich mit den Ergebnissen aus dem Vorjahr.

¹⁹ Die Verteilungsfunktionen der weiteren Anbieter mit mehr als 400 Messungen können dem Internetangebot auf <https://breitbandmessung.de/interaktive-darstellung> entnommen werden.

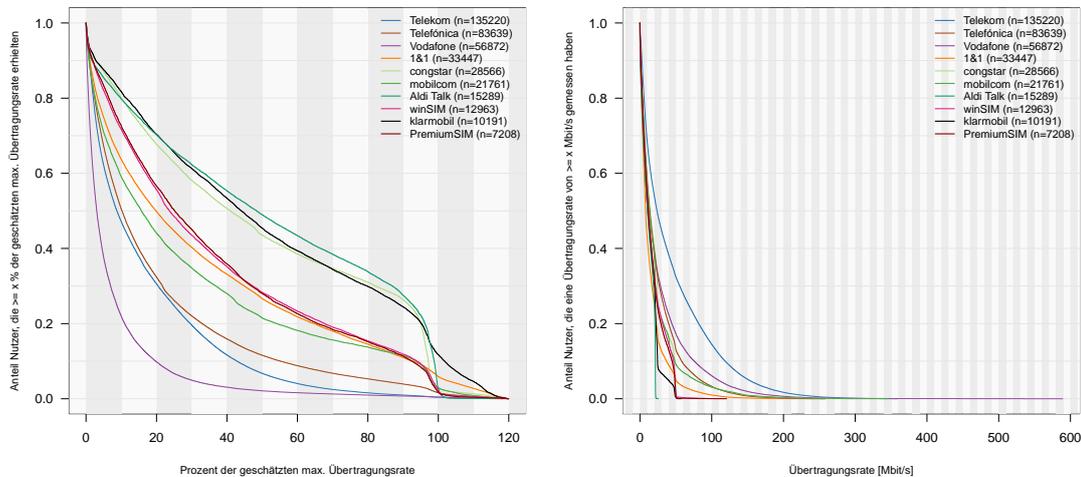


Abbildung 3.4: Empirische Verteilungsfunktion der prozentual erreichten Datenübertragungsrate (links) und der absoluten Datenübertragungsrate (rechts) im Download nach den 10 Anbietern mit den meisten validen Messungen

Die Verteilung der Messungen auf die einzelnen Bandbreiteklassen je Anbieter wird in Tabelle 3.1 im Vergleich zum Vorjahresberichtszeitraum dargestellt. Es ist auffällig, dass sich die Messungen bei den einzelnen Anbietern auf unterschiedliche Bandbreiteklassen konzentrieren. Für einige wenige Anbieter konzentrieren sich mehr als zwei Drittel aller erfassten validen Messungen in einer der beiden höchsten Bandbreiteklassen, für zwei Anbieter mit einer hohen Anzahl von Messungen liegt dieser Anteil bei über 90 % aller Messungen in der entsprechenden Bandbreiteklasse.

Bei einigen wenigen Anbietern ist zusätzlich eine Verschiebung hin zu niedrigeren Bandbreiteklassen festzustellen, was für diese Anbieter zu einer höheren prozentual erreichten Datenübertragungsrate führt.

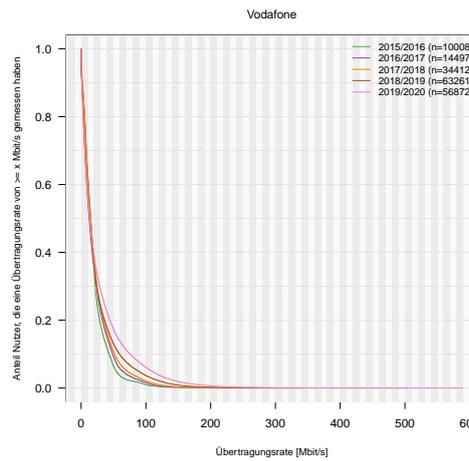
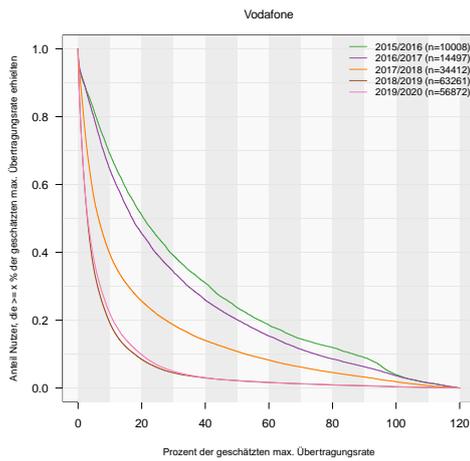
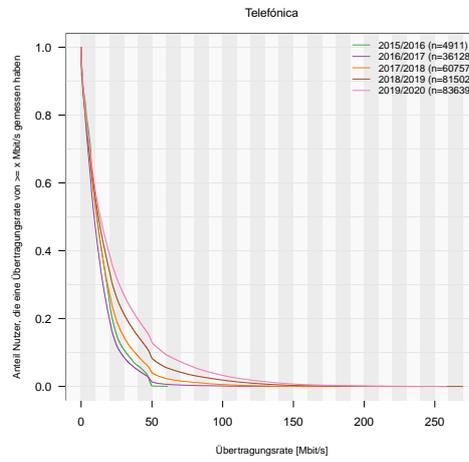
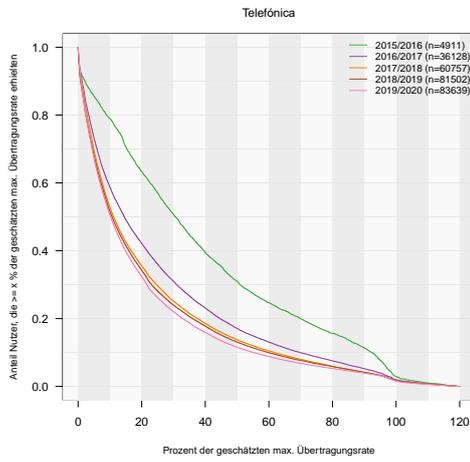
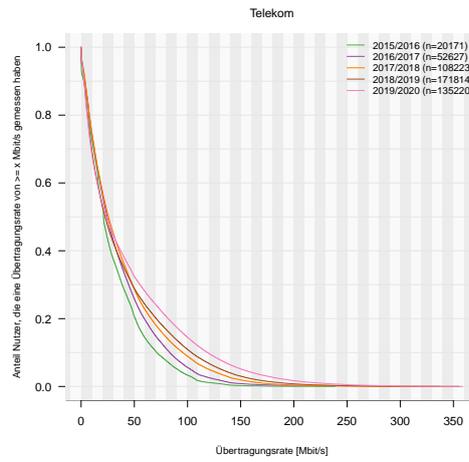
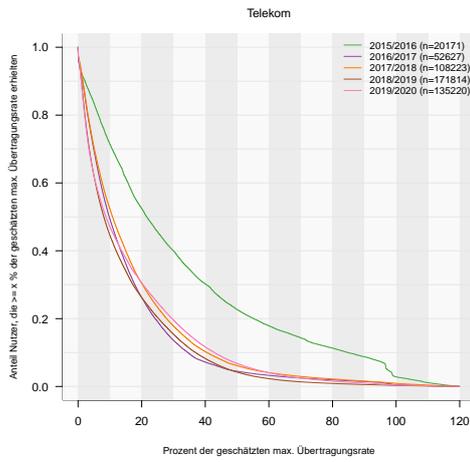
Mobile Breitbandanschlüsse																
Anbieter	1: 2 ≤ x < 8 Mbit/s		2: 8 ≤ x < 18 Mbit/s		3: 18 ≤ x < 25 Mbit/s		4: 25 ≤ x < 50 Mbit/s		5: 50 ≤ x < 100 Mbit/s		6: 100 ≤ x < 200 Mbit/s		7: 200 ≤ x < 500 Mbit/s		8: 500 Mbit/s	
	Anteil in %		Anteil in %		Anteil in %		Anteil in %		Anteil in %		Anteil in %		Anteil in %		Anteil in %	
	19/20	18/19	19/20	18/19	19/20	18/19	19/20	18/19	19/20	18/19	19/20	18/19	19/20	18/19	19/20	18/19
Telekom	1,0	0,9	0,0	0,0	0,3	0,2	0,1	0,3	2,4	1,8	0,3	0,1	96,0	96,6	0,0	0,0
Telefónica	3,6	3,7	1,5	0,2	2,2	6,2	0,0	0,0	22,9	32,2	0,4	0,3	69,5	57,4	0,0	0,0
Vodafone	0,9	0,7	0,3	0,4	1,0	1,5	1,7	2,7	2,2	2,6	0,7	1,2	0,4	0,9	92,9	90,1
1&1	21,4	23,8	0,7	1,3	13,4	15,4	18,8	24,3	14,0	9,5	0,6	0,3	31,1	25,3	0,0	0,0
congstar	0,8	1,5	0,2	0,8	5,7	7,4	39,6	44,4	53,7	45,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
mobilcom	0,5	0,7	0,4	1,3	22,9	17,5	16,7	39,0	13,1	8,0	3,1	4,2	39,7	24,4	3,6	5,0
winSIM	0,0	0,1	0,0	0,0	17,3	18,2	0,0	0,0	72,7	75,5	0,0	0,0	10,0	6,1	0,0	0,0
Aldi Talk	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
klarmobil	6,5	6,3	0,2	0,2	55,1	46,0	19,4	33,3	18,7	14,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
PremiumSIM	0,0	0,0	0,0	0,0	12,8	17,3	0,0	0,0	85,3	80,9	0,0	0,0	1,9	1,8	0,0	0,0

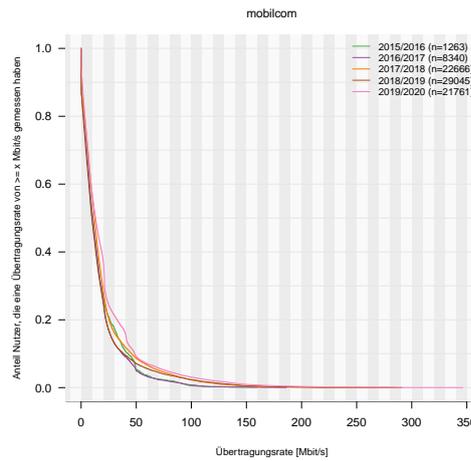
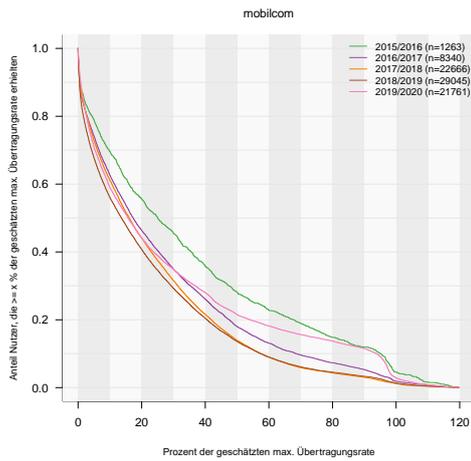
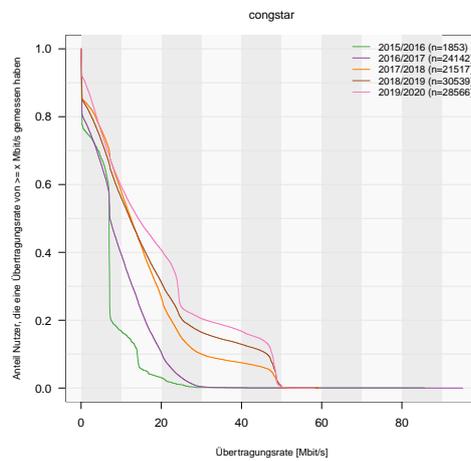
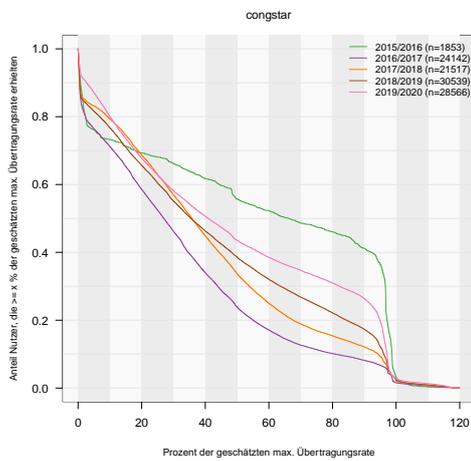
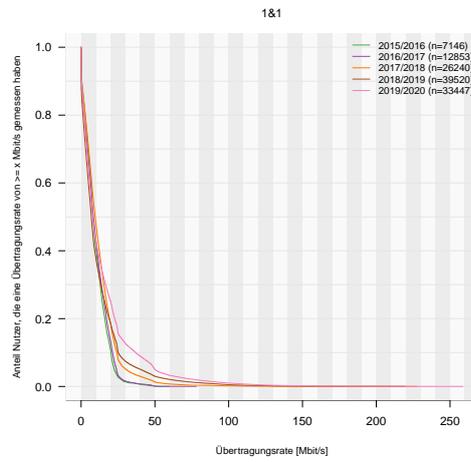
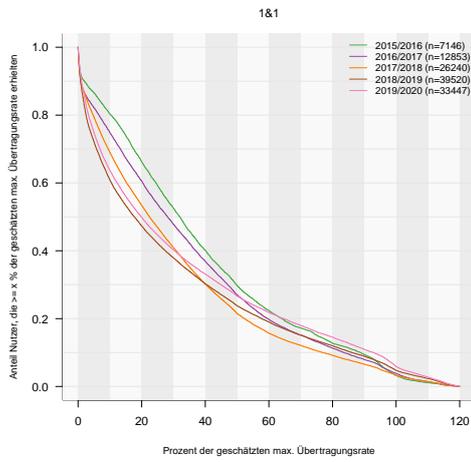
Tabelle 3.1: Anteil valider Messungen je Bandbreiteklasse bei mobilen Breitbandanschlüssen im Download für die 10 Anbieter mit den meisten validen Messungen im aktuellen Berichtszeitraum mit Vergleich zum vorigen Berichtszeitraum. Anteilswerte je Anbieter und Berichtszeitraum ergeben 100.

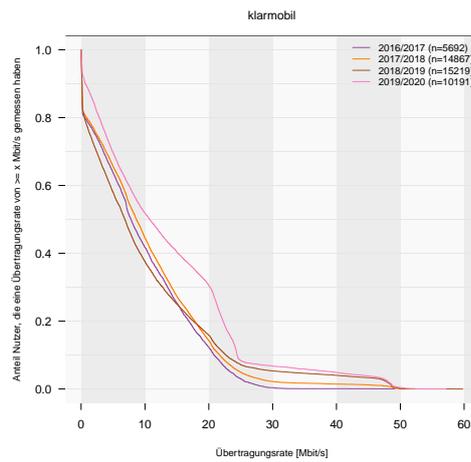
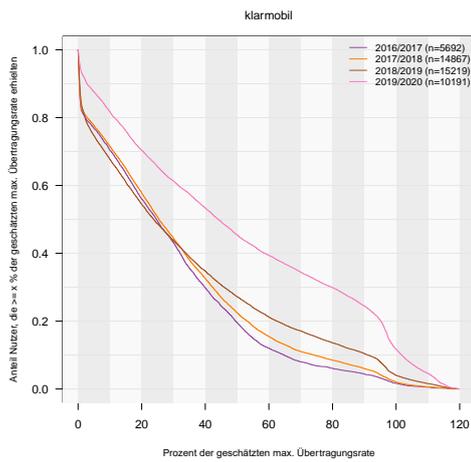
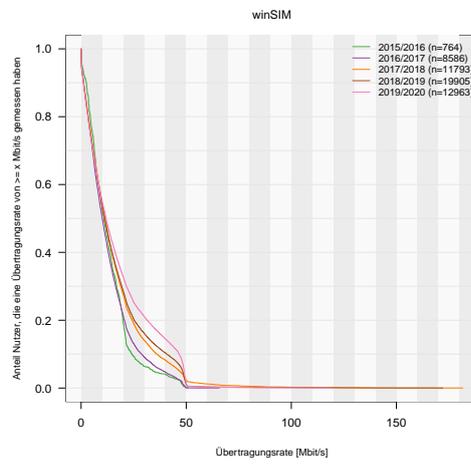
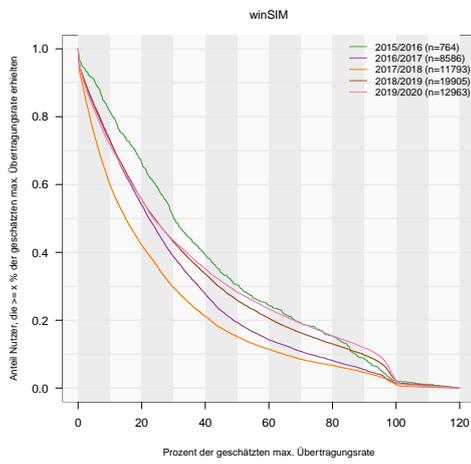
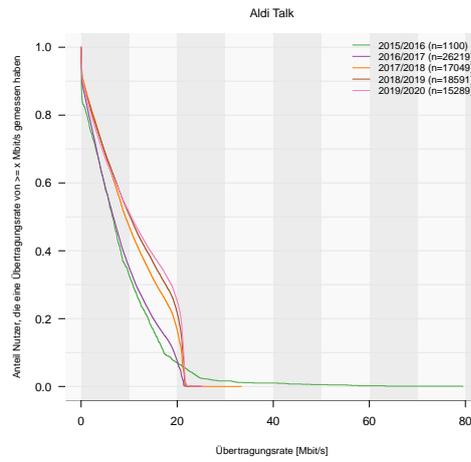
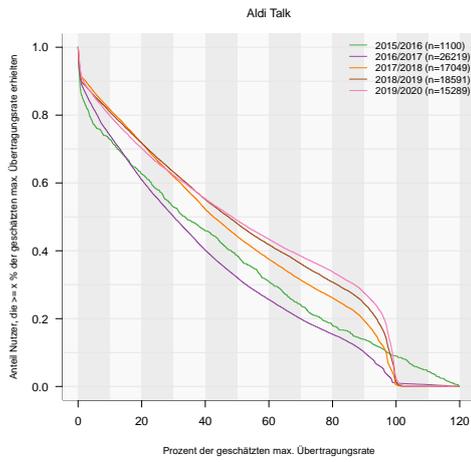
Anbieter Jahresvergleich

In Abbildung 3.5 werden die empirischen Verteilungsfunktionen der prozentual erreichten Datenübertragungsraten (links) sowie der absolut gemessenen Datenübertragungsraten (rechts) für die 10 Anbieter mit der größten Anzahl valider Messungen im Berichtszeitraum 2019/2020 betrachtet.

Die gemessenen absoluten Datenübertragungsraten nehmen bei allen Anbietern zu; für eine Mehrheit der Anbieter ist auch für die prozentuale Datenübertragungsrate eine Steigerung im Vergleich zum Vorjahr zu verzeichnen. Bei einigen wenigen Anbietern sind im Vergleich zum Vorjahr jedoch geringere prozentuale Datenübertragungsraten zu beobachten.







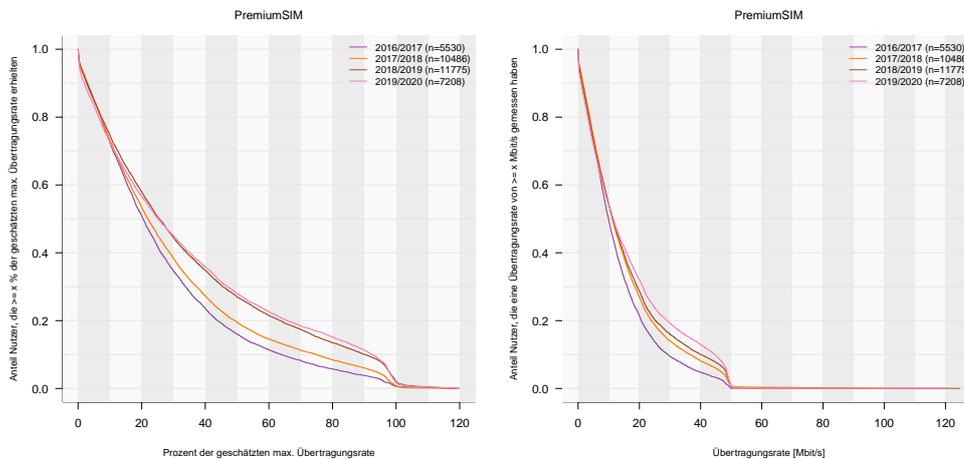


Abbildung 3.5: Empirische Verteilungsfunktionen der prozentual erreichten (links) und der absoluten (rechts) Datenübertragungsrate Download nach den 10 Anbietern mit den meisten validen Messungen im Jahresvergleich

3.1.3 Geografischer Bereich

Abbildung 3.6 stellt die Ergebnisse der Breitbandmessung für mobile Breitbandanschlüsse mit Blick auf den geografischen Bereich dar. Die Kurvenverläufe unterscheiden sich im Skalenbereich von 0 % bis oberhalb 95 % der prozentual erreichten Datenübertragungsrate - wobei im städtischen Bereich bessere Ergebnisse erzielt wurden als im halbstädtischen Bereich. Die Ergebnisse im ländlichen Bereich lagen noch darunter.

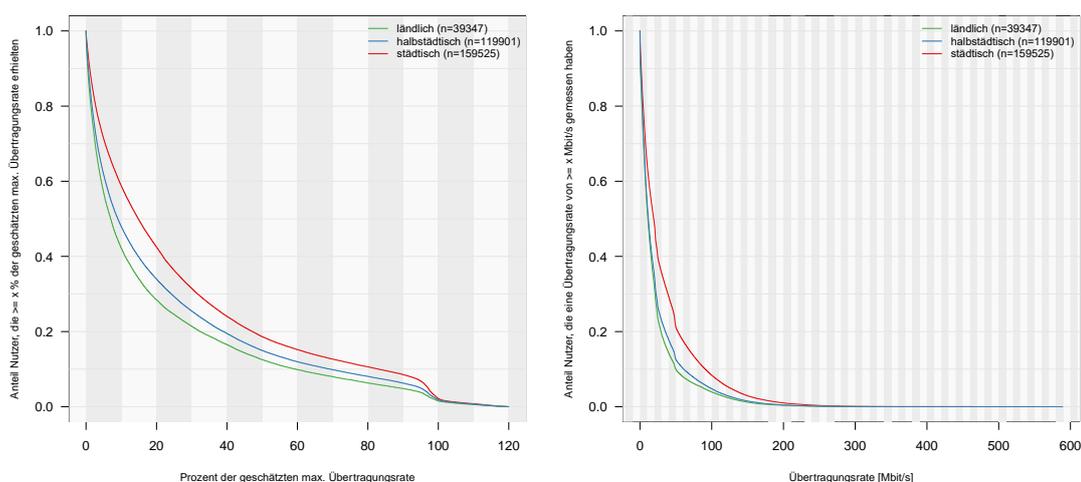
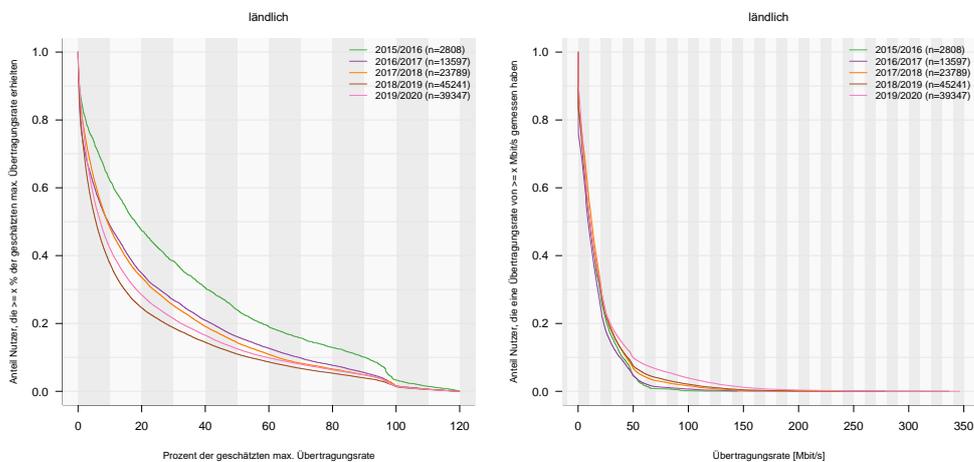


Abbildung 3.6: Empirische Verteilungsfunktion der prozentual (links) und absolut (rechts) erreichten Datenübertragungsrate Download nach geografischem Bereich

Hinsichtlich der tatsächlich gemessenen Datenübertragungsrate im Download lässt sich feststellen, dass das Niveau der gemessenen Werte in städtischen Gebieten ebenfalls am höchsten ist. Unterschiede sind vor allem im Bereich zwischen 20 Mbit/s und 150 Mbit/s zu beobachten (siehe Abbildung 3.6).

Abbildung 3.7 zeigt die Entwicklung der gemessenen Datenübertragungsraten im Berichtsjahr 2019/2020 im Vergleich zu den Vorjahren. Generell ist eine Zunahme der prozentualen Datenübertragungsrate über den gesamten Wertebereich im Vergleich zum Vorjahr zu konstatieren, diese korreliert mit einer Steigerung der absoluten Datenübertragungsrate in allen drei geografischen Bereichen. Diese Verbesserung ist im ländlichen und städtischen Bereich am deutlichsten sichtbar, wobei diese Verbesserung auf unterschiedlichem Niveau der beobachteten absoluten Datenübertragungsrate in beiden geografischen Bereichen ansetzt.



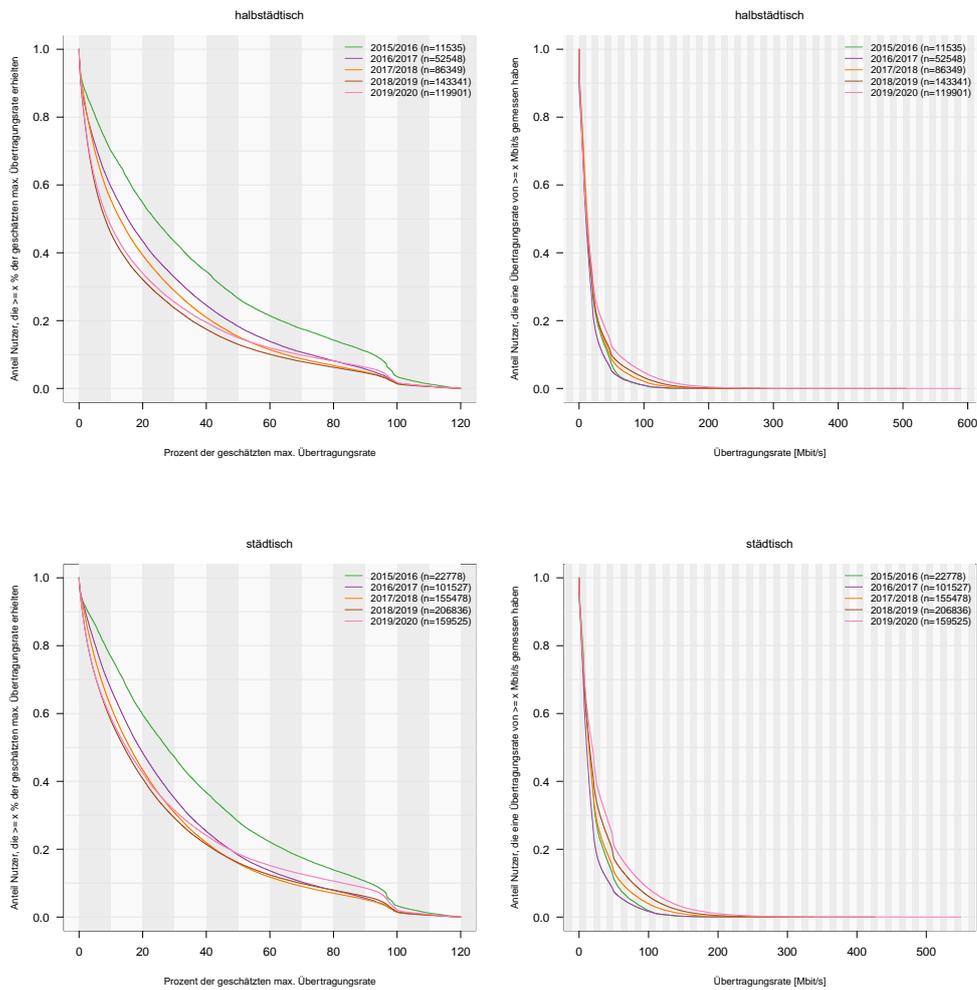


Abbildung 3.7: Empirische Verteilungsfunktionen der prozentual erreichten Datenübertragungsrate (links) und der absolut erreichten Datenübertragungsrate (rechts) Download nach geografischem Bereich für die Mobilfunkmessungen im Jahresvergleich

3.1.4 Tageszeitlicher Verlauf

In diesem Abschnitt wird die gemessene Datenübertragungsrate über den 24-Stunden-Turnus eines Tages betrachtet. Dazu wurden Messungen innerhalb eines 3-Stundenfensters zusammengefasst und als Median dargestellt. Diese Betrachtung liefert einen Einblick in die tageszeitliche Abhängigkeit der ermittelten Datenübertragungsrate.

Die Kurvenverläufe der prozentual erreichten Datenübertragungsraten zeigen keine Unterschiede zwischen den Berichtszeiträumen, sondern verlaufen fast parallel. Im Vergleich zum Vorjahr sind die Ergebnisse über den gesamten Tagesverlauf höher ausgefallen. Zum ersten Mal in den betrachteten Berichtszeiträumen ist damit über den gesamten Tag eine Verbesserung im Vergleich zum Vorjahr zu konstatieren. Die Abnahme der prozentualen Datenübertragungsrate im Tagesverlauf hat sich allerdings nicht geändert.

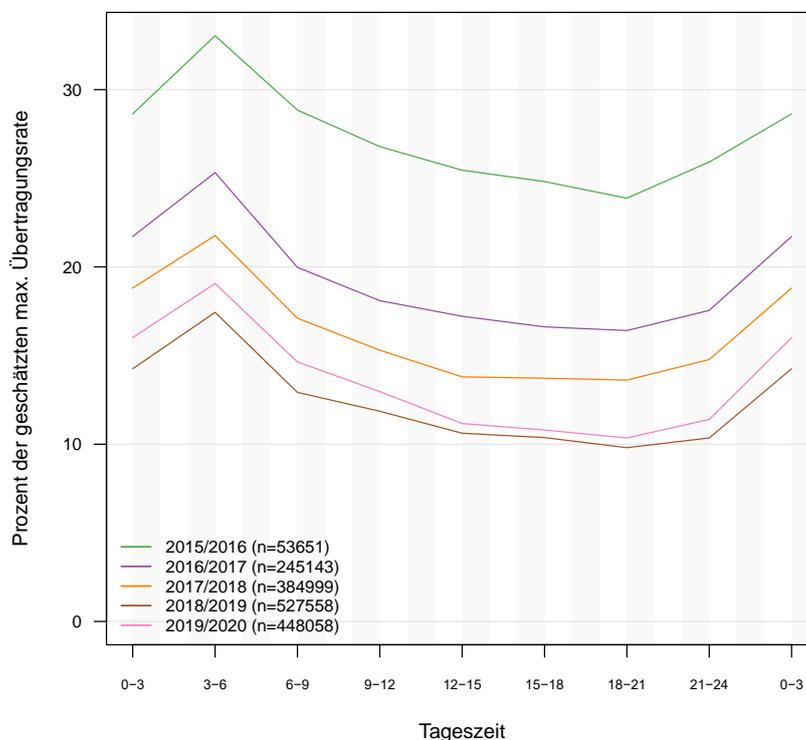


Abbildung 3.8: Tageszeitlicher Verlauf (Median der Messungen je 3h-Intervall) der prozentual erreichten Datenübertragungsrate Download im Jahresvergleich

In Abbildung 3.9 wird der tageszeitliche Verlauf der ermittelten Datenübertragungsraten nach Bandbreiteklassen dargestellt. Dabei sind deutliche Unterschiede zwischen den einzelnen Bandbreiteklassen erkennbar, sowohl im Niveau des Kurvenverlaufs als auch in der Entwicklung der Kurven über den Tag. Für fast alle Bandbreiteklassen ist in der Abbildung der absoluten Datenübertragungsrate ein Peak in den frühen Morgenstunden zu beobachten, was insgesamt auf eine Lastabhängigkeit der gemessenen Datenübertragungsraten hinweist.

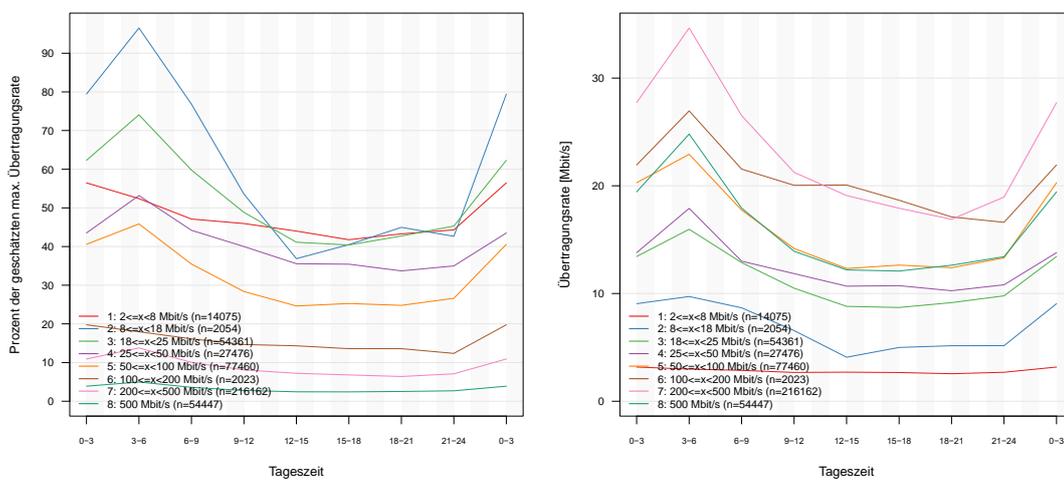


Abbildung 3.9: Tageszeitlicher Verlauf der prozentual erreichten (links) und der absoluten (rechts) Datenübertragungsrate Download nach Bandbreiteklassen

3.1.5 Quartalsverlauf

In Abbildung 3.10 sind alle validen Messungen aufgeteilt nach dem Zeitpunkt der Messung dargestellt.

Es fällt auf, dass die Zahl der mobilen Messungen in den drei von der Corona-Pandemie betroffenen Quartalen 2020 im Vergleich zu den Vorjahrsquartalen stark zurückgegangen ist.

Die vier Kurven der einzelnen Quartale überlappen sich nahezu vollständig. Es sind keine Pandemie-bedingten Veränderungen im Download, im Upload und für die Laufzeit zu beobachten.²⁰

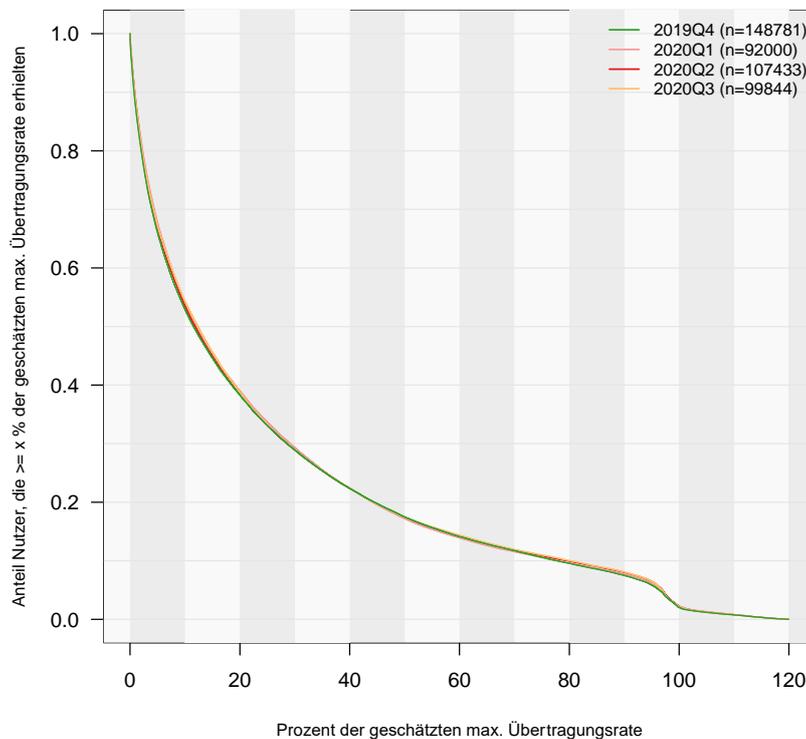


Abbildung 3.10: Empirische Verteilungsfunktionen der prozentual erreichten Datenübertragungsrate Download gruppiert nach Quartalen

²⁰ Die Verteilungsfunktionen für Upload und Laufzeit können dem Internetangebot auf <https://breitbandmessung.de/interaktive-darstellung> entnommen werden.

3.1.6 Kundenzufriedenheit

Abbildung 3.11 zeigt für jeden Berichtszeitraum die Anteile der Kunden, die ein Note von 1 (sehr zufrieden) bis 6 (sehr unzufrieden) angegeben haben. Noten werden aufsteigend von 1 (blau) bis 6 (orange) dargestellt, alle Anteile aufsummiert ergeben 100 % der Kundenangaben.

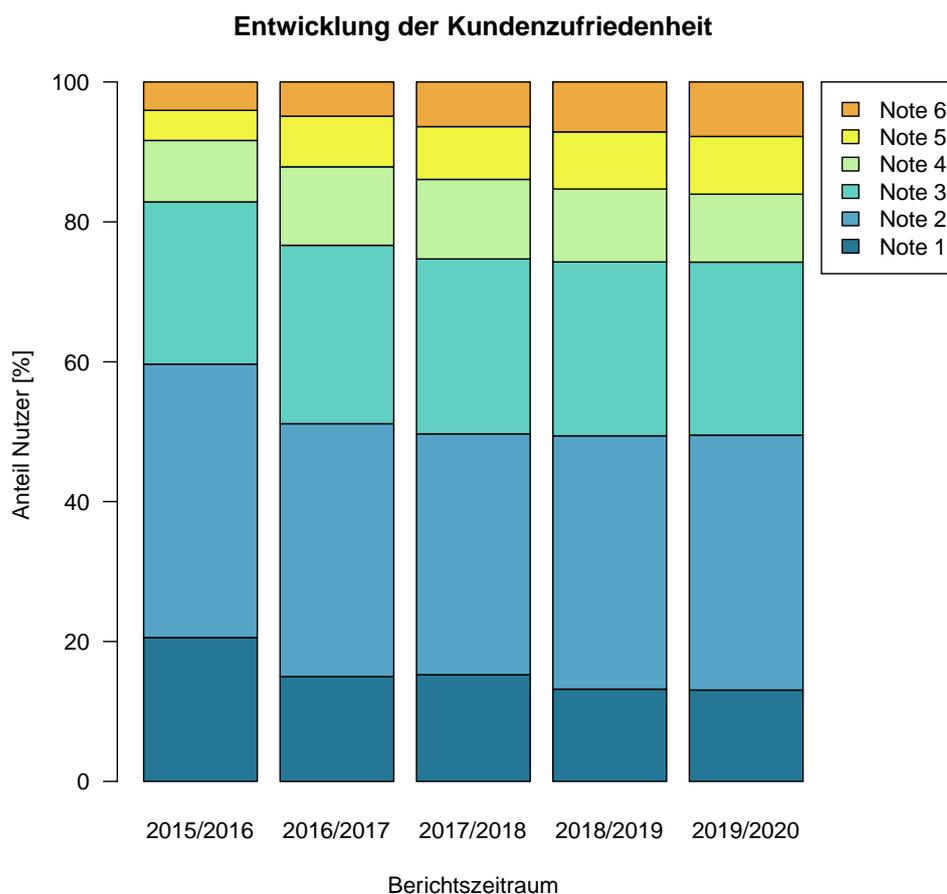


Abbildung 3.11: Jahresvergleich Kundenzufriedenheit für mobile Breitbandanschlüsse bewertet mit Noten von 1 bis 6

Die Endkunden bewerteten die Anbieter erneut weit überwiegend mit Noten von 1 bis 3 (74,2 %). Im Vergleich zum Vorjahreszeitraum ist der Anteil nahezu unverändert (2018/2019: 74,3 %), im Verlauf der letzten drei Berichtsjahre somit nahezu konstant. Die Kundenzufriedenheit wird im Vorfeld der Messung abgefragt.

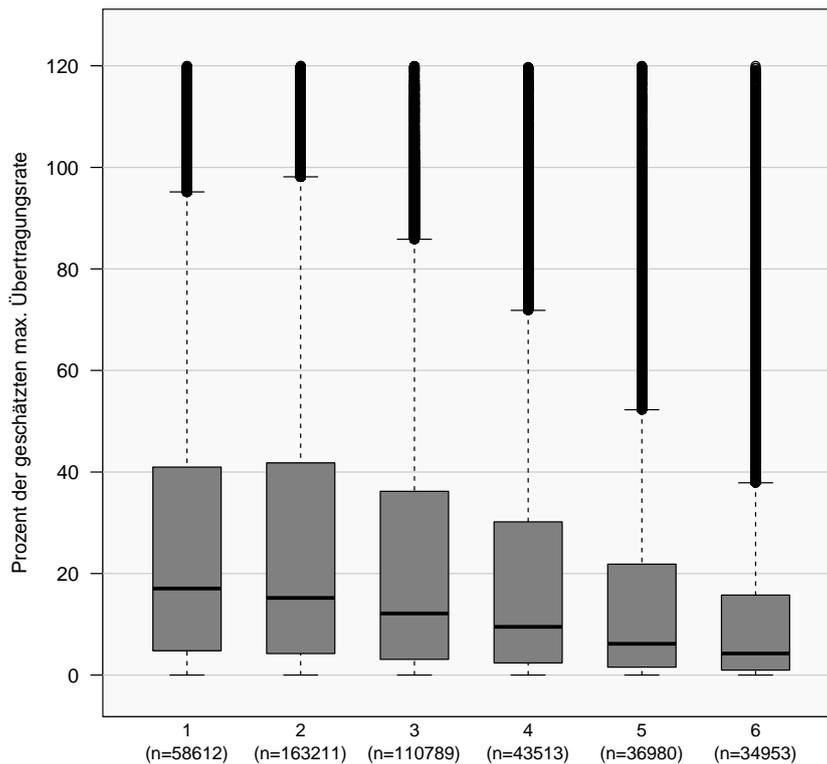


Abbildung 3.12: Boxplot der prozentual erreichten Datenübertragungsrate Download aufgeschlüsselt nach Kundenzufriedenheit

Abbildung 3.12 zeigt das prozentuale Verhältnis der ermittelten Datenübertragungsrate zur vertraglich vereinbarten geschätzten maximalen Datenübertragungsrate, das die Nutzer in den einzelnen Kategorien erhalten haben.

Wie im stationären Bereich zeigt sich, dass zufriedene Endkunden einen besseren Verhältniswert der tatsächlichen gemessenen Datenübertragungsrate im Vergleich zur vertraglich vereinbarten geschätzten maximalen Datenübertragungsrate erzielen.

Der im Rahmen der Breitbandmessung ermittelte Verhältniswert lag bezogen auf die Ergebnisse im Mobilfunk jedoch wieder auf einem insgesamt geringen Niveau. Dies legt weiterhin den Schluss nahe, dass die Nutzer bei mobilen Breitbandanschlüssen eher die Mobilität und die zur Verfügung stehende Performance bewerten als das Erreichen der in Aussicht gestellten Datenübertragungsrate.

3.2 Datenübertragungsrate Upload

Abbildung 3.13 stellt das Verhältnis der tatsächlichen Datenübertragungsrate zur vertraglich vereinbarten geschätzten maximalen Datenübertragungsrate in Prozent für den Upload als empirische Verteilungsfunktion über alle Anbieter und Bandbreiteklassen im Jahresvergleich dar.

Im Upload lag das prozentuale Verhältnis von ermittelter zu vertraglich vereinbarter geschätzter maximaler Datenübertragungsrate auf einem ähnlichen Niveau wie im Download. Der Anteil der Nutzer, die mindestens 50 % der vertraglich vereinbarten geschätzten maximalen Datenübertragungsrate erhielten, hat sich von 17,2 % (2018/2019) auf 19,1 % für den aktuellen Berichtszeitraum verbessert. Der Trend zu geringeren prozentualen Datenübertragungsraten hat sich somit auch im Upload nicht weiter fortgesetzt.

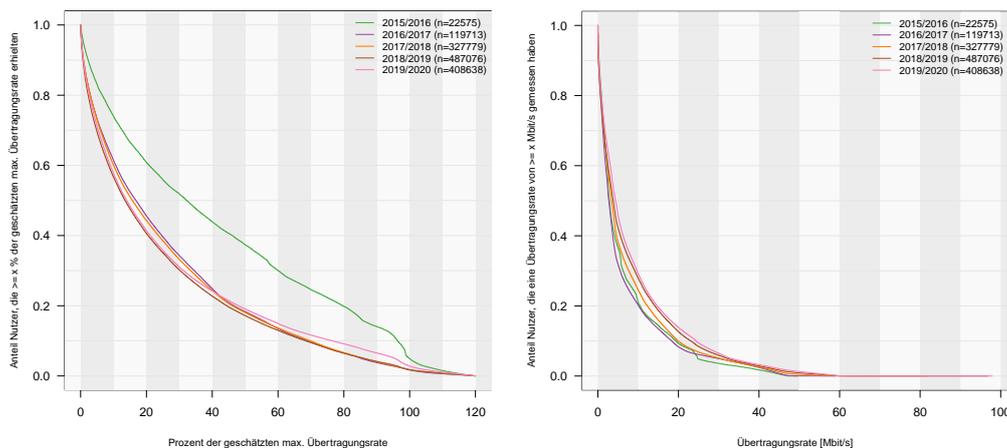


Abbildung 3.13: Empirische Verteilungsfunktion der prozentual erreichten (links) und der absoluten (rechts) Datenübertragungsrate Upload im Mobilfunk im Jahresvergleich

Die Verteilungsfunktionen bezogen auf Bandbreiteklasse und Anbieter können dem Internetangebot auf

➔ <https://breitbandmessung.de/interaktive-darstellung> entnommen werden.

3.3 Laufzeit

Die Laufzeit gibt die Zeit in Millisekunden an, die ein Datenpaket benötigt, um von einem Sender (hier: Messclient) zu einem Empfänger (hier: Messserver) und zurück zu gelangen. Sie spielt insbesondere bei Echtzeit-Anwendungen eine Rolle (z. B. Video-konferenzen, Collaboration Tools und Online-Gaming).

Generell wurden bei mobilen Breitbandanschlüssen deutlich höhere Laufzeiten als bei stationären Breitbandanschlüssen ermittelt. Der positive Trend aus den Vorjahren zu weiter abnehmenden Laufzeiten hat sich aber fortgesetzt. Eine Laufzeit von 40 ms oder weniger wurde im aktuellen Berichtszeitraum von 7,2 % der Nutzer bei mobilen Breitbandanschlüssen erreicht (6,4 % 2018/2019). Laufzeiten von 100 ms oder weniger wurden von 89,9 % der Nutzer gemessen - gegenüber 86,7 % in 2018/2019.

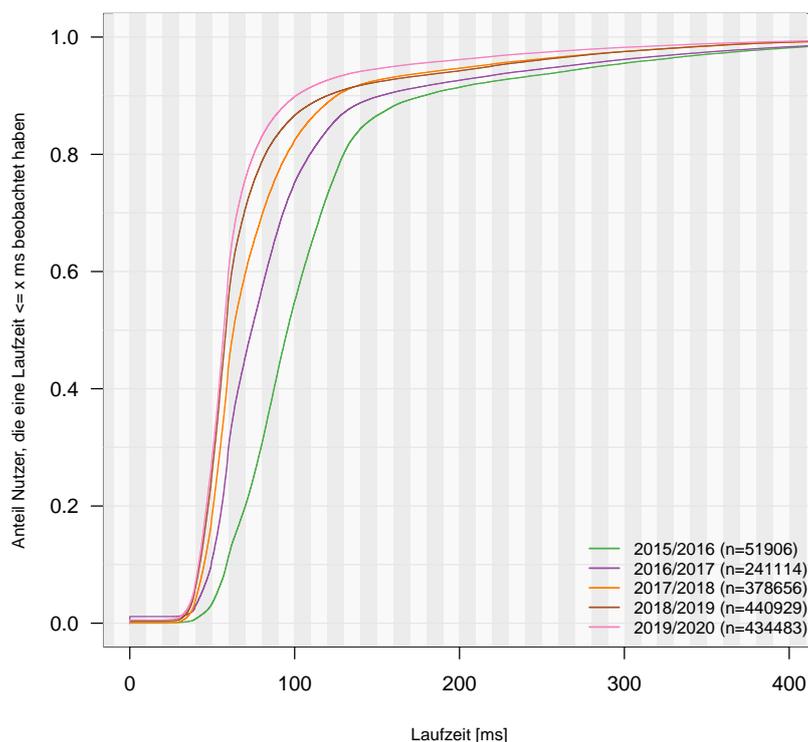


Abbildung 3.14: Empirische Verteilungsfunktion der Laufzeit im Mobilfunk im Jahresvergleich

3.3.1 Bandbreiteklasse

In Abbildung 3.15 werden die Messergebnisse mit Blick auf die ermittelte Laufzeit in den einzelnen Bandbreiteklassen dargestellt. Die größten Anteile von Messungen mit kurzen Laufzeiten wurden in den Bandbreiteklassen 5 (50 Mbit/s bis kleiner 100 Mbit/s), 6 (100 Mbit/s bis kleiner 200 Mbit/s) und 7 (200 Mbit/s bis kleiner 500 Mbit/s) ermittelt. Hier wurden bei 90,6 %, 93,1 % und 92,6 % der Nutzer Laufzeiten von 100 ms oder weniger gemessen. In der Bandbreiteklasse 1 (2 Mbit/s bis kleiner 8 Mbit/s) war dies für 73,3 % der Nutzer der Fall.

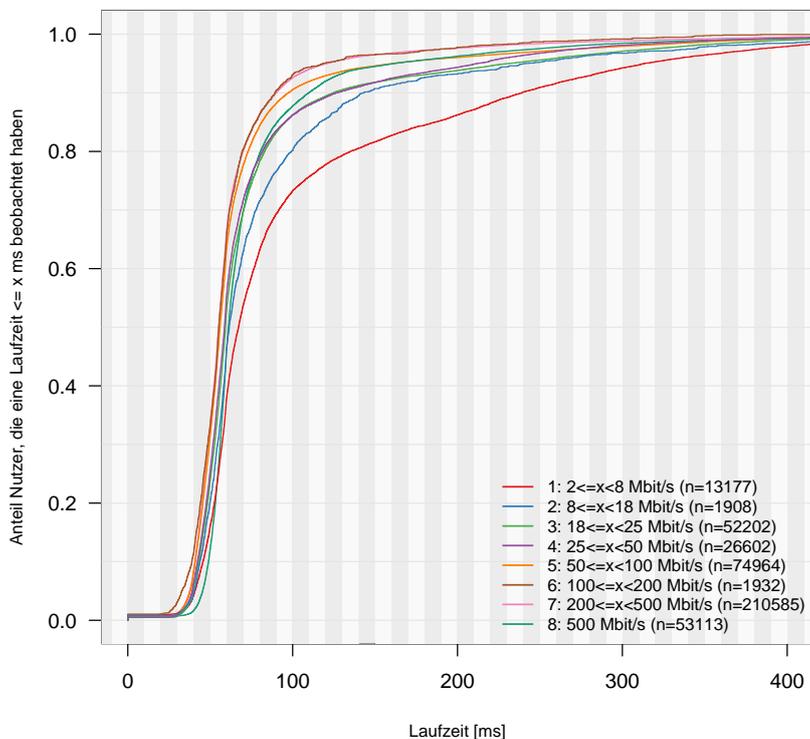


Abbildung 3.15: Empirische Verteilungsfunktion der Laufzeit nach Bandbreiteklassen

3.3.2 Anbieter

In Abbildung 3.16 werden die Verteilungsfunktionen über alle Bandbreitklassen hinweg für die 10 Anbieter mit der größten Anzahl valider Messungen dargestellt²¹. Die Darstellung der Anbieterreihenfolge erfolgt nach absteigender Anzahl von validen Messungen.

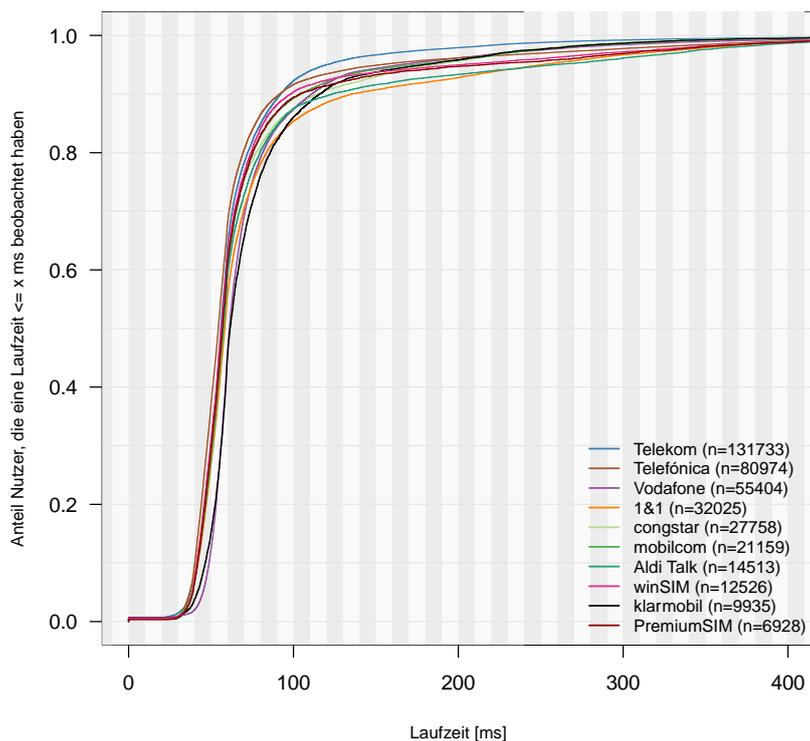


Abbildung 3.16: Empirische Verteilungsfunktion der Laufzeit nach Anbieter für die 10 Anbieter mit den meisten validen Messungen.

Die Ergebnisse zeigen ein nach Anbietern leicht differenziertes Bild. Dies kann beispielsweise auf den unterschiedlich hohen Anteil von Produkten in höheren Bandbreitklassen im jeweiligen Portfolio der Anbieter zurückzuführen sein. Bietet ein Anbieter überwiegend Produkte in höheren Bandbreitklassen an, dann wurden vermehrt kürzere Laufzeiten im Rahmen der Breitbandmessung ermittelt.

²¹ Die Verteilungsfunktionen der weiteren Anbieter mit mehr als 400 Messungen können dem Internetangebot auf <https://breitbandmessung.de/interaktive-darstellung> entnommen werden.

4 Anhang

4.1 Weitere Darstellungen und Dokumente

Interaktive Grafiken und Tabellen

Alle Grafiken sowie Tabellen können im Internetangebot der Breitbandmessung auf der Webseite

➔ <https://breitbandmessung.de/interaktive-darstellung> abgerufen und interaktiv betrachtet werden.

Material, Methoden und Datengrundlage

In diesem Dokument werden das eingesetzte Material, die angewandten Methoden sowie die Datengrundlage des Jahresberichtes 2019/2020 erläutert.

Technische Spezifikation

Das Dokument „Technische Spezifikation“ stellt in komprimierter Form den technischen Aufbau und die technischen Abläufe von Messsystem und Messverfahren dar.

Allgemeinverständliche Beschreibung

Im Dokument „Beschreibung – Die Breitbandmessung aus Sicht des Endkunden“ sind detaillierte Informationen rund um den Test zusammengestellt.

Insbesondere sind hier die Bedienung und der Ablauf aus Endkundensicht Schritt für Schritt erläutert.

4.2 Statistiksoftware

R Version 4.0.3

R Core Team (2020). R: A language and environment for statistical computing.

R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.
www.R-project.org

4.3 Impressum

Die Breitbandmessung wurde von der zafaco GmbH im Auftrag der Bundesnetzagentur entwickelt. Der Bericht enthält die Ergebnisse von Messungen, die im fünften Betriebsjahr der Breitbandmessung durchgeführt worden sind.

Ansprechpartner:

zafaco GmbH
Münchener Str. 101/39
D-85737 Ismaning

Projektteam zafaco GmbH:

Matthias Burger
Kai Lukas
Bernd Oliver Schöttler
Christoph Sudhues

Ismaning, 20.04.2021

© zafaco GmbH

Vervielfältigung und Nachdruck – auch auszugsweise –
nur nach vorheriger schriftlicher Genehmigung.