



Jahresbericht 2018/19

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	18
2.1.3	Geografischer Bereich	25
2.1.4	Tageszeitlicher Verlauf.....	28
2.1.5	Kundenzufriedenheit	30
2.2	Datenübertragungsrate Upload	32
2.2.1	Bandbreiteklasse	33
2.2.2	Anbieter	34
2.3	Laufzeit	35
2.3.1	Bandbreiteklasse	36
2.3.2	Anbieter	37
3	Mobile Breitbandanschlüsse	38
3.1	Datenübertragungsrate Download	38
3.1.1	Bandbreiteklasse	40
3.1.2	Anbieter	43
3.1.3	Geografischer Bereich	50
3.1.4	Tageszeitlicher Verlauf.....	53
3.1.5	Kundenzufriedenheit	55
3.2	Datenübertragungsrate Upload	57
3.3	Laufzeit	58
3.3.1	Bandbreiteklasse	59
3.3.2	Anbieter	59
4	Anhang	61
4.1	Weitere Darstellungen und Dokumente	61
4.2	Statistiksoftware.....	61
4.3	Impressum	62

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 2018/2019 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 2018/2019 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.

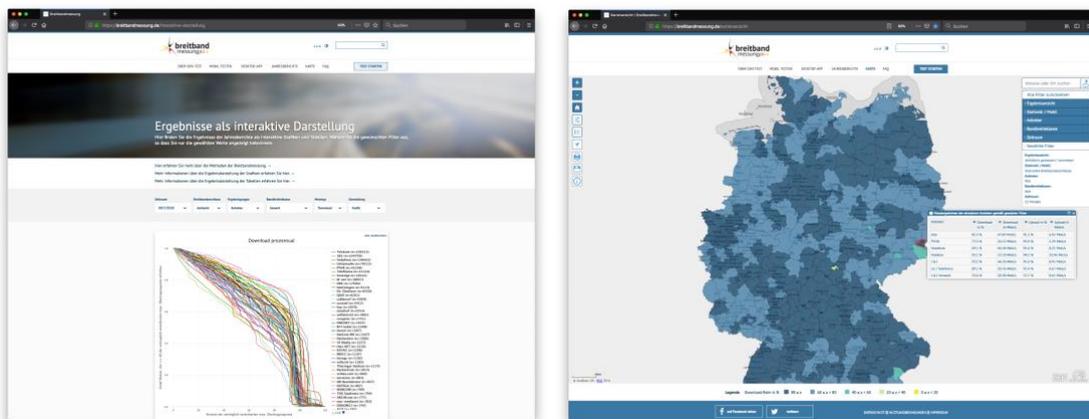


Abbildung 1.1: Interaktive Darstellung der Ergebnisse der Jahresberichte und Kartendarstellung

Für die Überprüfung der vertraglich vereinbarten Download-Datenübertragungsraten im Festnetz steht seit dem 02.05.2018 zudem eine Desktop-App zur Verfügung. Diese ermöglicht den Nachweis einer nicht vertragskonformen Leistung gegenüber dem TK-Anbieter. Die 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-/Funklocherfassung erweiterte Breitbandmessung-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.

¹ Erfassung nur mit 5G-kompatiblen Endgeräten möglich

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.

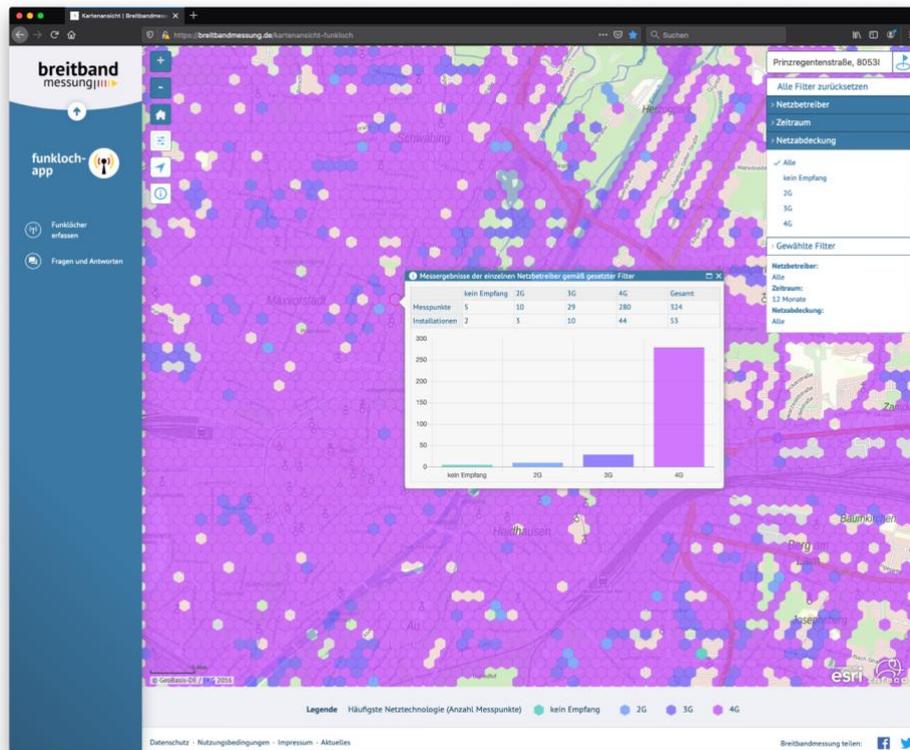


Abbildung 1.2: Kartendarstellung der Ergebnisse der Netzverfügbarkeitsmessung

1.2 Wesentliche Ergebnisse

In diesem Bericht werden die Ergebnisse der Breitbandmessung des vierten Betriebsjahres zusammenfassend dargestellt. Im Vergleich zu den vorangegangenen Jahresberichten wurde der Umfang der dargestellten Grafiken zum Teil deutlich reduziert. Weitergehende Informationen und Darstellungen – insbesondere zu Anbietern und Bundesländern – können der interaktiven Ergebnisdarstellung unter

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

Die im Jahresbericht betrachteten Messungen wurden vom 01.10.2018 bis zum 30.09.2019 durchgeführt. Insgesamt wurden für stationäre Breitbandanschlüsse 829.426 und für mobile Breitbandanschlüsse 527.558 valide Messungen berücksichtigt (2017/2018: stationär 900.579; mobil 384.999). Somit ist die Zahl valider Messungen bezogen auf stationäre Breitbandanschlüsse im Vergleich zum Vorjahr zurückgegangen, mit Blick auf mobile Breitbandanschlüsse hat sie sich noch einmal deutlich erhöht.

Stationäre Breitbandanschlüsse

Über alle Bandbreitklassen und Anbieter hinweg erhielten im Download 70,1 % der Nutzer (2017/2018: 71,3 %) bei stationären Breitbandanschlüssen im aktuellen Berichtsjahr mindestens die Hälfte der vertraglich vereinbarten maximalen Datenübertragungsrates; bei 16,4 % der Nutzer (2017/2018: 12,0 %) wurde diese voll erreicht oder überschritten. Auch im aktuellen Berichtsjahr haben Endkunden oftmals nicht die vertraglich vereinbarte maximale Datenübertragungsrates erhalten.

Die Ergebnisse fielen zwischen den einzelnen Bandbreitklassen wieder unterschiedlich aus. Während die Kurvenverläufe in fast allen Bandbreitklassen einen sehr ähnlichen Verlauf bzw. keine Veränderungen im Vergleich zum Vorjahr zeigen, zeigt sich mit Blick auf die Bandbreitklasse 4 (25 Mbit/s bis kleiner 50 Mbit/s) eine deutliche Verschlechterung. Diese Verschlechterung resultiert aus den schlechteren Ergebnissen einzelner Anbieter in dieser Klasse.

Auch zwischen den Anbietern gab es Unterschiede. Bei der Mehrheit der Anbieter hat sich die prozentual erreichte Datenübertragungsrate im Vergleich zum Vorjahr nicht verändert. Bei einzelnen Anbietern haben teils deutliche Zuwächse von Messungen in der obersten Bandbreiteklasse zur Folge, dass die Kurven für den aktuellen Berichtszeitraum unter denen des Vorjahres liegen, da in dieser Bandbreiteklasse tendenziell schlechtere Ergebnisse mit Blick auf das prozentuale Verhältnis von gemessener zu vertraglich vereinbarter maximaler Datenübertragungsraterate erzielt werden.

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.

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 61,4 % weiterhin leicht rückläufig (2017/2018: 62,0 %). Wie bereits im Vorjahreszeitraum hat sich gezeigt, dass zufriedene Endkunden einen besseren Verhältniswert der tatsächlichen gemessenen Datenübertragungsraterate im Vergleich zur vertraglich vereinbarten maximalen Datenübertragungsraterate erzielten.

Im Upload lag das generelle Niveau des prozentualen Verhältnisses von ermittelter zu vertraglich vereinbarter maximaler Datenübertragungsraterate wieder über dem entsprechenden Niveau im Download, wobei sich allerdings die prozentualen Ergebnisse im Vergleich zu

den Vorjahren verschlechtert haben. Mit Blick auf die Laufzeit konnten sich die Anbieter nochmals verbessern. Geringe Laufzeiten sind insbesondere im Bereich der Video-Telefonie und der Online-Spiele von entscheidender Bedeutung.

Mobile Breitbandanschlüsse

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 14,9 % der Nutzer (2017/2018: 16,1 %) mindestens die Hälfte der vertraglich vereinbarten geschätzten maximalen Datenübertragungsrate; bei 1,5 % der Nutzer wurde diese voll erreicht oder überschritten, wobei sich der Anteil im Vergleich zum Vorjahr nicht verändert hat.

Mit Blick auf die Bandbreitklassen zeigt sich, dass in höheren Bandbreitklassen tendenziell niedrigere Prozentwerte erreicht wurden. Zwar haben die gemessenen Datenübertragungsraten zugenommen, allerdings nicht im gleichen Maße wie die vertraglich vereinbarten geschätzten maximalen Datenübertragungsraten, sodass hieraus ein reduzierter Verhältniswert resultiert.

Auch hinsichtlich der Anbieter zeigen sich Unterschiede. Bei einzelnen Anbieter hat der Anteil von Messungen in den beiden obersten Bandbreitklassen deutlich zugenommen. In den genannten Bandbreitklassen 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.

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

Die Endkunden bewerteten die Anbieter erneut weit überwiegend mit Noten von 1 bis 3 (74,3 %). Im Vergleich zum Vorjahreszeitraum ist der Anteil nahezu unverändert (2017/2018: 74,7 %).

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.

1.3 Methoden der Breitbandmessung

Die Teilnahme von Endnutzern an der Breitbandmessung ist eigen-initiiert 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 Tarilmeldungen 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 Anbieter mit den meisten validen Messungen pro Analysegruppe vorgenommen. Die Darstellung aller Anbieter mit mehr als 400 validen Messungen ist unter [➔ https://breitbandmessung.de/interaktive-darstellung](https://breitbandmessung.de/interaktive-darstellung) abrufbar.

2 Stationäre Breitbandanschlüsse

2.1 Datenübertragungsrate Download

Der Fokus der Breitbandmessung lag auf der Ermittlung des Verhältnisses 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 70,1 % der Nutzer (2017/2018: 71,3 %) mindestens die Hälfte der vertraglich vereinbarten maximalen Datenübertragungsrate; bei 16,4 % der Nutzer (2017/2018: 12,0 %) wurde diese voll erreicht oder überschritten. Auch im aktuellen Berichtsjahr haben Endkunden oftmals nicht die vertraglich vereinbarte maximale Datenübertragungsrate erhalten.

Abbildung 2.1 zeigt den Kurvenverlauf der vier erfassten Berichtsjahre. Im aktuellen Berichtsjahr verläuft die Kurve auf annähernd gleichem Niveau wie im Vorjahr.

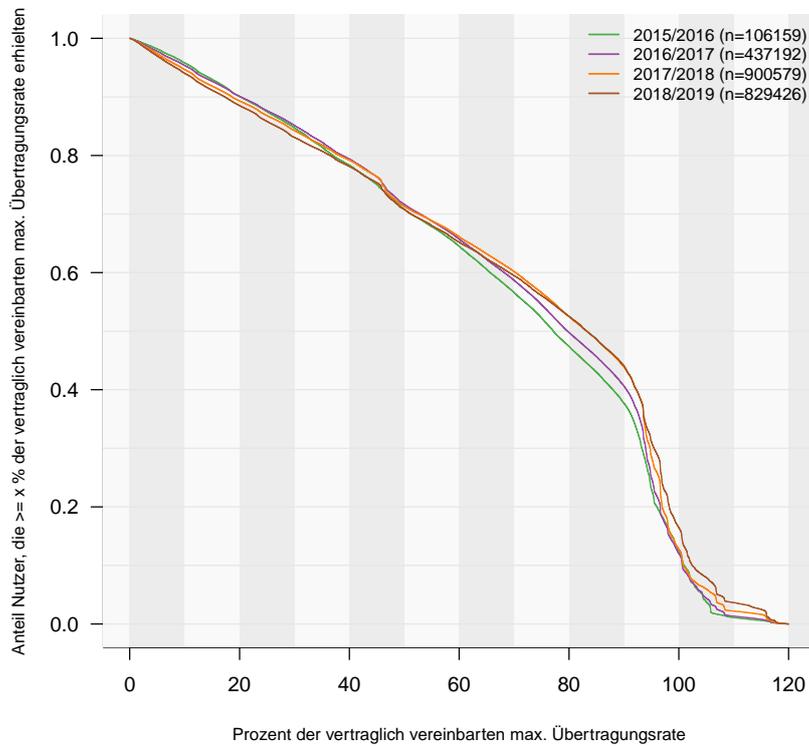


Abbildung 2.1: Empirische Verteilungsfunktion der prozentual erreichten Datenübertragungsrate Download im Jahresvergleich

2.1.1 Bandbreiteklasse

Im Rahmen der Breitbandmessung werden die stationären Breitbandanschlüsse in sieben Bandbreiteklassen eingeteilt². 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.

² 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).

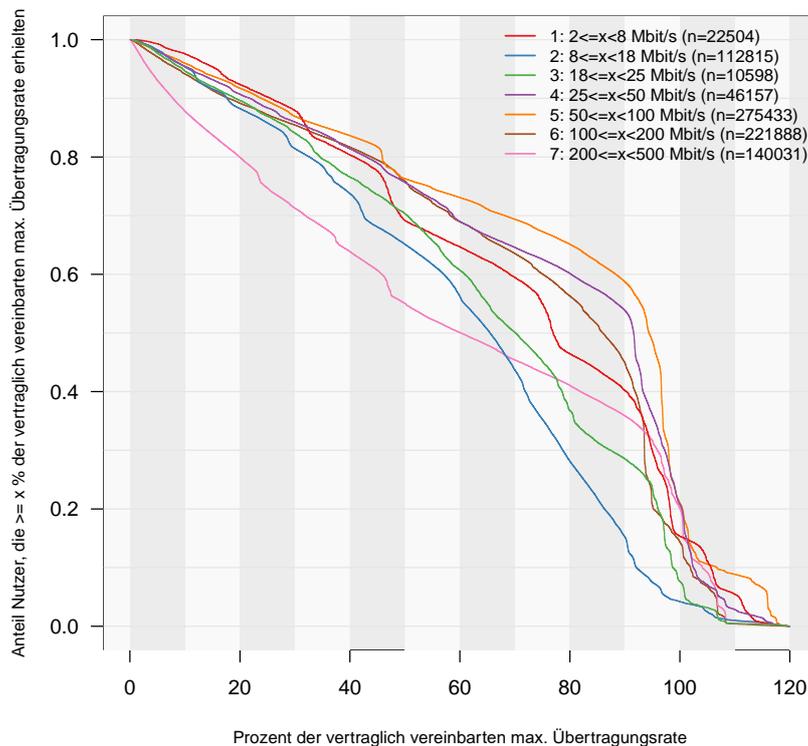


Abbildung 2.2: Empirische Verteilungsfunktion der prozentual erreichten Datenübertragungsrate Download nach Bandbreitklassen

Die Spanne reichte bezogen auf mindestens 100 % der vertraglich vereinbarten maximalen Datenübertragungsrate in den einzelnen Bandbreitklassen von 4,4 % bis 21,0 % 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 5 (25 Mbit/s bis kleiner 50 Mbit/s) beobachtet. Knapp dahinter lag mit 20,1 % die Bandbreiteklasse 7 (200 Mbit/s bis kleiner 500 Mbit/s).

Die entsprechenden Spannen für 50 %, 60 %, 70 %, 80 % und 90 % der vertraglich vereinbarten maximalen Datenübertragungsrate betragen 55,0 % bis 76,3 %, 50,1 % bis 73,1 %, 43,6 % bis 69,4 %, 28,1 % bis 65,1 % und 15,2 % bis 58,7 %. Dabei war die Reihung der Bandbreitklassen 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 Datenübertragungsraten 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.

Die prozentual erreichten Datenübertragungsraten sind für ausgewählte Bandbreitklassen im Jahresvergleich in Abbildung 2.3 dargestellt. In den nicht dargestellten Bandbreitklassen 1 (2 Mbit/s bis kleiner 8 Mbit/s) bis 3 (18 Mbit/s bis kleiner 25 Mbit/s) waren keine relevanten Entwicklungen zu beobachten. Die Verteilungsfunktionen aller Bandbreitklassen können dem Internetangebot auf [➔ https://breitbandmessung.de/interaktive-darstellung](https://breitbandmessung.de/interaktive-darstellung) entnommen werden.

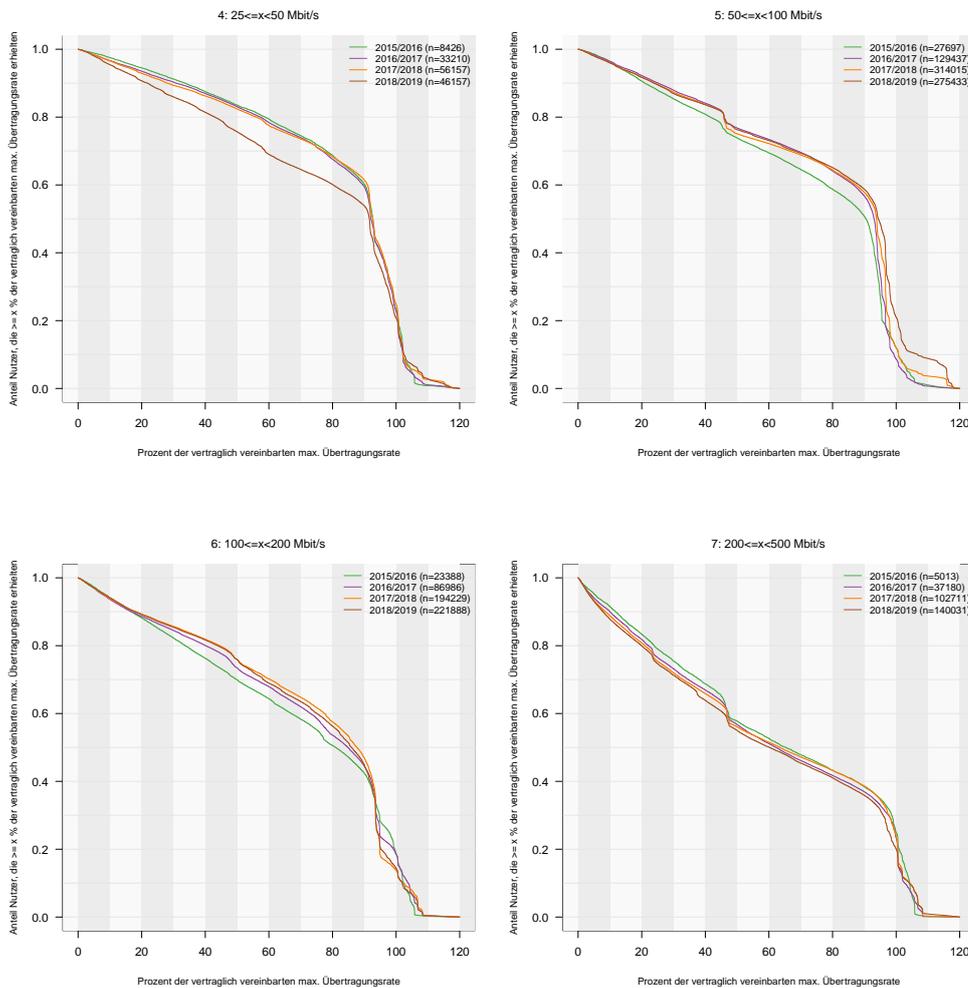


Abbildung 2.3: Empirische Verteilungsfunktionen der prozentual erreichten Datenübertragungsrate Download nach Bandbreitklassen im Jahresvergleich

Während die Kurvenverläufe in drei der vier betrachteten Bandbreitklassen einen sehr ähnlichen Verlauf zeigen, zeigt sich mit Blick auf die Bandbreitklasse 4 (25 Mbit/s bis kleiner 50 Mbit/s) eine deutliche Verschlechterung gegenüber den Vorjahren. Dies gilt sowohl für die prozentuale vertraglich vereinbarte maximale als auch die absolute Datenübertragungsrate. Diese Verschlechterung resultiert aus den schlechteren Ergebnissen einzelner Anbieter im Vergleich zum Vorjahr.

2.1.2 Anbieter

In Abbildung 2.4 werden die Verteilungsfunktionen über alle Bandbreitklassen hinweg für die 10 Anbieter mit der größten Anzahl valider Messungen dargestellt³⁴. Diese decken 91,1 % der validen Messungen ab. Die Darstellung der Anbieterreihenfolge erfolgt nach absteigender Anzahl von validen Messungen.

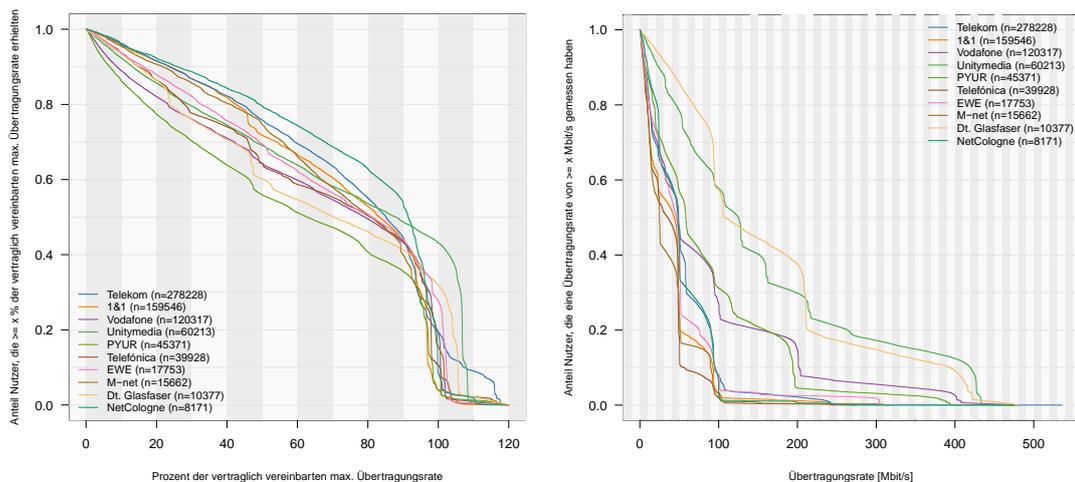


Abbildung 2.4: Empirische Verteilungsfunktion der prozentual erreichten Datenübertragungsrate (links) und der absoluten Datenübertragungsrate (rechts) im Download nach den 10 Anbietern mit den meisten validen Messungen

Auch zwischen den Anbietern gab es mit Blick auf das Erreichen oder Überschreiten von 100 % der vertraglich vereinbarten maximalen Datenübertragungsrate Unterschiede. Bezogen auf die hier dargestellten Anbieter reichte die Spanne von 3,9 % bis 43,2 % der Endkunden. Im Vergleich zum Vorjahreszeitraum hat sich die Spanne verkleinert.

³ Die Verteilungsfunktionen der weiteren Anbieter mit mehr als 400 Messungen können dem Internetangebot auf <https://breitbandmessung.de/interaktive-darstellung> entnommen werden.

⁴ Bei den Anbietern 1&1 und NetCologne besteht neben der manuellen Auswahl des Tarif-Typs auch die Möglichkeit eines automatischen Abrufs der Tarifinformationen.

Die entsprechenden Spannen für 50 %, 60 %, 70 %, 80 % und 90 % der vertraglich vereinbarten maximalen Datenübertragungsraten betragen 55,9 % bis 79,5 %, 51,2 % bis 74,4 %, 47,3 % bis 68,7 %, 40,7 % bis 62,8 % und 35,6 % bis 53,9 %.

Bezogen auf die absolute Datenübertragungsraten im Download unterscheiden sich die Anbieter im Kurvenverlauf zum Teil deutlich voneinander. Die gut 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 %	
	18/19	17/18	18/19	17/18	18/19	17/18	18/19	17/18	18/19	17/18	18/19	17/18	18/19	17/18
Telekom	3,6	6,3	15,9	23,1	0,0	0,2	4,4	5,4	36,2	41,7	33,5	21,8	6,3	1,6
1&1	5,2	8,2	23,9	28,4	0,0	0,0	0,0	0,0	46,5	48,5	21,1	14,7	3,3	0,2
Vodafone	1,9	3,4	11,2	12,6	0,2	0,6	7,8	13,6	19,1	14,3	22,8	21,7	37,1	33,8
Unitymedia	0,0	0,0	0,0	1,2	0,2	1,4	4,2	2,8	6,6	10,3	36,3	48,4	52,7	35,8
PYUR	0,2	0,0	0,4	0,8	8,0	10,2	2,2	1,9	17,8	25,3	19,2	22,3	52,3	39,5
Telefónica	1,2	2,8	14,2	39,0	0,0	0,0	9,9	10,7	59,4	39,6	14,0	8,0	1,2	0,0
EWE	0,0	0,0	6,9	22,9	0,0	0,0	11,2	0,5	49,4	54,4	26,7	20,5	5,8	1,7
M-net	0,0	0,1	4,6	4,7	29,2	36,5	13,6	18,1	27,9	25,5	23,5	14,1	1,2	1,0
Dt. Glasfaser	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,6	16,9	39,3	82,9	60,0
NetCologne	2,1	0,0	0,1	0,0	6,7	9,7	16,9	17,9	30,9	33,6	38,9	35,7	4,5	3,1

Tabelle 2.1 Anteil valider Messungen je Bandbreiteklasse bei stationären 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.

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

Anbieter Jahresvergleich

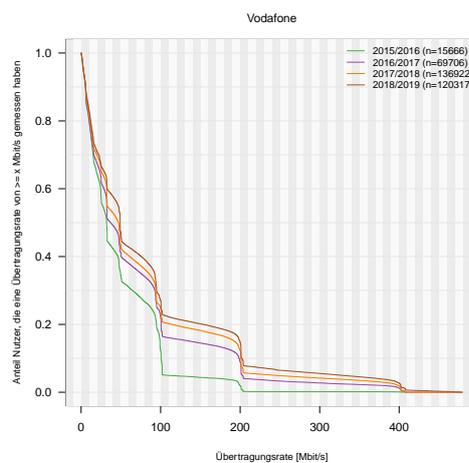
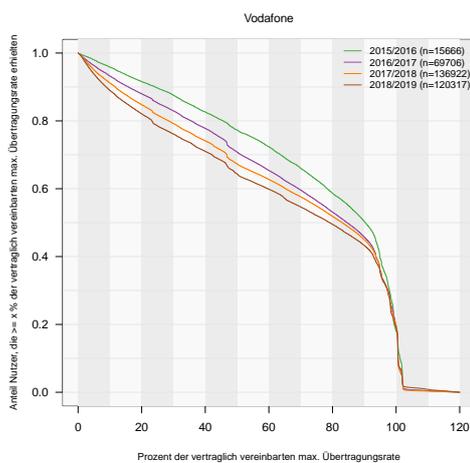
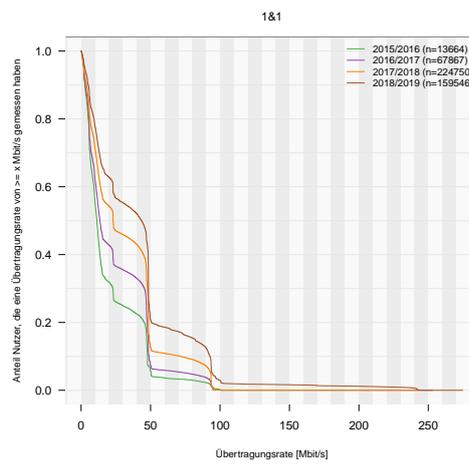
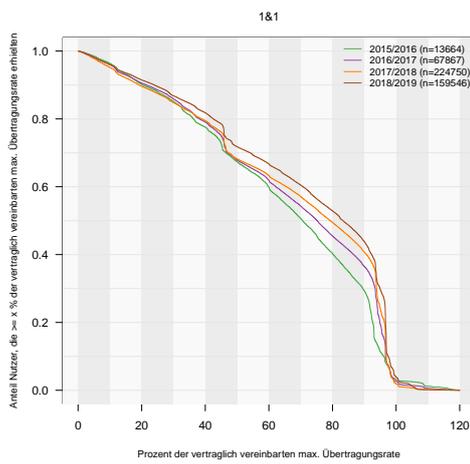
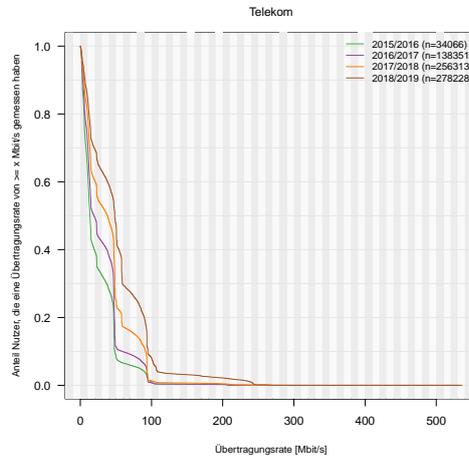
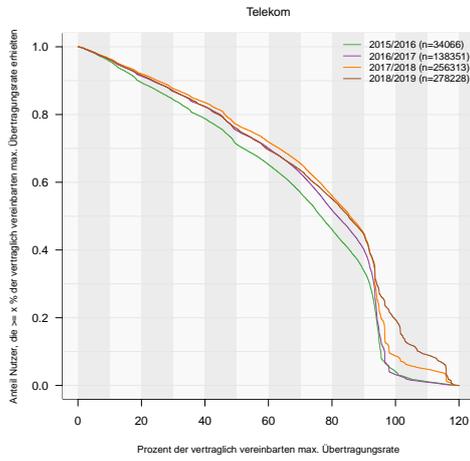
In Abbildung 2.5 werden die empirischen Verteilungsfunktionen der prozentual erreichten (links) sowie der absoluten (rechts) Datenübertragungsraten der 10 Anbieter mit der größten Anzahl valider Messungen im Berichtszeitraum 2018/2019 betrachtet. Bei fast allen Anbietern wurden im Berichtszeitraum höhere 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 Messbereichs beobachten lässt.

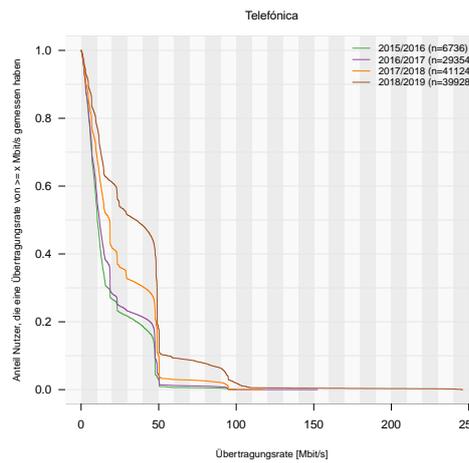
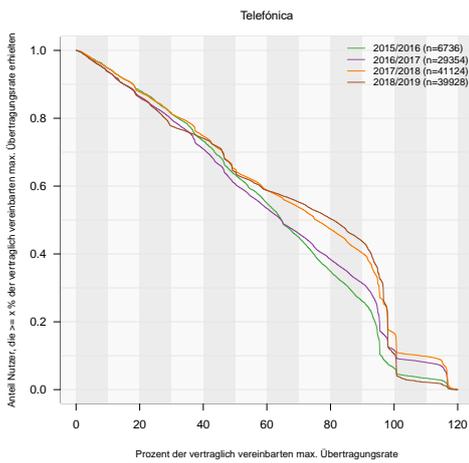
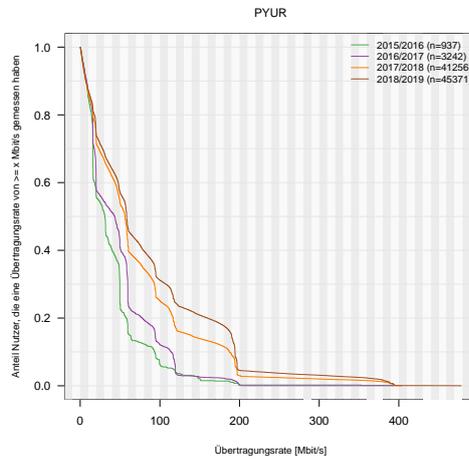
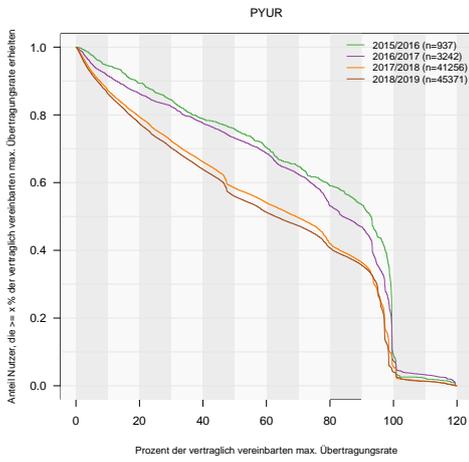
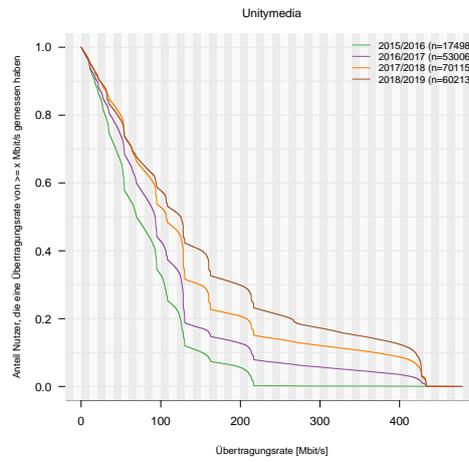
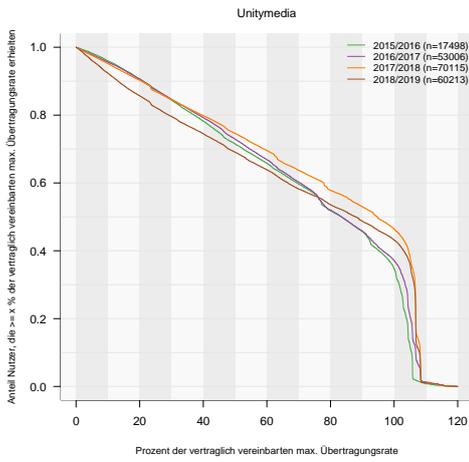
Für die Verteilungsfunktionen der prozentual erreichten Datenübertragungsrate ergibt sich ein differenzierteres Bild. Für die Mehrheit der Anbieter ist die prozentual erreichte Datenübertragungsrate im Vergleich zum Vorjahr leicht angestiegen oder hat sich nicht verändert.

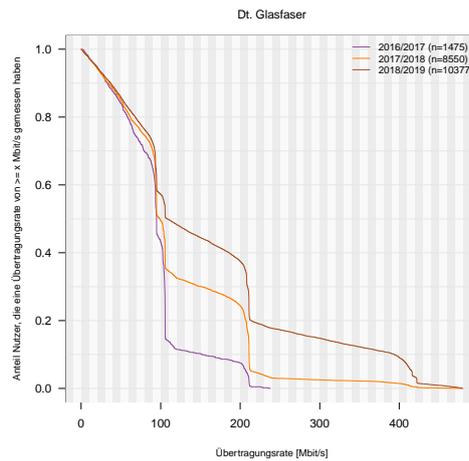
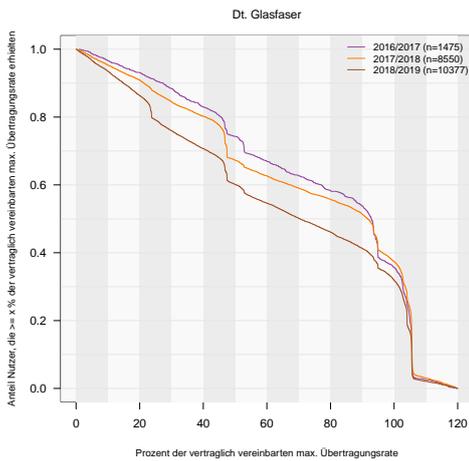
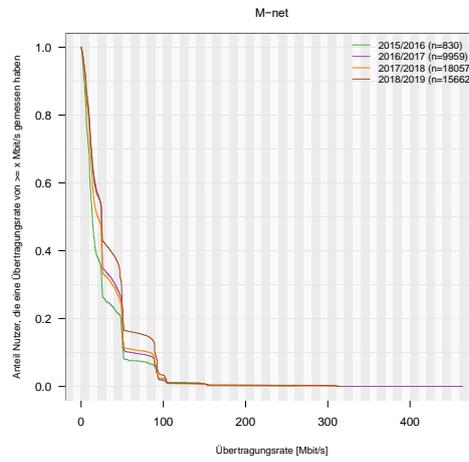
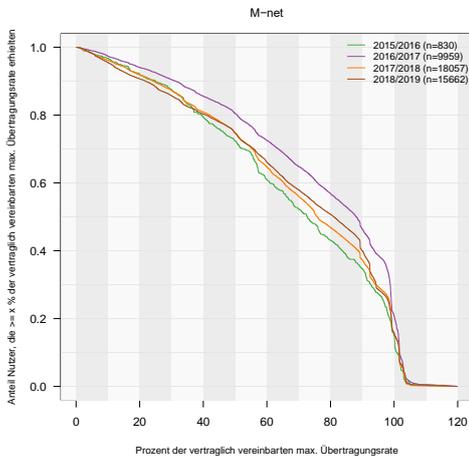
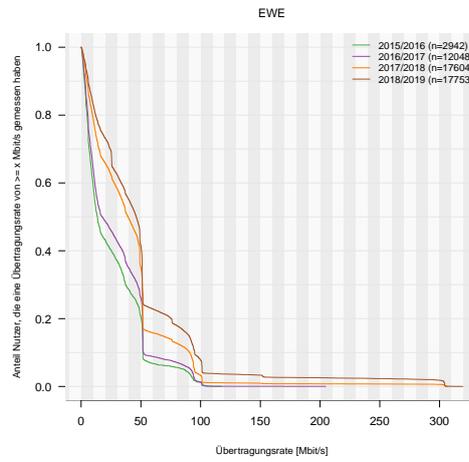
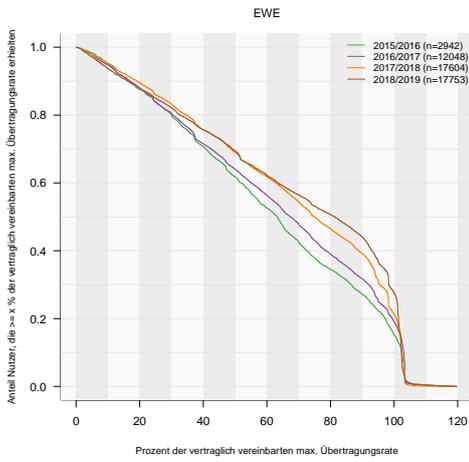
Ein Teil der Anbieter verzeichnete 2018/2019 höhere gemessene Datenübertragungsraten (absolut), allerdings entwickelte sich das Verhältnis der prozentual erreichten vermarkteten Datenübertragungsrate gegenläufig.

Bei einzelnen Anbietern haben die teils deutlichen Zuwächse von Messungen in der Bandbreiteklasse 7 (200 Mbit/s bis kleiner 500 Mbit/s) zur Folge (siehe Tabelle 2.1), dass die Kurven für den aktuellen Berichtszeitraum unter denen des Vorjahres liegen, da in dieser Bandbreiteklasse tendenziell schlechtere Ergebnisse mit Blick auf das prozentuale Verhältnis von gemessener zu vertraglich vereinbarter maximaler Datenübertragungsrate erzielt werden. Auf die Problemstellungen in den oberen Bandbreiteklasse hinsichtlich

hardwareseitiger Beschränkungen und möglicher Tariffehlangaben wurde bereits hingewiesen (siehe hierzu Kapitel 2.1.1).







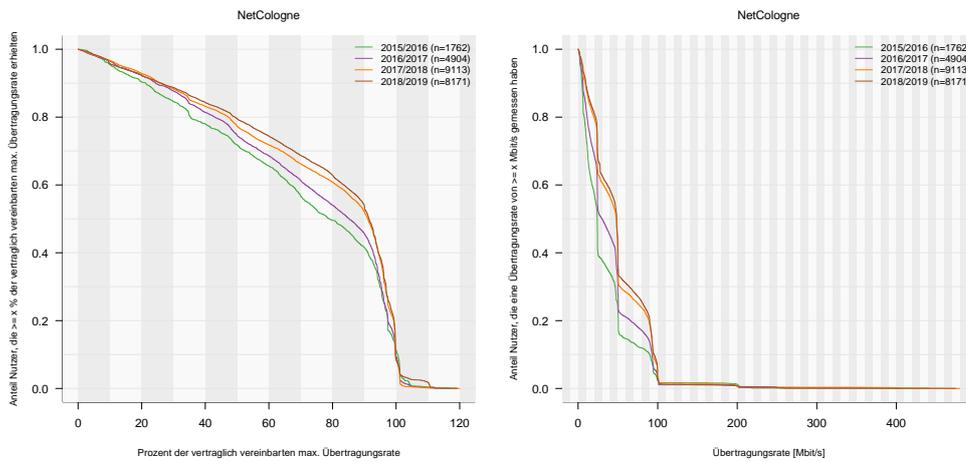


Abbildung 2.5: Empirische Verteilungsfunktionen der prozentual erreichten (links) und der absoluten (rechts) Datenübertragungsrate Download nach den 10 Anbietern mit den meisten validen Messungen im Jahresvergleich

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 etwas höher als im halb-städtischen 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 bei 90 % der vertraglich vereinbarten Datenübertragungsrate festzustellen. Im städtischen Bereich erreichten 46,5 % der Nutzer 90 % der vermarkteten Datenübertragungsrate, in ländlichen Gebieten waren es 39,0 %, jeweils eine Steigerung von mehr als 3 Prozentpunkten im Vergleich zum Vorjahreszeitraum.

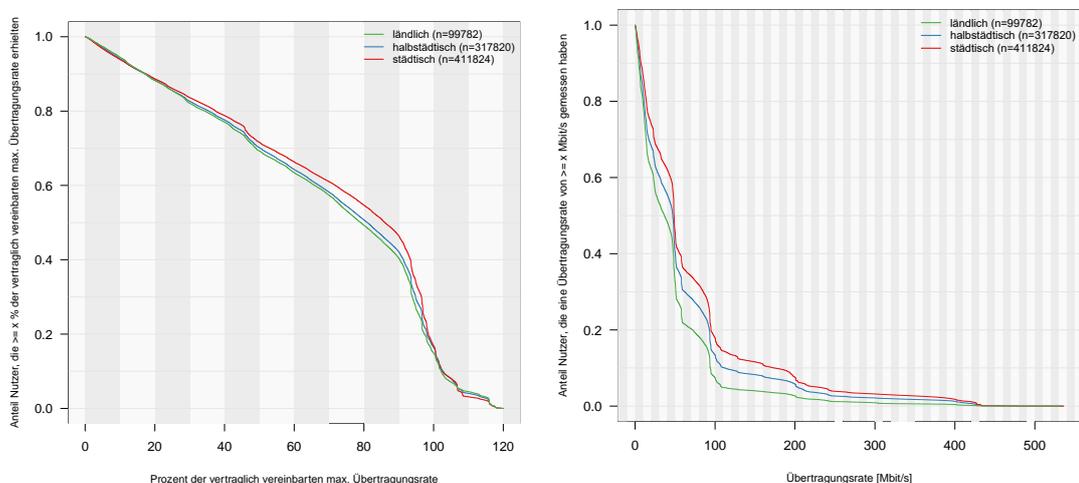
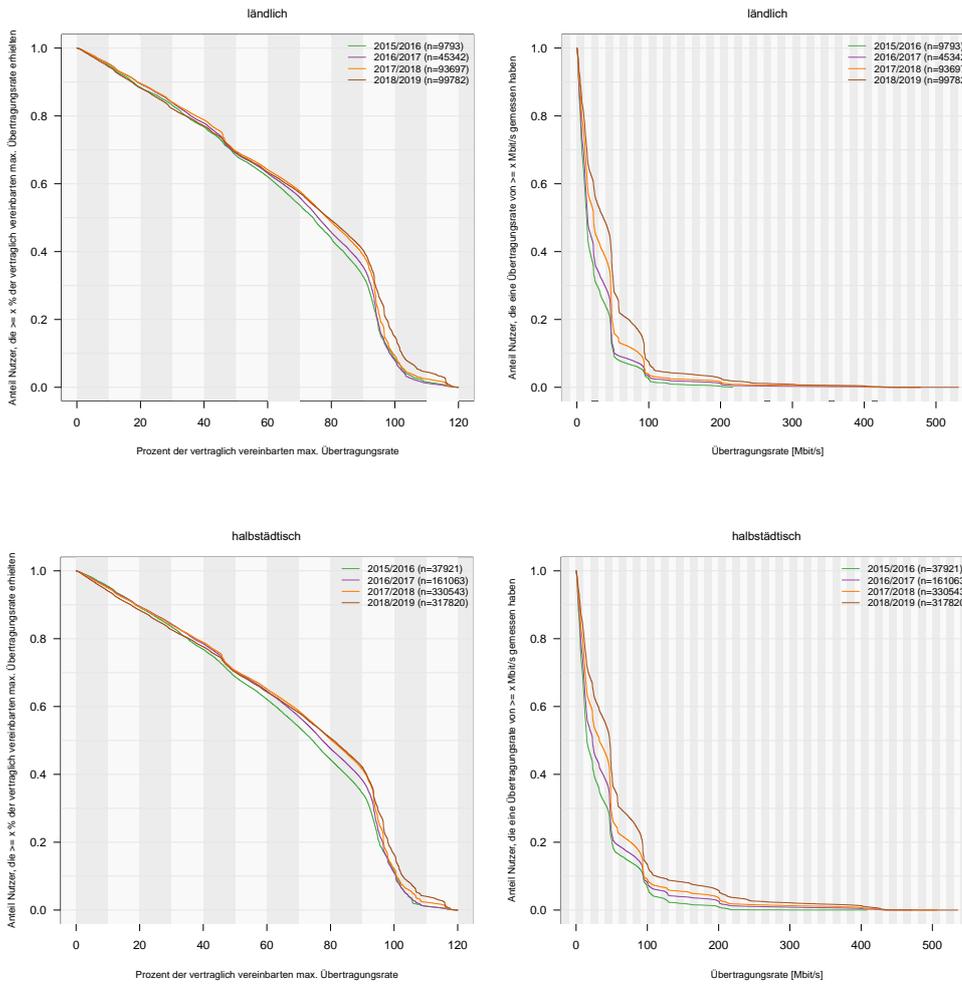


Abbildung 2.6: Empirische Verteilungsfunktion der prozentual erreichten (links) und der absoluten (rechts) Datenübertragungsrate Download nach geografischem Bereich

Hinsichtlich der tatsächlich gemessenen Datenübertragungsrate im Download zeigen sich in Abbildung 2.6 Unterschiede in den einzelnen Bereichen. So haben Nutzer in städtischen Gebieten durchweg die höchsten Datenübertragungsraten gemessen.



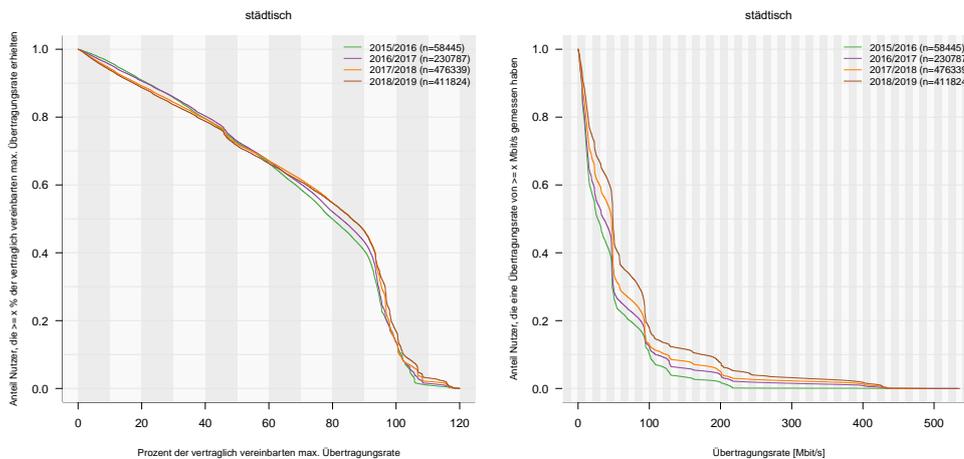


Abbildung 2.7: Empirische Verteilungsfunktion der prozentual erreichten Datenübertragungsrate (links) und der absolut erreichten Datenübertragungsrate (rechts) Download nach geografischem Bereich im Jahresvergleich

Im Vergleich zu 2017/2018 ist der Anteil der Messungen in ländlichen und halbstädtischen geografischen Bereichen leicht angestiegen und entsprechend im städtischen Bereich in 2018/2019 rückläufig. Die prozentual erreichten Datenübertragungsraten sind nahezu unverändert gegenüber dem Vorjahr. 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 Bandbreite 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 gemessenen Bandbreite.

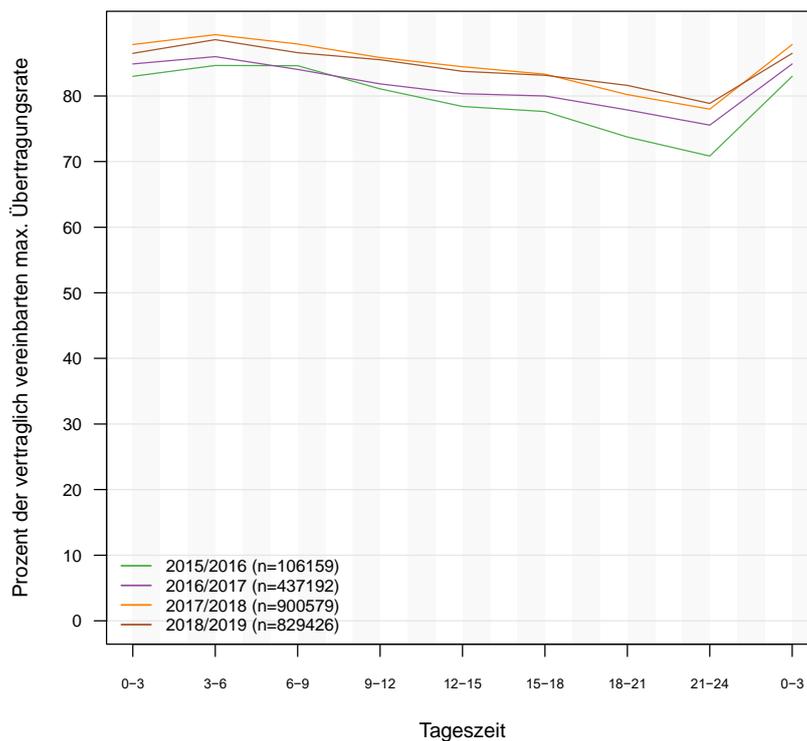


Abbildung 2.8: Tageszeitlicher Verlauf der prozentual erreichten Datenübertragungsrate Download im Jahresvergleich

Wie bereits in der vorangehenden Messperiode beobachtet, ist tendenziell eine Abnahme der prozentualen Datenübertragungsrate im Tagesverlauf zu konstatieren, die im Vergleich zur vorhergehenden Messperiode den gleichen Verlauf zeigt auf nahezu gleichem Niveau.

Im Tagesverlauf zeigten sich abermals Unterschiede zwischen den Bandbreitklassen. Insbesondere in der höchsten Bandbreiteklasse 7 (200 Mbit/s bis kleiner 500 Mbit/s) fiel die absolute Leistung – wie bereits im Vorjahreszeitraum – in der abendlichen Peak-Zeit (18-24 Uhr) stark ab. Diese Bandbreiteklasse wird durch Produkte der Kabelnetzbetreiber geprägt.

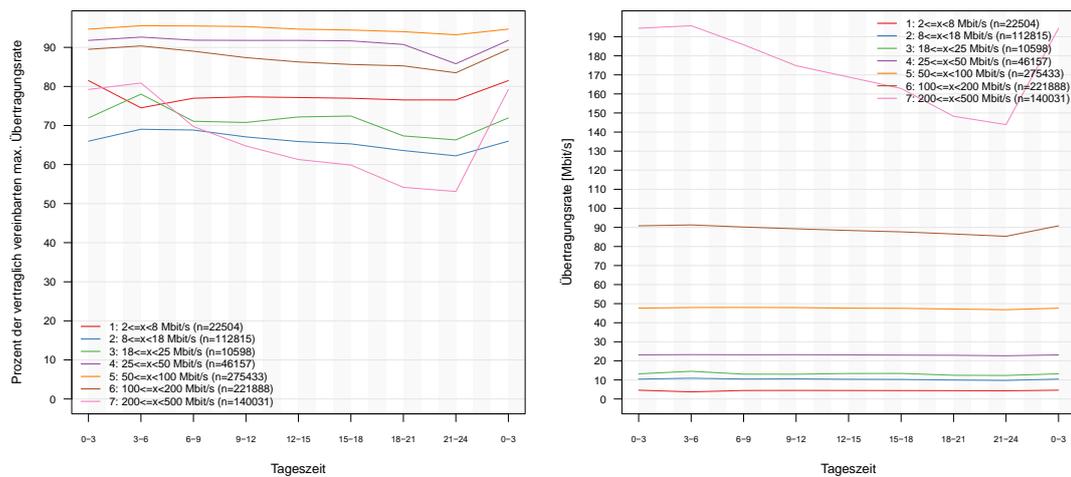


Abbildung 2.9: Tageszeitlicher Verlauf der prozentual erreichten (links) und der absoluten (rechts) Datenübertragungsrate Download nach Bandbreitklassen

2.1.5 Kundenzufriedenheit

Die in Abbildung 2.10 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.

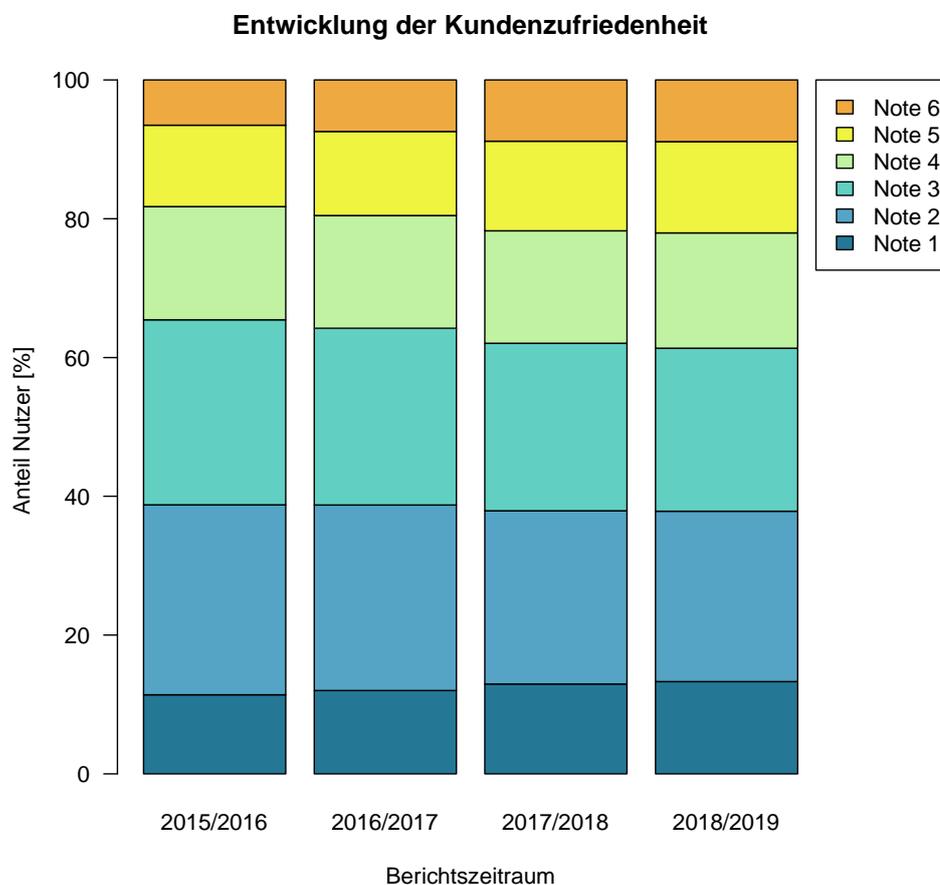


Abbildung 2.10: Jahresvergleich der Kundenzufriedenheit für stationäre Breitbandanschlüsse bewertet mit Noten von 1 bis 6

Die meisten Kunden waren auch im aktuellen Berichtszeitraum mit der Leistung des Anbieters zufrieden (Noten 1 bis 3). Dabei ist der Anteil zufriedener Kunden jedoch mit 61,4 % weiterhin leicht rückläufig (2017/2018: 62,0 %, 2016/2017: 64,2 %).

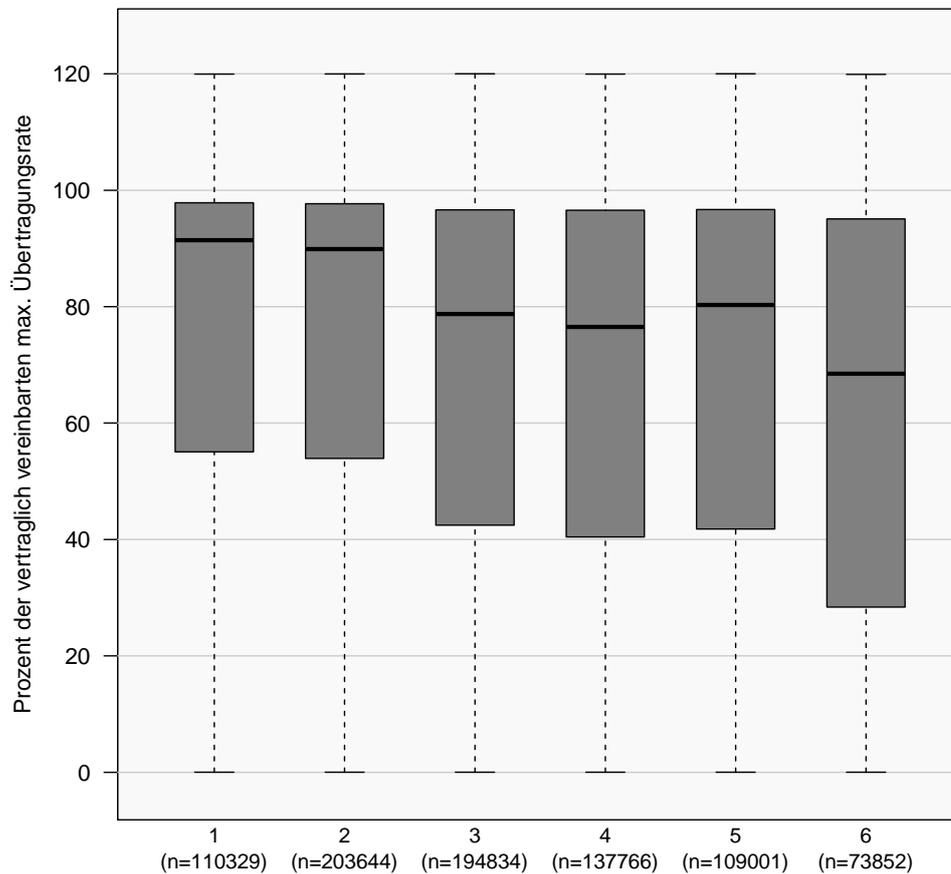


Abbildung 2.11: Boxplot der prozentual erreichten Datenübertragungsrate Download aufgeschlüsselt nach Kundenzufriedenheit

Wie bereits im Vorjahreszeitraum hat sich gezeigt, dass zufriedene Endkunden einen besseren Verhältniswert der tatsächlichen gemessenen Datenübertragungsrate im Vergleich zur vertraglich vereinbarten maximalen Datenübertragungsrate erzielen (Abbildung 2.11).

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 2.12 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 über weite Teile des Messbereichs unterhalb der Kurven der Vorjahre. Dieses Ergebnis lässt sich auf eine Verschlechterung der Ergebnisse für einzelne Anbieter zurückführen. Betrachtet man die absolute Datenübertragungsrate zeigt sich eine Steigerung der Ergebnisse über den gesamten Messbereich.

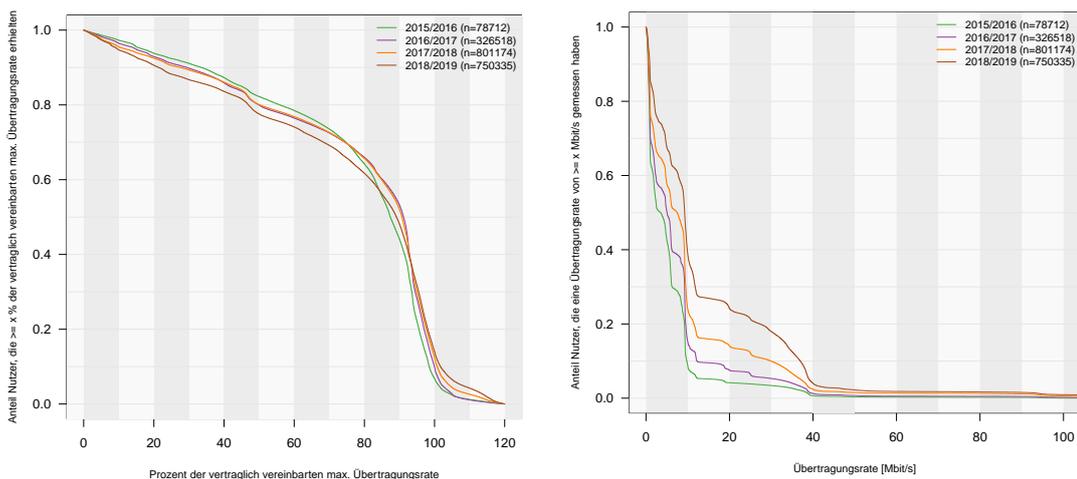


Abbildung 2.12: Empirische Verteilungsfunktion der prozentual erreichten (links) und der absoluten (rechts) Datenübertragungsrate Upload im Jahresvergleich

2.2.1 Bandbreiteklasse

Die Messergebnisse im Upload aufgeschlüsselt nach Bandbreiteklasse⁵ werden in Abbildung 2.13 dargestellt. Die Ergebnisse in den einzelnen Bandbreiteklassen fallen weniger unterschiedlich aus als in der entsprechenden Betrachtung im Download. Die Kurven der Bandbreiteklasse 3 (18 Mbit/s bis kleiner 25 Mbit/s) und 5 (50 Mbit/s bis kleiner 100 Mbit/s) bilden über weite Bereiche des Messwertebereichs das obere Ende der Spanne zwischen den Kurven (siehe Abbildung 2.2).

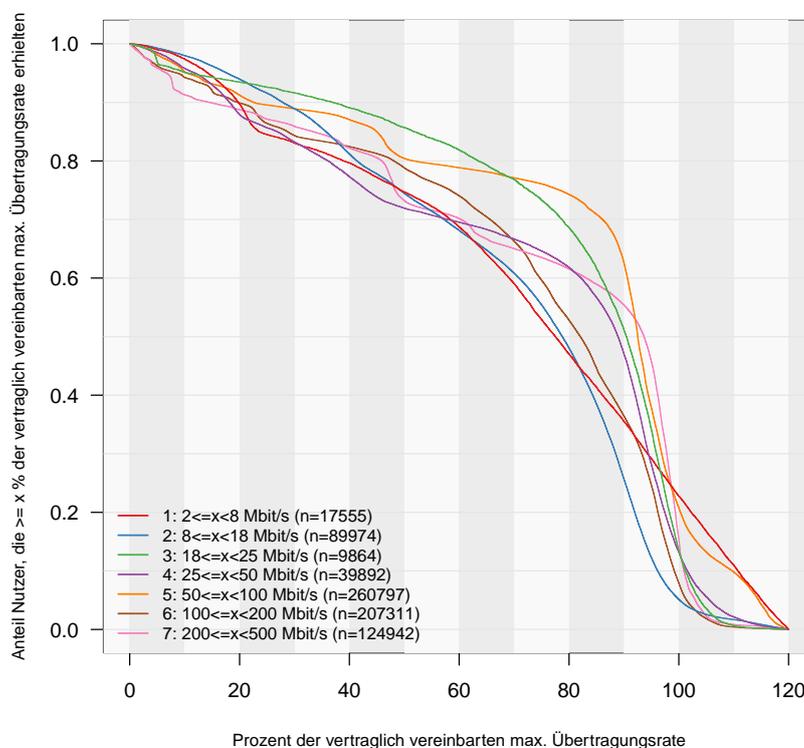


Abbildung 2.13: Empirische Verteilungsfunktion der prozentual erreichten Datenübertragungsrate Upload nach Bandbreiteklassen

⁵ 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 2.14 werden die Verteilungsfunktionen über alle Bandbreitklassen hinweg für die 10 Anbieter mit der größten Anzahl valider Messungen dargestellt⁶⁷. Die Darstellung der Anbieterreihenfolge erfolgt nach absteigender Anzahl von validen Messungen.

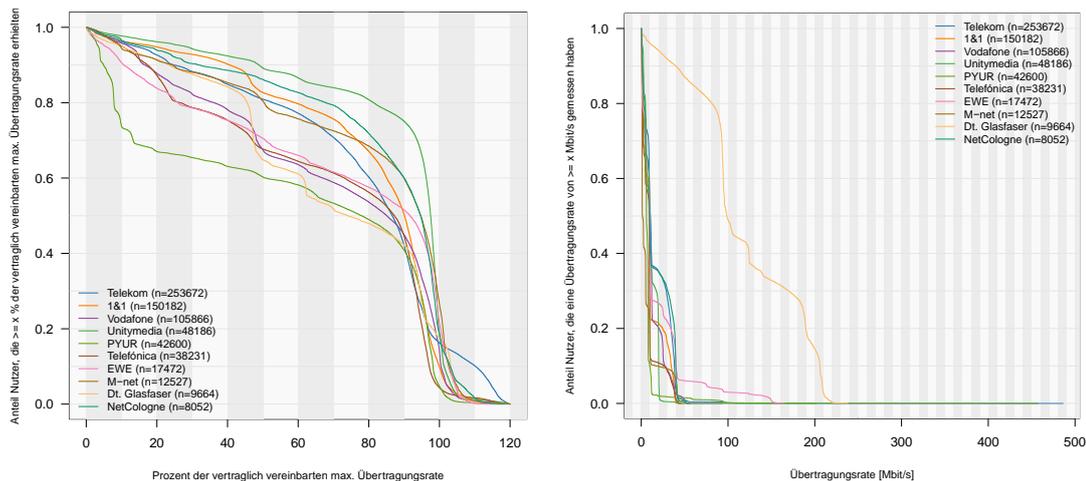


Abbildung 2.14: Empirische Verteilungsfunktion der prozentual erreichten Datenübertragungsrate (links) und der absoluten Datenübertragungsrate (rechts) im Upload nach den 10 Anbietern mit den meisten validen Messungen

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. Mit Blick auf die Anzahl der Nutzer, die über 90 % der vertraglich vereinbarten maximalen Datenübertragungsrate im Upload erreichen, fallen die Kurven bezogen auf die einzelnen Anbieter stark ab, wobei die Spanne zwischen den einzelnen Anbietern erkennbar unterschiedlich ist.

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-Datenübertragungsrate anbietet.

⁶ Die Verteilungsfunktionen weiterer Anbieter können dem Internetangebot auf <https://breitbandmessung.de/interaktive-darstellung> entnommen werden.

⁷ Bei den Anbietern 1&1 und NetCologne besteht neben der manuellen Auswahl des Tarif-Typs auch die Möglichkeit eines automatischen Abrufs der Tarif-Informationen.

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 Video-Telefonie und der Online-Spiele von entscheidender Bedeutung.

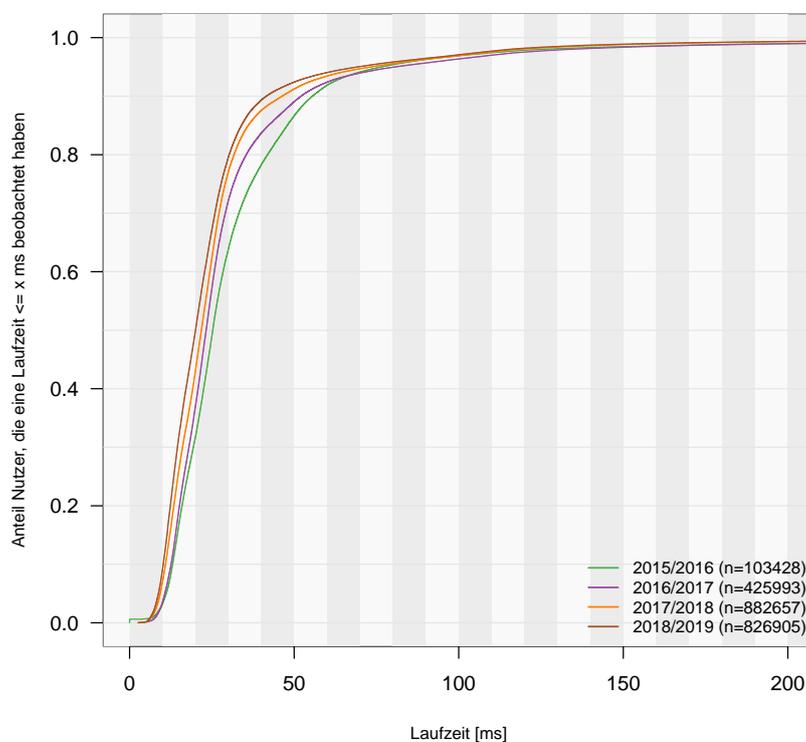


Abbildung 2.15: Empirische Verteilungsfunktion der Laufzeit im Jahresvergleich

Abbildung 2.15 stellt die Laufzeit über alle Bandbreiteklassen und Anbieter hinweg im Jahresvergleich dar.

Betrachtet man den Wert von 50 ms erreichten 92,4 % der Nutzer über alle Bandbreiteklassen und Anbieter hinweg diese Laufzeit oder weniger. Für 40 ms beträgt dieser Anteil 89,3 %; dieser Wert hat sich gegenüber dem Vorjahre stetig erhöht (2017/2018: 87,6 %, 2016/2017: 83,7 %).

2.3.1 Bandbreiteklasse

In Abbildung 2.16 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 die kürzesten Zeiten 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 30,3 % (2017/2018: 37,4 %).

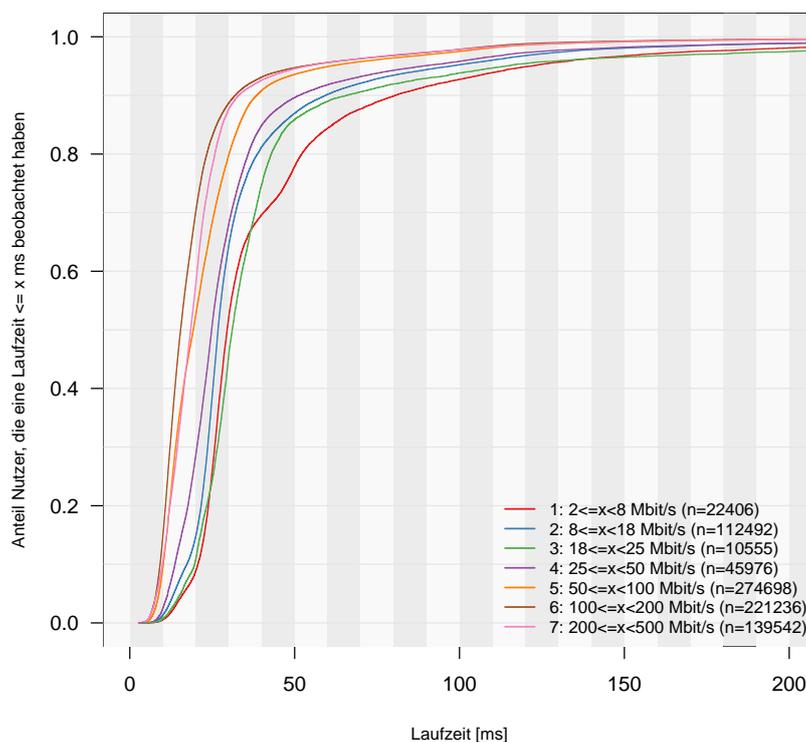


Abbildung 2.16: Empirische Verteilungsfunktion der Laufzeit nach Bandbreiteklassen

2.3.2 Anbieter

In Abbildung 2.17 werden die Verteilungsfunktionen der Laufzeit über alle Bandbreiteklassen hinweg für die 10 Anbieter mit der größten Anzahl valider Messungen dargestellt. Die Darstellung der Anbieterreihenfolge erfolgt nach absteigender Anzahl von validen Messungen.

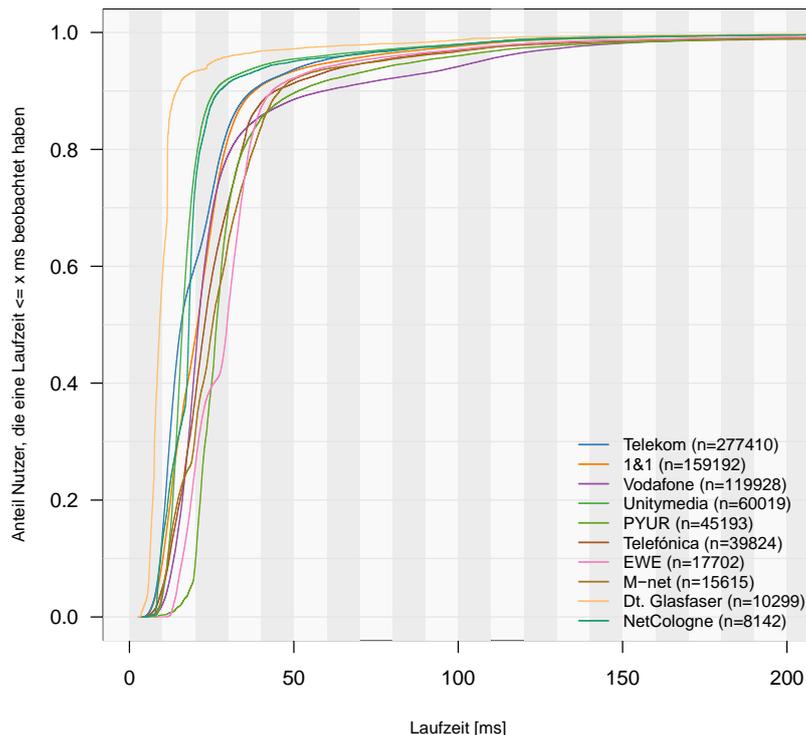


Abbildung 2.17: Empirische Verteilungsfunktion der Laufzeit für die 10 Anbieter mit den meisten validen Messungen

Bei den 10 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.

⁸ 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. Im Vergleich zum Vorjahr ist die Gesamtzahl valider Messungen um mehr als 37 % gestiegen.

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 14,9 % der Nutzer (2017/2018: 16,1 %) mindestens die Hälfte der vertraglich vereinbarten geschätzten maximalen Datenübertragungsrate; bei 1,5 % der Nutzer wurde diese voll erreicht oder überschritten, der Anteil hat sich im Vergleich zum Vorjahr nicht verändert.

Betrachtet man die Entwicklung über die vier Berichtszeiträume, fällt auf, dass sich die prozentualen Ergebnisse noch einmal verschlechtert haben. Zurückzuführen ist dies auf einen Anstieg von Verträgen in den beiden obersten Bandbreitklassen, in denen Anbieter Endkunden immer höhere Datenübertragungsraten in Aussicht stellen. In diesen Klassen wurden tendenziell niedrigere Prozentwerte erreicht.

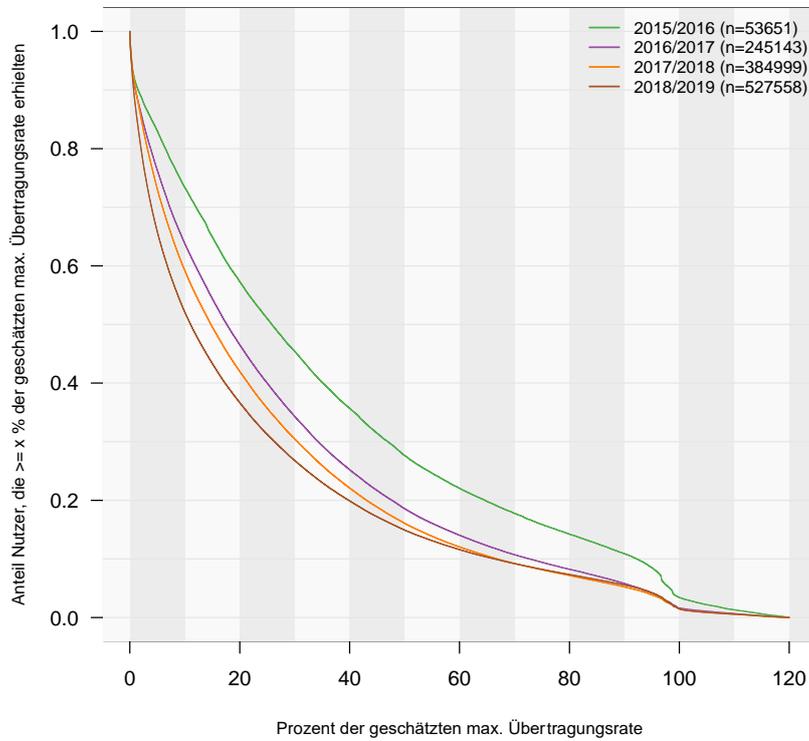


Abbildung 3.1: Empirische Verteilungsfunktion der prozentual erreichten Datenübertragungsrate Download für die Mobilfunkmessungen im Jahresvergleich

3.1.1 Bandbreiteklasse

Die im Berichtszeitraum beobachtete deutliche Zunahme an erfassten Messungen verteilt sich auf fast alle Bandbreiteklassen, wenn auch nicht gleichmäßig. Für die Bandbreiteklassen 1 (2 Mbit/s bis kleiner 8 Mbit/s) und 8 (500 Mbit/s) ist die Zunahme im Vergleich zum Vorjahr merklich, für Bandbreiteklasse 7 (200 Mbit/s bis kleiner 500 Mbit/s) am größten (2017/2018: 38,8 %, 2018/2019: 45,0 %).

Die Spanne bezogen auf mindestens 100 % der vertraglich vereinbarten geschätzten maximalen Datenübertragungsrate reichte in den Bandbreiteklassen von 0 % bis 10,9 % der Endkunden. Der Anteil der Endkunden, der die vertraglich vereinbarte geschätzte maximale Datenübertragungsrate erreichte, ist dabei von der niedrigsten zur höchsten Bandbreiteklasse tendenziell abfallend (siehe Abbildung 3.2). Die entsprechenden Spannen für 50 %, 60 %, 70 %, 80 % und 90 % der vertraglich vereinbarten maximalen Datenübertragungsrate betragen 0 % bis 41,3 %, 0 % bis 35,6 %, 0 % bis 30,2 %, 0 % bis 24,7 % und 0 % bis 19,0 %.

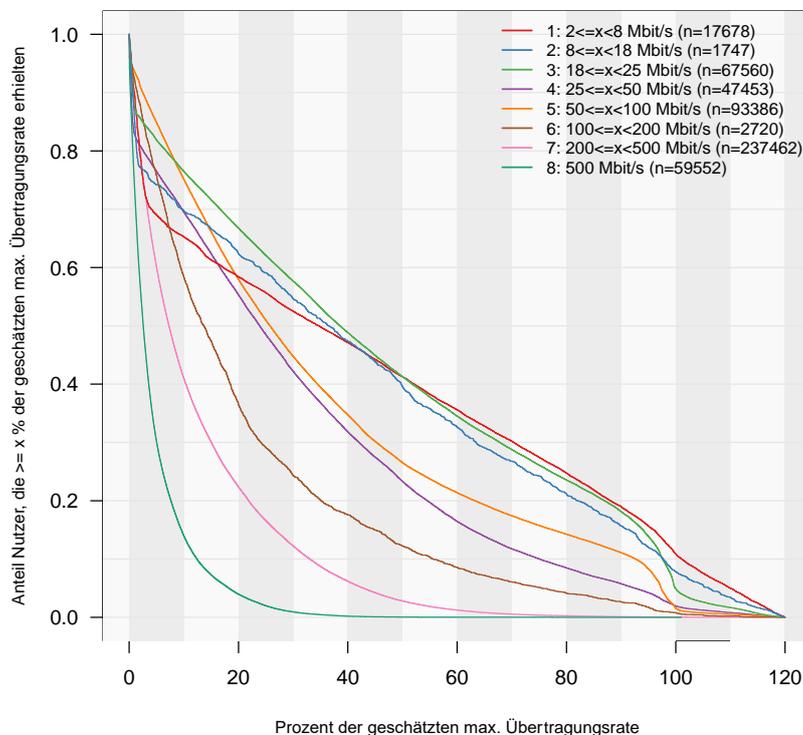
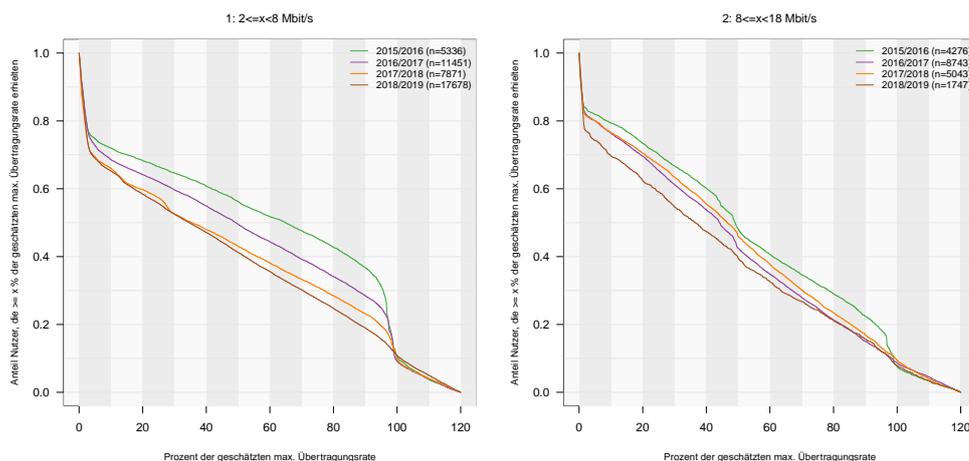


Abbildung 3.2: Empirische Verteilungsfunktion der prozentual erreichten Datenübertragungsrate Download nach Bandbreiteklassen

Betrachtet man die Entwicklung in den einzelnen Bandbreiteklassen für die geschätzte maximale Downloadrate im Vergleich zum Vorjahreszeitraum zeigt sich ein differenziertes Bild. Für Bandbreiteklasse 1 (2 Mbit/s bis kleiner 8 Mbit/s) ergibt sich eine Verschlechterung, für Bandbreiteklasse 2 (8 Mbit/s bis kleiner 18 Mbit/s) eine deutliche Verschlechterung, für Bandbreiteklasse 3 (18 Mbit/s bis kleiner 25 Mbit/s) verläuft die aktuelle Kurve im Bereich von 0 % bis 60 % unterhalb des Vorjahres, verbessert sich dann und liegt im Bereich von 80 % bis 100 % oberhalb des Vorjahres. In der Bandbreiteklasse 4 (25 Mbit/s bis kleiner 50 Mbit/s) liegt der Kurvenverlauf des aktuellen Berichtzeitraumes im Bereich von 0 % bis 35 % unterhalb des Vorjahres, verbessert sich dann klar und verläuft oberhalb des Vorjahres. Für Bandbreiteklasse 5 (50 Mbit/s bis kleiner 100 Mbit/s) steigt das Niveau im Kurvenverlauf im Vergleich zum Vorjahr deutlich an. Für Bandbreiteklasse 6 (100 Mbit/s bis kleiner 200 Mbit/s) ergibt sich ein vergleichbares Bild, mit Verbesserung gegenüber dem Vorjahr. Die aktuelle Kurve für Bandbreiteklasse 7 (200 Mbit/s bis kleiner 500 Mbit/s) liegt im niedrigen Wertebereich knapp unterhalb bzw. auf dem Niveau des Vorjahres und steigt dann über das Niveau des Vorjahres, somit ist eine geringfügige Verbesserung erkennbar. Bandbreiteklasse 8 (500 Mbit/s) befindet sich auf dem Niveau des Vorjahres.



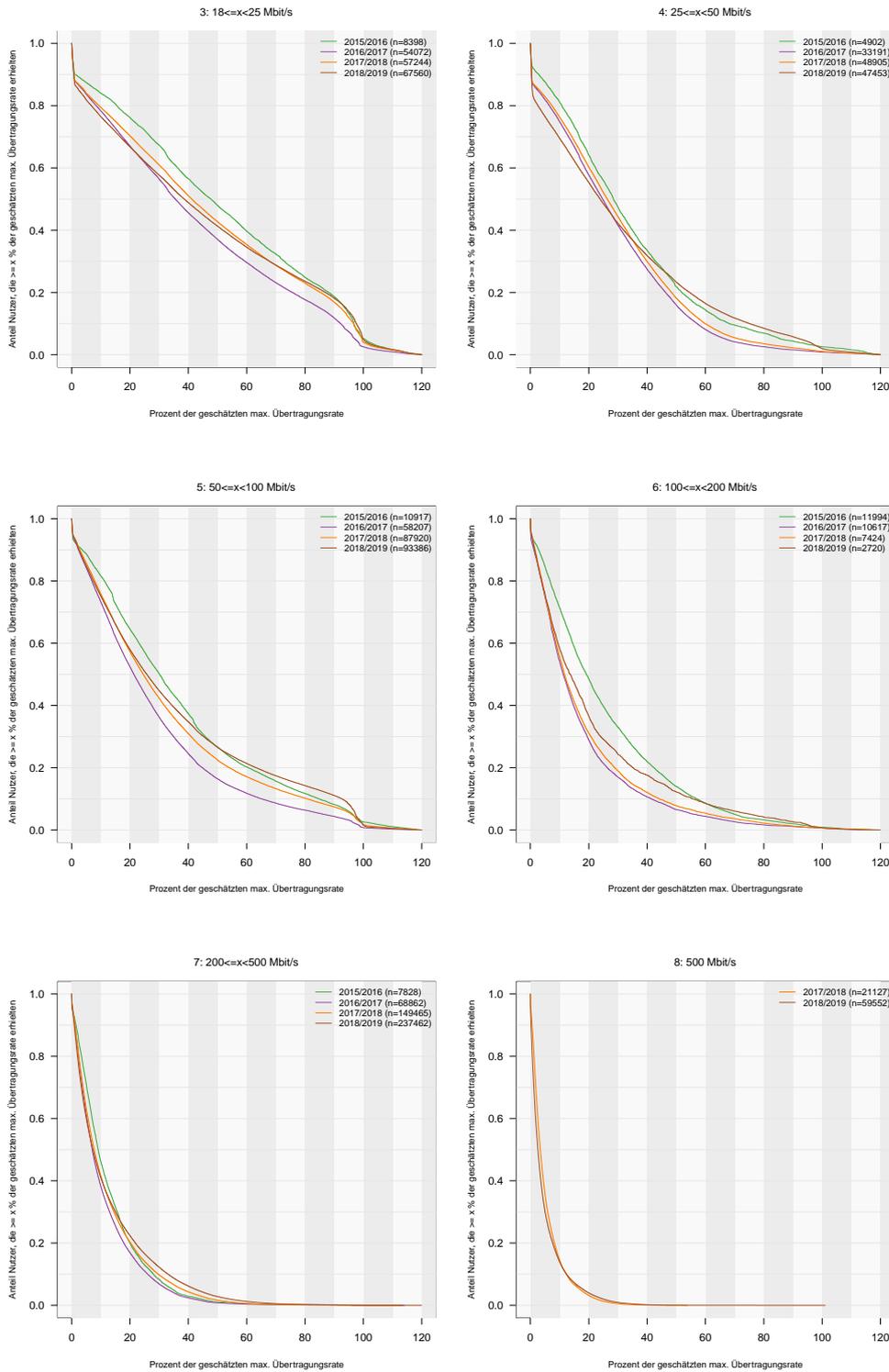


Abbildung 3.3: Empirische Verteilungsfunktionen der prozentual erreichten Datenübertragungsrate Download nach Bandbreiteklassen für die Mobilfunkmessungen im Jahresvergleich

3.1.2 Anbieter

In Abbildung 3.4 werden die Verteilungsfunktionen über alle Bandbreitklassen hinweg für die 10 Anbieter mit der größten Anzahl valider Messungen dargestellt⁹. Diese decken 91,2 % der validen Messungen ab. Die Darstellung der Anbieterreihenfolge erfolgt nach absteigender Anzahl von validen Messungen.

Es sind klare Unterschiede zwischen den Kurvenverläufen der zehn einzelnen Anbieter zu erkennen. Die Spanne bezogen auf das Erreichen von mindestens 100 % der vertraglich vereinbarten geschätzten maximalen Datenübertragungsrate reichte hier von 0,3 % bis 4,7 % der Endkunden.

Die entsprechenden Spannen für 50 %, 60 %, 70 %, 80 % und 90 % der vertraglich vereinbarten maximalen Datenübertragungsrate betragen 2,2 % bis 48,1 %, 1,7 % bis 41,8 %, 1,2 % bis 36,2 %, 0,9 % bis 30,8 % und 0,6 % bis 24,4 %.

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.

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

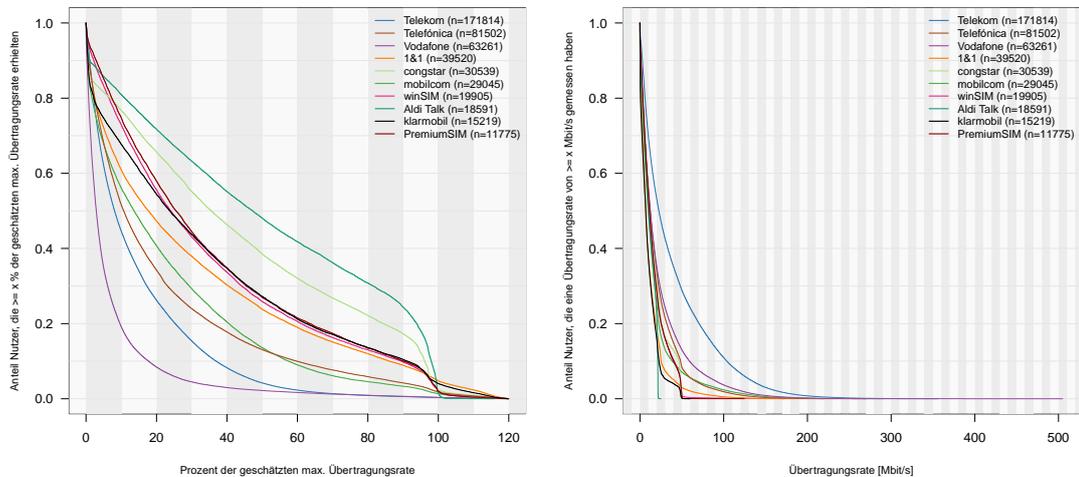


Abbildung 3.4: Empirische Verteilungsfunktion der prozentual erreichten Datenübertragungsrate (links) und der absoluten Datenübertragungsrate (rechts) im Download nach den 10 Anbietern mit den meisten validen Messungen

Die Verteilung der Kundenmessungen auf die einzelnen Bandbreiteklasse je Anbieter wird in Tabelle 3.1 im Vergleich zum Vorjahresberichtszeitraum dargestellt. Bei einzelnen Anbietern ist der Anteil von Messungen in den Bandbreiteklasse 7 (200 Mbit/s bis kleiner 500 Mbit/s) und 8 (500 Mbit/s) deutlich angestiegen. In den genannten Bandbreiteklasse werden sehr hohe geschätzte maximale Datenübertragungsraten vertraglich in Aussicht gestellt. Die Zunahme hat insbesondere Auswirkungen auf die prozentualen Ergebnisse der betroffenen Anbieter.

Bei einigen wenigen Anbietern ist eine Veränderung hin zu niedrigeren Bandbreiteklasse 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 %	
	18/19	17/18	18/19	17/18	18/19	17/18	18/19	17/18	18/19	17/18	18/19	17/18	18/19	17/18	18/19	17/18
Telekom	0,9	1,4	0,0	0,0	0,2	0,0	0,3	2,2	1,8	8,2	0,1	0,1	96,6	87,9	0,0	0,0
Telefónica	3,7	2,4	0,2	1,2	6,2	10,0	0,0	0,0	32,2	39,4	0,3	0,7	57,4	46,2	0,0	0,0
Vodafone	0,7	1,5	0,4	1,0	1,5	8,8	2,7	3,7	2,6	15,1	1,2	9,4	0,9	3,4	90,1	57,1
1&1	23,8	3,9	1,3	6,7	15,4	21,0	24,3	32,6	9,5	19,5	0,3	0,3	25,3	16,1	0,0	0,0
congstar	1,5	3,1	0,8	2,6	7,4	15,1	44,4	55,1	45,9	24,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
mobilcom	0,7	2,0	1,3	2,6	17,5	11,4	39,0	39,8	8,0	8,9	4,2	4,0	24,4	24,8	5,0	6,5
winSIM	0,1	0,6	0,0	0,0	18,2	5,8	0,0	0,0	75,5	64,9	0,0	0,0	6,1	28,6	0,0	0,0
Aldi Talk	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	99,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0
klarmobil	6,3	3,1	0,2	2,3	46,0	29,2	33,3	56,8	14,0	7,5	0,0	0,6	0,0	0,5	0,0	0,0
PremiumSIM	0,0	0,0	0,0	0,0	17,3	3,9	0,0	0,1	80,9	92,2	0,0	0,0	1,8	3,8	0,0	0,0

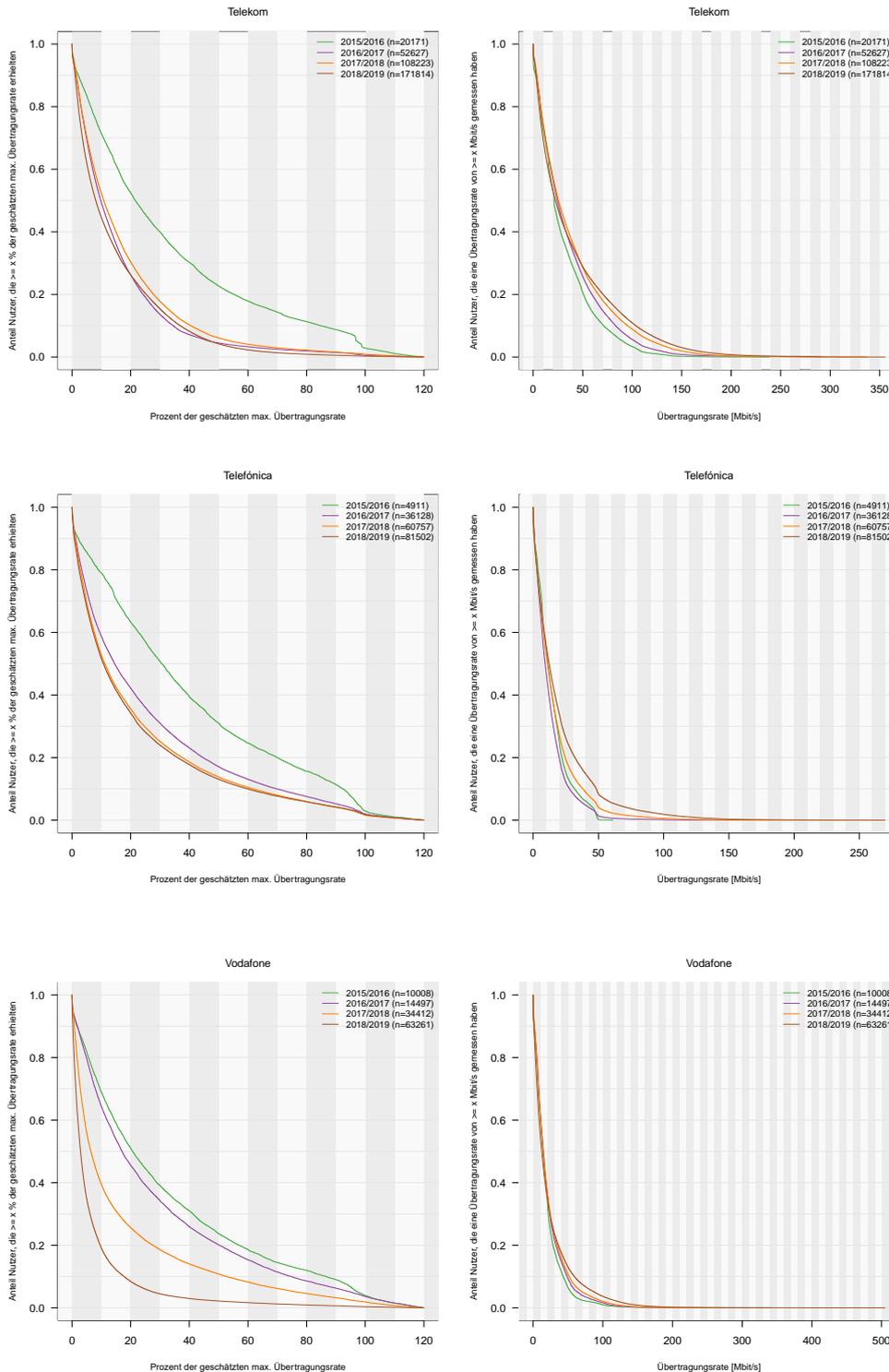
Tabelle 3.1: Anteil valider Messungen je Bandbreiteklasse bei mobilen Breitbandanschlüssen im Download für die 10 Anbieter mit den meisten validen Messungen im aktuellen Berichtszeitraum mit Vergleich zum vorigen Berichtszeitraum. Anteilswerte je Anbieter und Berichtszeitraum ergeben 100.

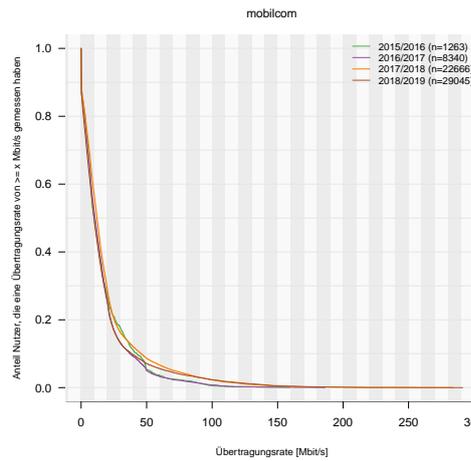
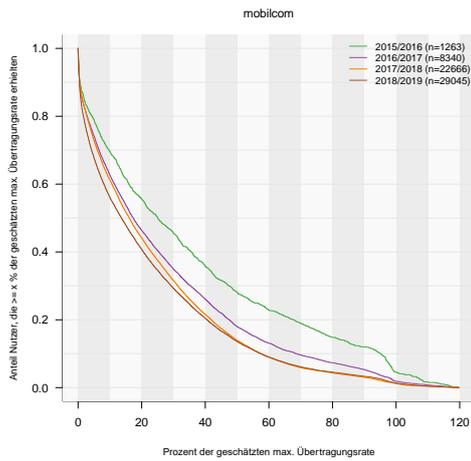
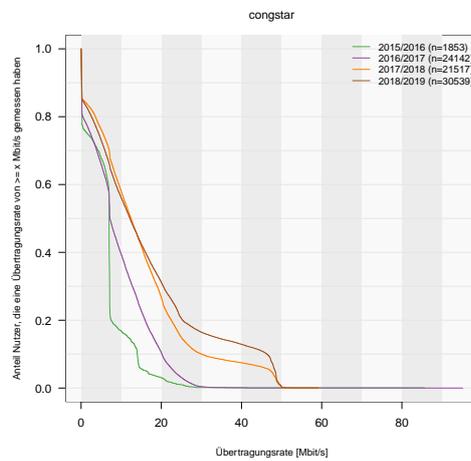
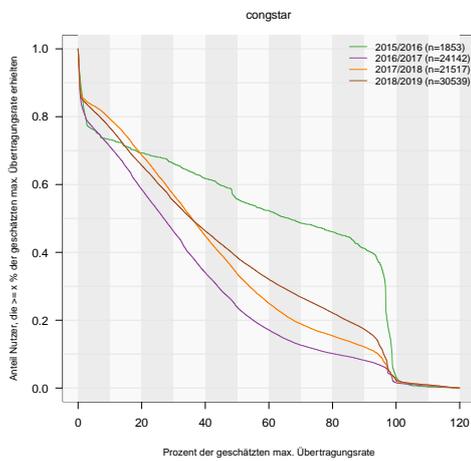
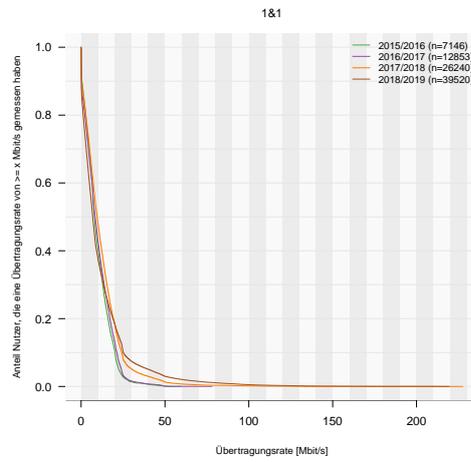
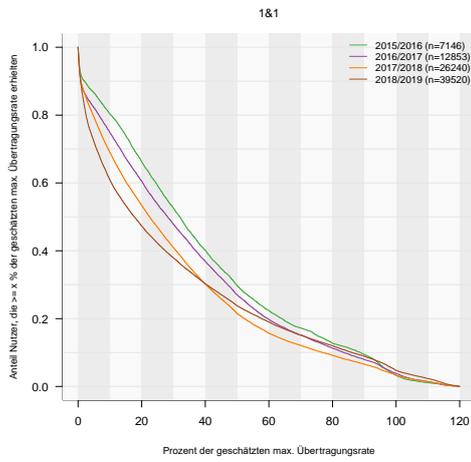
Anbieter Jahresvergleich

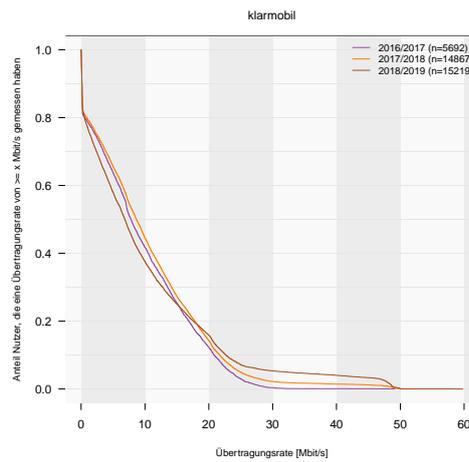
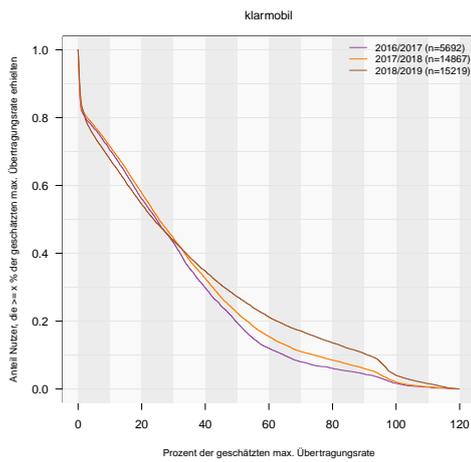
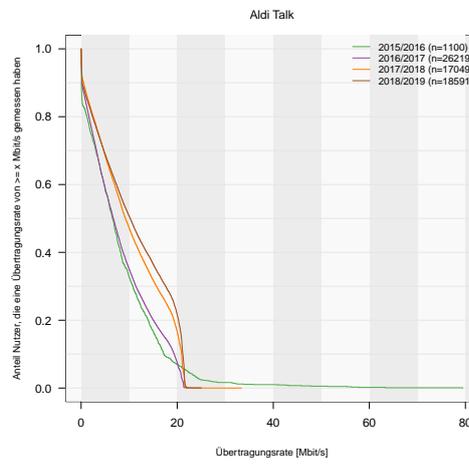
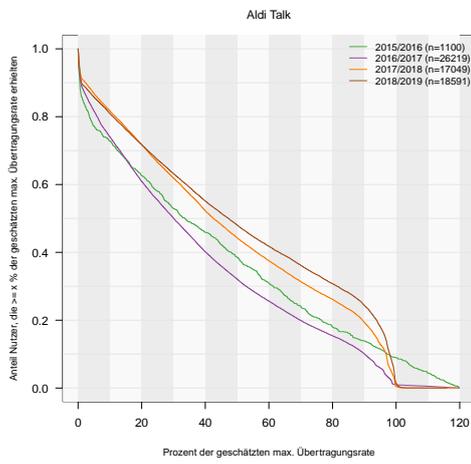
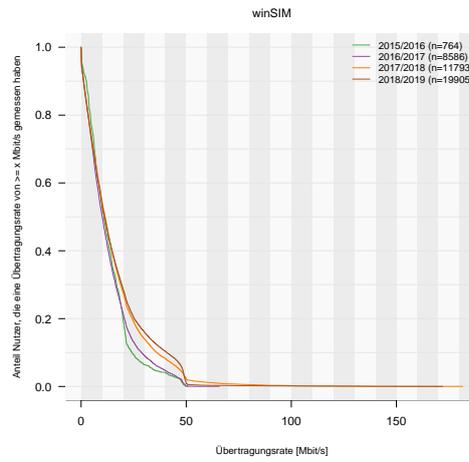
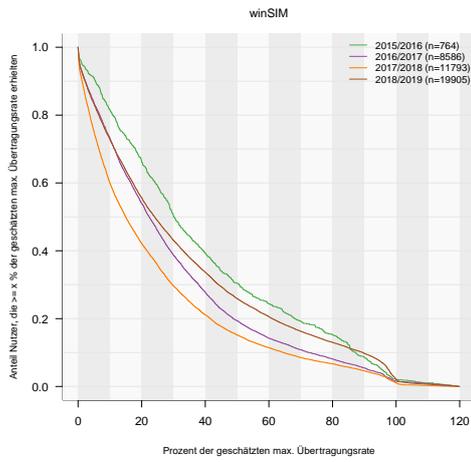
In Abbildung 3.5 werden die empirischen Verteilungsfunktionen der prozentual erreichten Datenübertragungsraten (links) sowie der absolut gemessenen Datenübertragungsraten (rechts) für die 10 Anbieter mit der größten Anzahl valider Messungen im Berichtszeitraum 2018/2019 betrachtet.

Die gemessenen absoluten Datenübertragungsraten nehmen bei fast allen Anbietern zu, allerdings nicht im gleichen Maße wie die vertraglich vereinbarten geschätzten maximalen Datenübertragungsraten, sodass hieraus in der Mehrheit der Fälle ein reduzierter Verhältniswert resultiert. Dies betrifft vor allem Anbieter, bei denen die Zahl von Endkundenmessungen in den Bandbreitklassen 7 (200 Mbit/s bis kleiner 500 Mbit/s) und 8 (500 Mbit/s) angestiegen

ist. Es sind aber auch Anbieter zu beobachten, die sowohl für die absolute als auch für die prozentuale Downloadrate eine Steigerung im Vergleich zum Vorjahr zu verzeichnen haben.







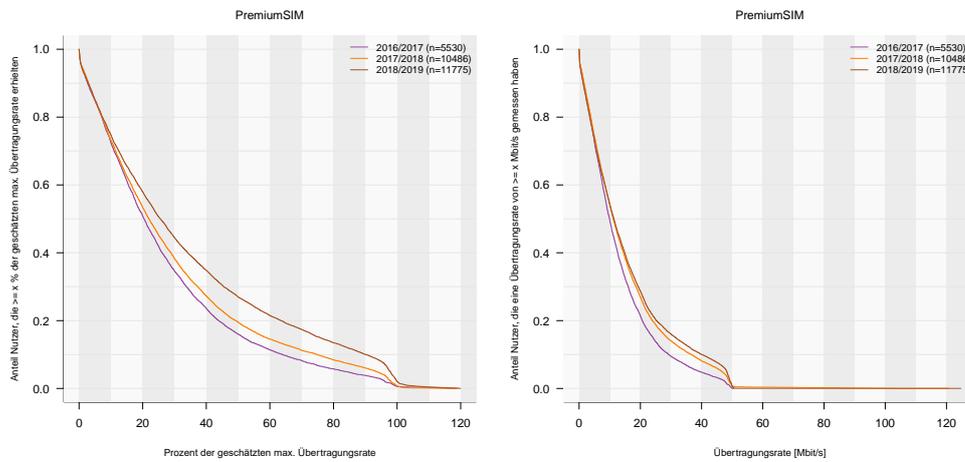


Abbildung 3.5: Empirische Verteilungsfunktionen der prozentual erreichten (links) und der absoluten (rechts) Datenübertragungsrate Download nach den 10 Anbietern mit den meisten validen Messungen im Jahresvergleich

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 zwischen den drei Bereichen im Bereich von 0 % bis 90 % der prozentual erreichten Datenübertragungsrate wobei im städtischen Bereich tendenziell bessere Ergebnisse erzielt wurden als im halbstädtischen Bereich. Die Ergebnisse im ländlichen Bereich lagen noch darunter.

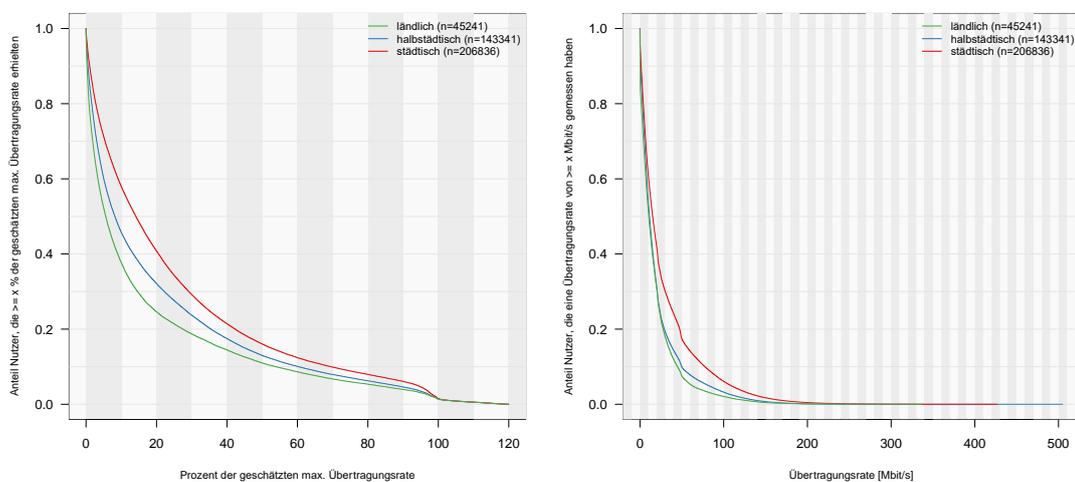
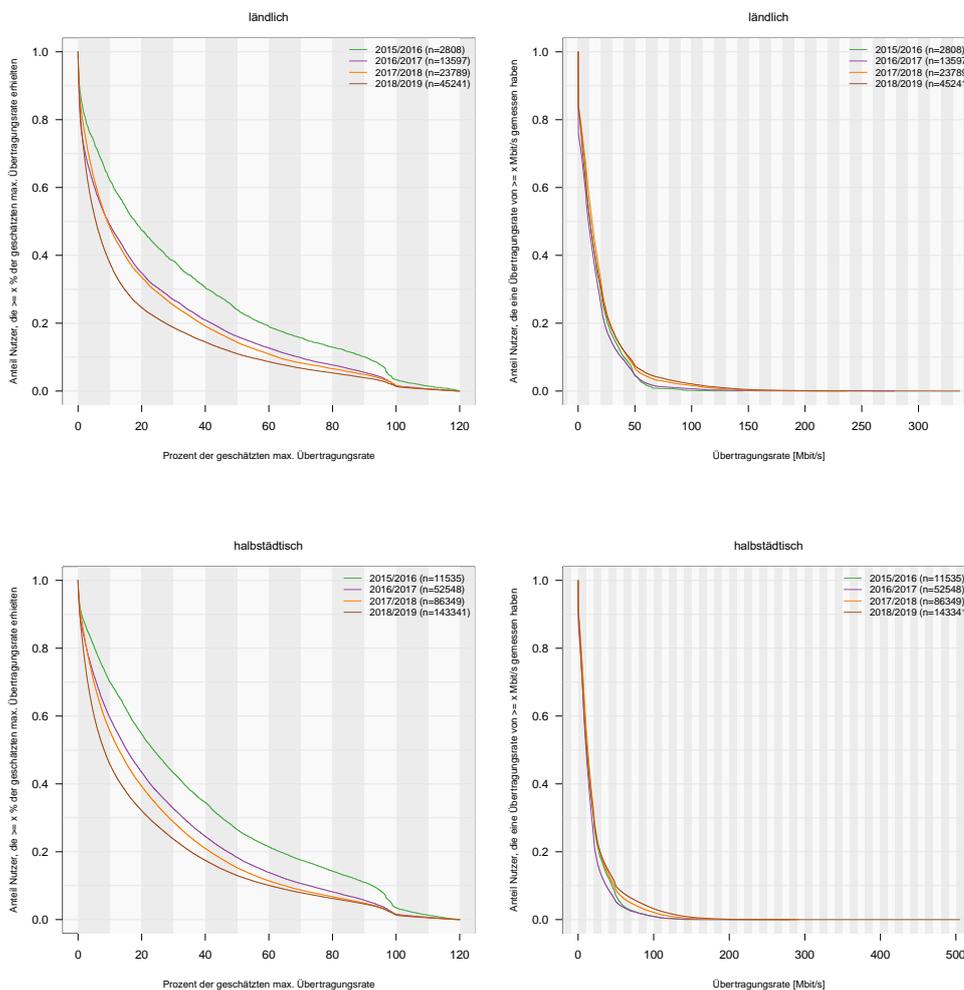


Abbildung 3.6: Empirische Verteilungsfunktion der prozentual (links) und absolut (rechts) erreichten Datenübertragungsrate Download nach geografischem Bereich

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

Abbildung 3.7 zeigt die Unterschiede in den gemessenen Datenübertragungsraten zwischen 2018/2019 und den Vorjahren. Diese betreffen alle drei geografischen Bereiche in gleichem Maße. Generell ist eine Abnahme der prozentualen Datenübertragungsrate über den gesamten Wertebereich im Vergleich zur vorangehenden Messperiode zu konstatieren, wobei für die absolute Datenübertragungsrate in allen drei geografischen Bereichen im Mittel ein Anstieg zu verzeichnen ist.



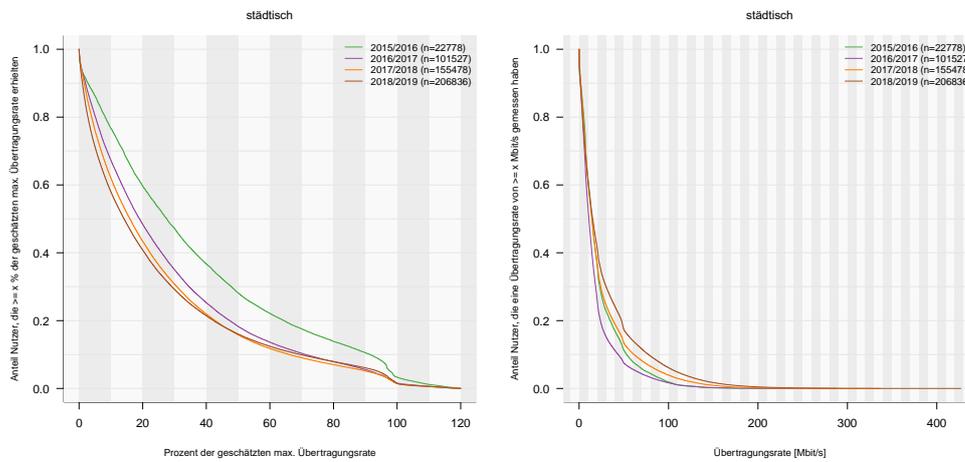


Abbildung 3.7: Empirische Verteilungsfunktionen der prozentual erreichten Datenübertragungsrate (links) und der absolut erreichten Datenübertragungsrate (rechts) Download nach geografischem Bereich für die Mobilfunkmessungen im Jahresvergleich

3.1.4 Tageszeitlicher Verlauf

In diesem Abschnitt wird die gemessene Bandbreite 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 Bandbreite.

Die Kurvenverläufe der prozentual erreichten Datenübertragungsraten zeigen keine Unterschiede zwischen den Berichtszeiträumen, sondern verlaufen fast exakt parallel. Auffällig ist, dass im Vergleich zur vorhergehenden Messperiode die Ergebnisse über den gesamten Tagesverlauf um bis zu 5 Prozentpunkte niedriger ausfallen.

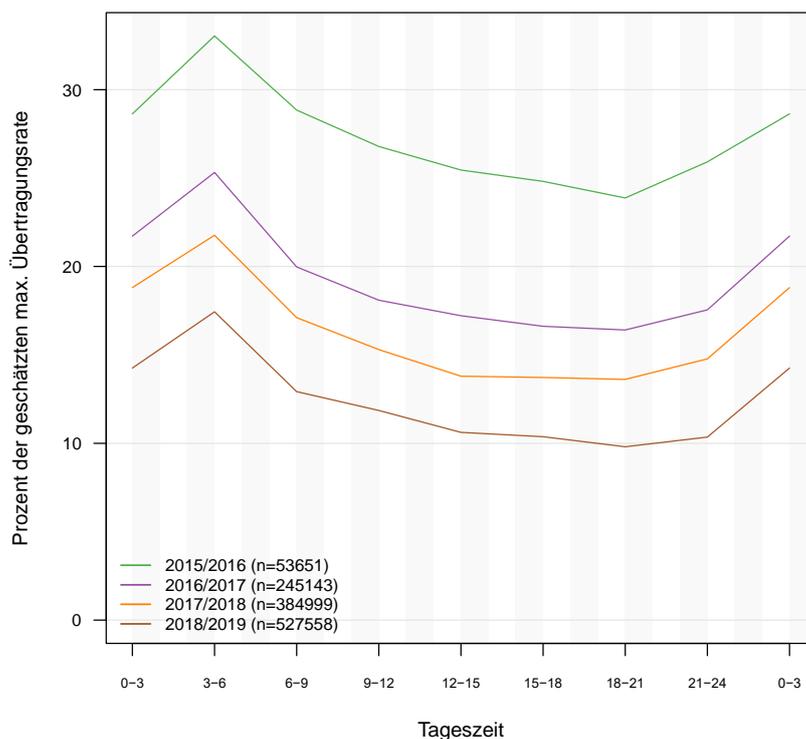


Abbildung 3.8: Tageszeitlicher Verlauf der prozentual erreichten Datenübertragungsraten Download im Jahresvergleich

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

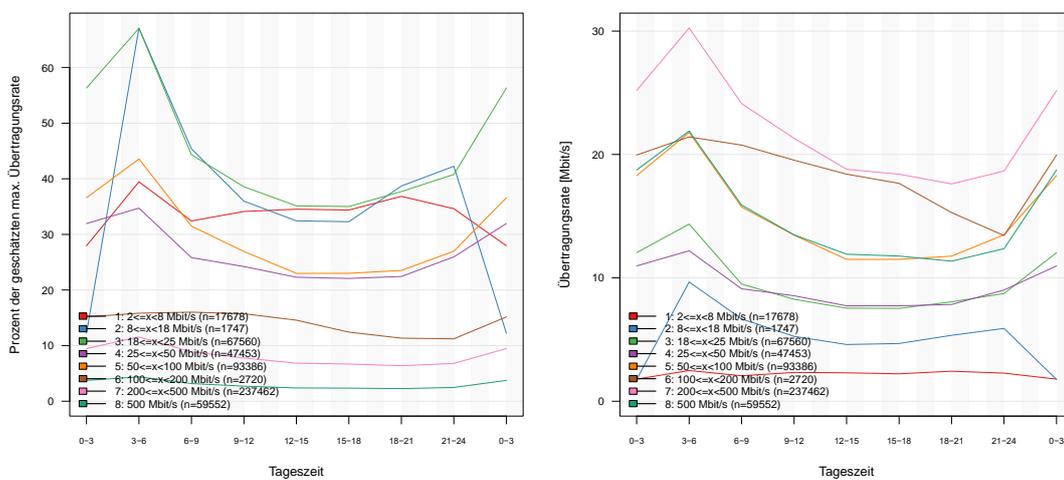


Abbildung 3.9: Tageszeitlicher Verlauf der prozentual erreichten (links) und der absoluten (rechts) Datenübertragungsrate Download nach Bandbreitklassen

3.1.5 Kundenzufriedenheit

Abbildung 3.10 zeigt für jeden Berichtszeitraum die Anteile der Kunden, die ein Note von 1 (sehr zufrieden) bis 6 (sehr unzufrieden) angeben haben. Noten werden aufsteigend von 1 (blau) bis 6 (orange) dargestellt, alle Anteile aufsummiert ergeben 100 % der Kundenangaben.

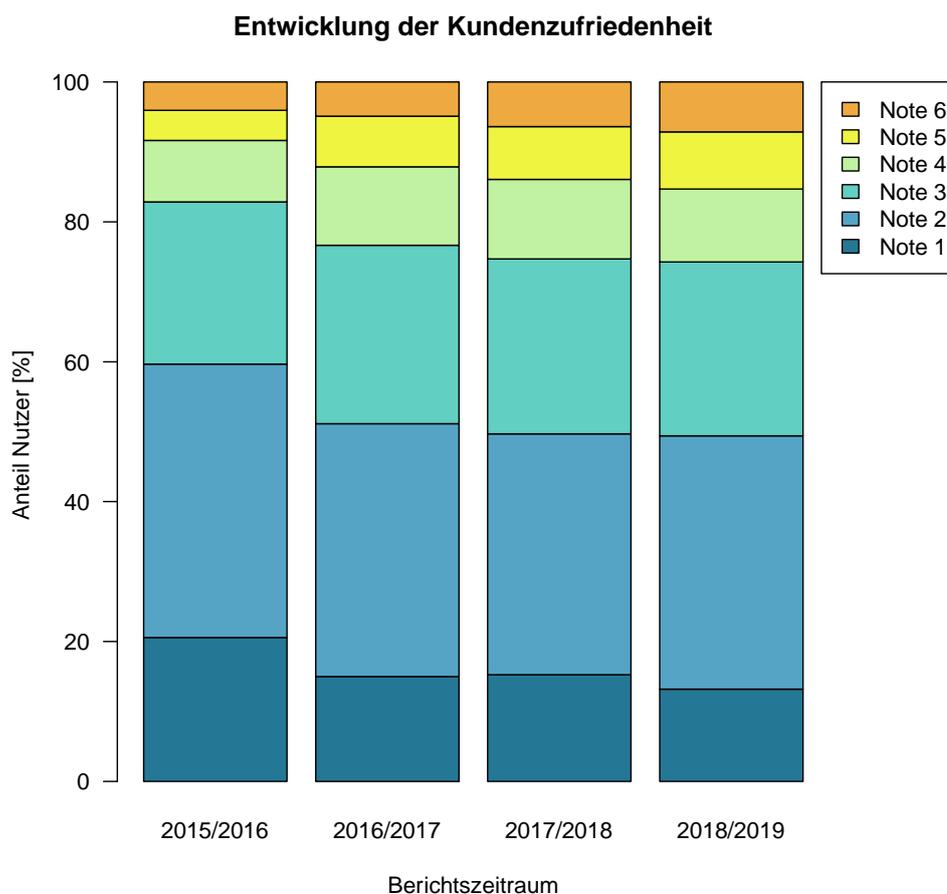


Abbildung 3.10: Jahresvergleich Kundenzufriedenheit für mobile Breitbandanschlüsse bewertet mit Noten von 1 bis 6

Die Endkunden bewerteten die Anbieter erneut weit überwiegend mit Noten von 1 bis 3 (74,3 %). Im Vergleich zum Vorjahreszeitraum ist der Anteil nahezu unverändert (2017/2018: 74,7 %), im Verlauf der Berichtsjahre jedoch leicht rückläufig. Die Kundenzufriedenheit wird im Vorfeld der Messung abgefragt.

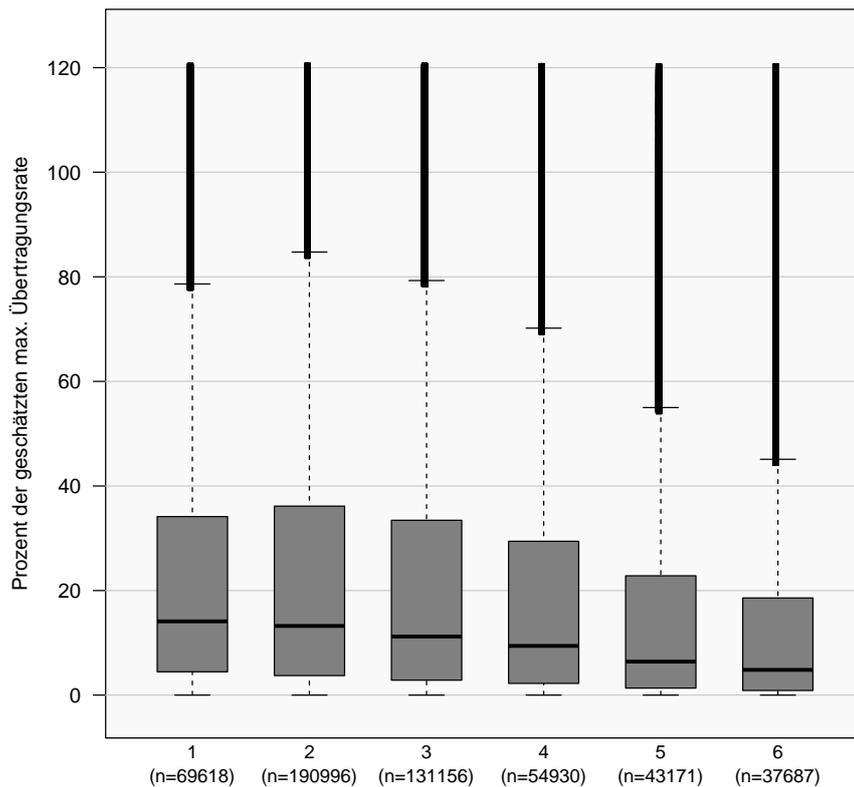


Abbildung 3.11: Boxplot der prozentual erreichten Datenübertragungsrate Download aufgeschlüsselt nach Kundenzufriedenheit

Abbildung 3.11 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 erzielten.

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 3.12 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 18,1 % (2017/2018) leicht auf 17,2 % für den aktuellen Berichtszeitraum verringert.

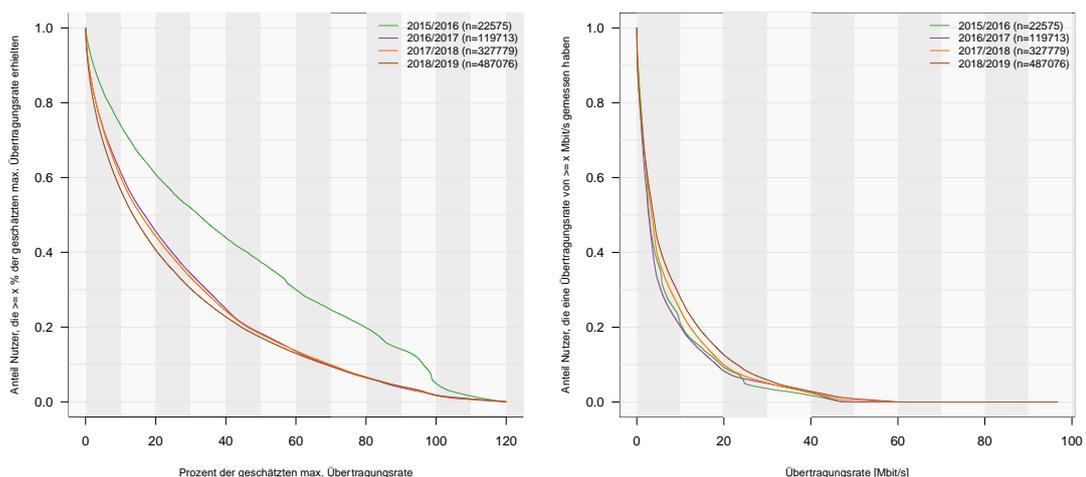


Abbildung 3.12: Empirische Verteilungsfunktion der prozentual erreichten (links) und der absoluten (rechts) Datenübertragungsrate Upload im Mobilfunk im Jahresvergleich

Der Trend zu geringeren prozentualen Datenübertragungsraten im Upload hat sich somit fortgesetzt, und dies obwohl in den letzten beiden Berichtsjahren eine Steigerung der beobachteten absoluten Datenübertragungsrate zu verzeichnen ist. Auch hier sind somit die absoluten Datenübertragungsraten nicht im gleichen Maße wie die vertraglich in Aussicht gestellten Datenübertragungsraten angestiegen.

Die Verteilungsfunktionen bezogen auf die Bandbreiteklassen und die 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-Telefonie, 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 fortgesetzt. Eine Laufzeit von 40 ms oder weniger wurde im aktuellen Berichtszeitraum von 6,4 % der Nutzer bei mobilen Breitbandanschlüssen erreicht (4,2 % 2017/2018). Laufzeiten von 100 ms oder weniger wurden von 86,7 % der Nutzer gemessen, gegenüber 82,4 % in 2017/2018.

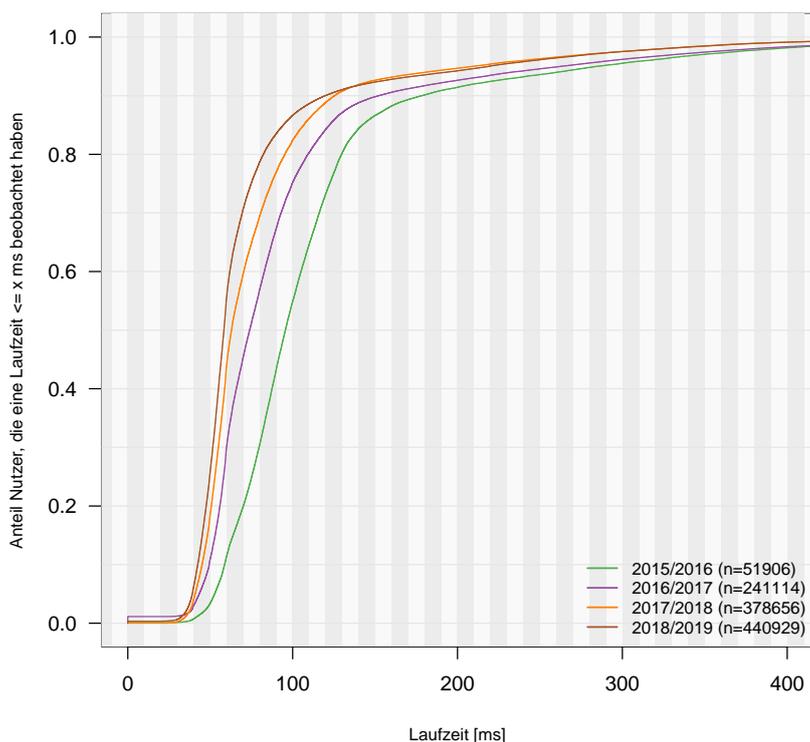


Abbildung 3.13: Empirische Verteilungsfunktion der Laufzeit im Mobilfunk im Jahresvergleich

3.3.1 Bandbreiteklasse

In Abbildung 3.14 werden die Messergebnisse mit Blick auf die ermittelte Laufzeit in den einzelnen Bandbreiteklassen dargestellt. Die kürzesten Laufzeiten wurden in der Bandbreiteklasse 7 (200 Mbit/s bis kleiner 500 Mbit/s) ermittelt. Hier wurden bei 91,2 % der Nutzer Laufzeiten von 100 ms oder weniger gemessen. In der Bandbreiteklasse 1 (2 Mbit/s bis kleiner 8 Mbit/s) war dies nur bei 63,2 % der Kunden der Fall.

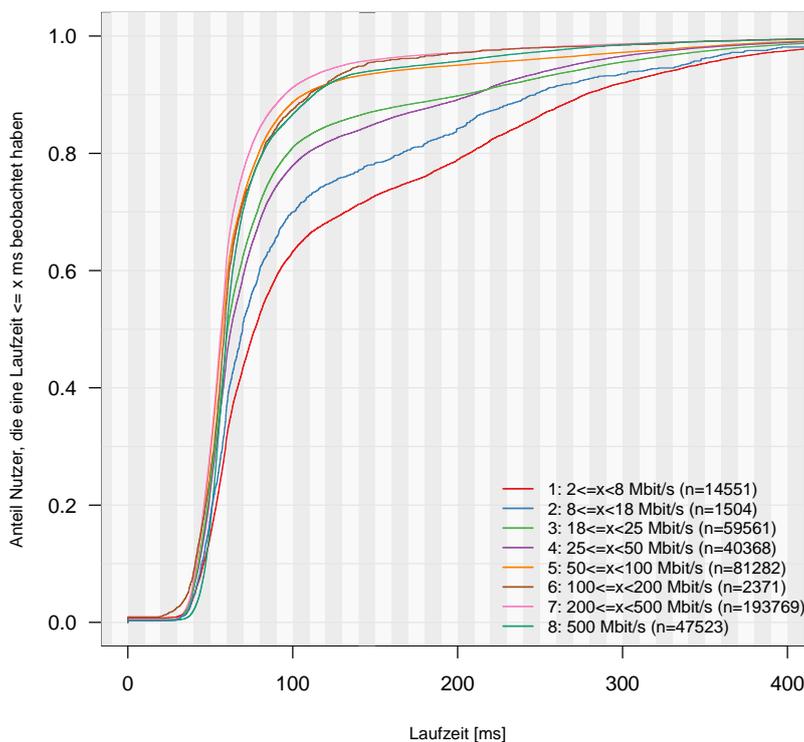


Abbildung 3.14: Empirische Verteilungsfunktion der Laufzeit nach Bandbreiteklassen

3.3.2 Anbieter

In Abbildung 2.4 werden die Verteilungsfunktionen über alle Bandbreiteklassen hinweg für die 10 Anbieter mit der größten Anzahl valider Messungen dargestellt¹⁰. Die Darstellung der Anbieterreihenfolge erfolgt nach absteigender Anzahl von validen Messungen.

¹⁰ Die Verteilungsfunktionen der weiteren Anbieter mit mehr als 400 Messungen können dem Internetangebot auf <https://breitbandmessung.de/interaktive-darstellung> entnommen werden.

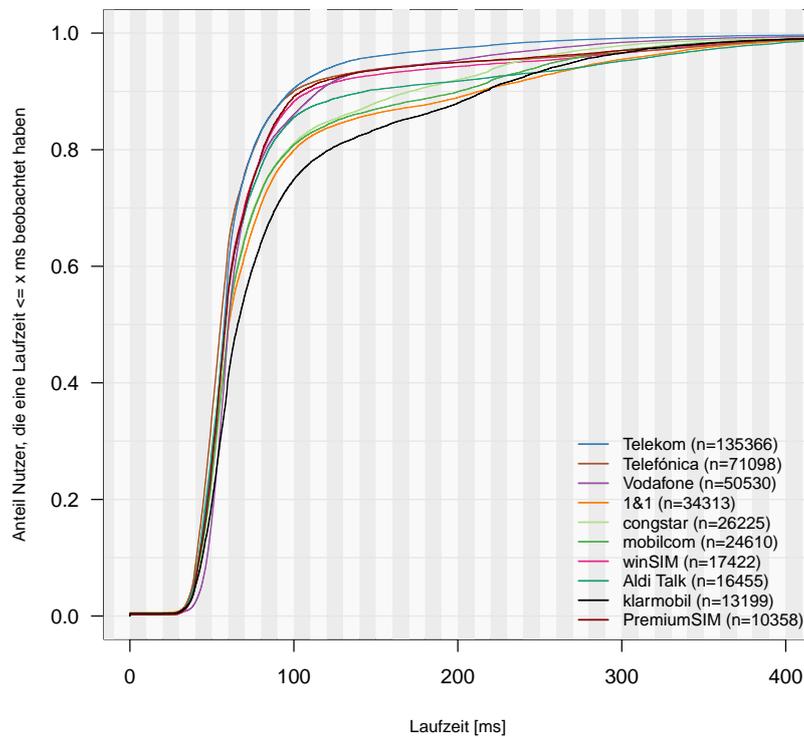


Abbildung 3.15: Empirische Verteilungsfunktion der Laufzeit nach den 10 Anbietern mit den meisten validen Messungen.

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

4 Anhang

4.1 Weitere Darstellungen und Dokumente

Interaktive Grafiken und Tabellen

Alle Grafiken und 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 die angewandten Methoden, das eingesetzte Material sowie die Datengrundlage des Jahresberichtes 2018/2019 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 3.6.1 und 3.6.2

R Core Team (2019). 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 vierten 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, 03.04.2020

© zafaco GmbH

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