



# **Jahresbericht 2020/21**

## **Mobile Breitbandanschlüsse**

## Inhalt

1	Management Summary .....	3
1.1	Ziele der Breitbandmessung .....	3
1.2	Wesentliche Ergebnisse .....	6
1.3	Methoden der Breitbandmessung .....	8
2	Ergebnisse.....	10
2.1	Datenübertragungsrate Download .....	10
2.1.1	Bandbreiteklasse .....	11
2.1.2	Anbieter .....	15
2.1.3	Geografischer Bereich .....	21
2.1.4	Tageszeitlicher Verlauf.....	24
2.1.5	Quartalsverlauf.....	27
2.1.7	Kundenzufriedenheit .....	28
2.2	Datenübertragungsrate Upload .....	30
2.2.2	Bandbreiteklasse .....	31
2.2.3	Anbieter .....	31
2.3	Laufzeit .....	33
2.3.1	Bandbreiteklasse .....	34
2.3.2	Anbieter .....	35
3	Anhang .....	36
3.1	Weitere Darstellungen und Dokumente .....	36
3.2	Statistiksoftware.....	37
3.3	Impressum .....	37

## 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 mit der Desktop-App durchgeführt werden. Für mobile Anschlüsse steht die kostenfreie Breitbandmessung/Funkloch-App zur Verfügung. Zudem können unter [➔ https://breitbandmessung.de](https://breitbandmessung.de) Browsermessungen durchgeführt werden, um die aktuelle Performance beim Surfen im Internet zu bestimmen.

Die individuellen Messergebnisse sind im Rahmen der Messungen in der App 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 den Mobilfunk für das Betriebsjahr 2020/2021 aggregiert dargestellt. Weitere Auswertungen hierzu, insbesondere zu Anbietern und Bundesländern, sind in einer interaktiven Ergebnisdarstellung unter

[➔ https://breitbandmessung.de/interaktive-darstellung](https://breitbandmessung.de/interaktive-darstellung) abrufbar.

Für stationäre Breitbandanschlüsse gibt es einen separaten Jahresbericht. Dieser ist unter

[➔ https://breitbandmessung.de/archiv-jahresberichte](https://breitbandmessung.de/archiv-jahresberichte) abrufbar.

Zudem gibt es auch für den stationären Bereich eine interaktive Ergebnisdarstellung unter

[➔ https://breitbandmessung.de/interaktive-darstellung](https://breitbandmessung.de/interaktive-darstellung).

Eine ausführliche Darstellung der Methoden findet sich im separaten Dokument „Material, Methoden und Datengrundlage“. Darin werden das Messkonzept sowie die Vorgehensweise bei Stichprobengewinnung, Auswertung und Darstellung der Daten beschrieben. Außerdem wird im Dokument die Datengrundlage der mobilen Messungen des Jahresberichtes 2020/2021 in Bezug auf Validierungsergebnisse 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 aufgegliedert 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.

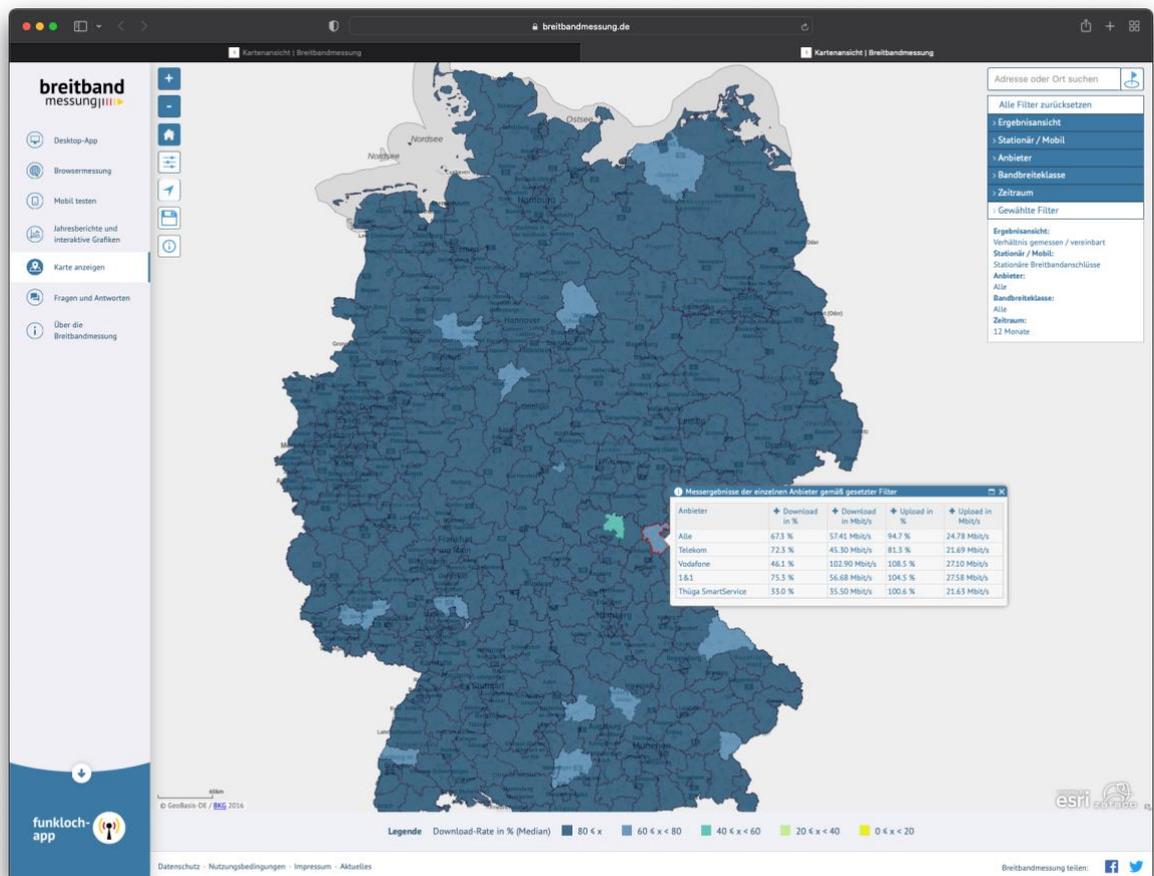


Abbildung 1.1: Kartendarstellung der Ergebnisse

Die Bundesnetzagentur hat im Oktober 2018 im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur die um eine Netzverfügbarkeits-/Funklocherrfassung erweiterte Breitbandmessung/Funkloch-App veröffentlicht. Mit der App können Nutzer seitdem auch protokollieren, ob ein Funkloch vorliegt, eine Mobilfunkanbindung verfügbar ist und welche Mobilfunktechnologie<sup>1</sup> (2G, 4G, 5G) genutzt wird.

Die gemeldeten Messpunkte stehen aggregiert in Form einer browserbasierten Kartenansicht unter <https://breitbandmessung.de/kartenansicht-funkloch> zur Verfügung. Die gemeldeten Messpunkte sind nicht Bestandteil dieses Jahresberichtes.

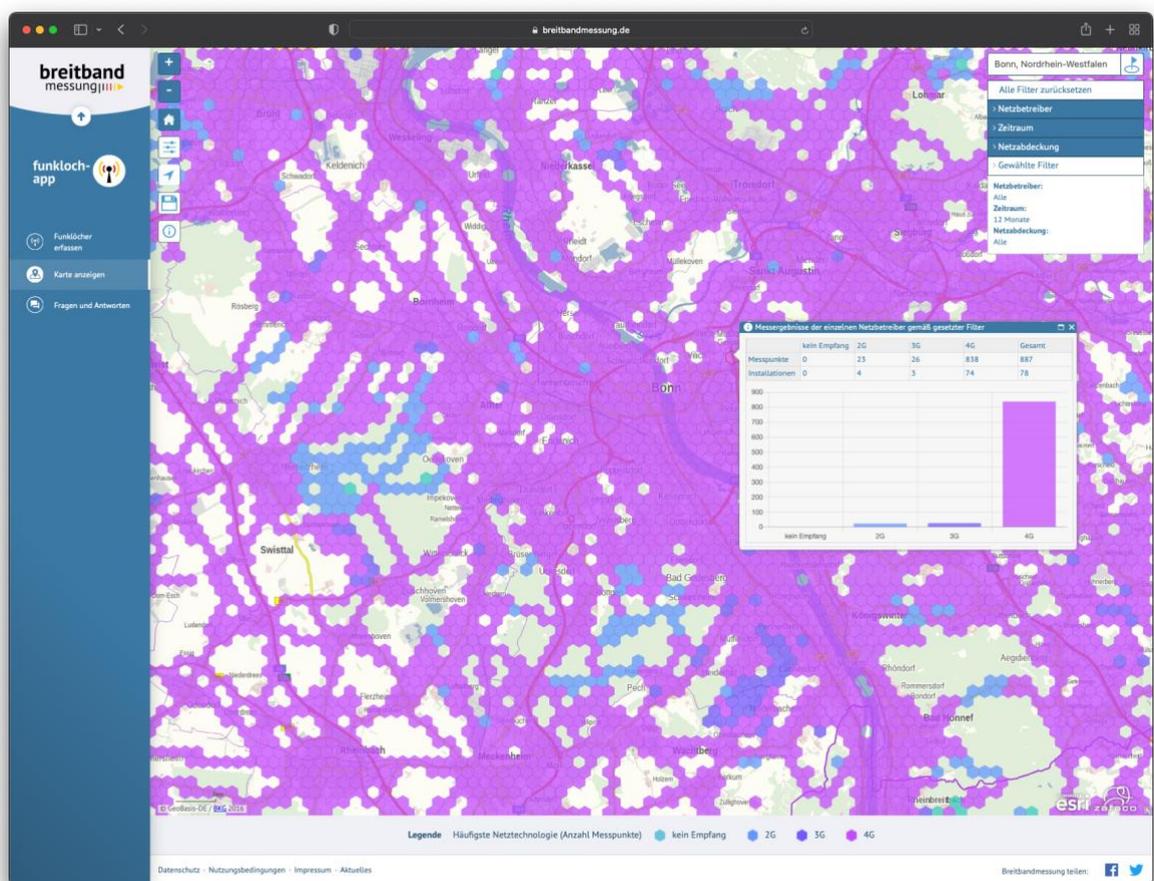


Abbildung 1.2: Kartendarstellung der Ergebnisse der Netzverfügbarkeitsmessung

<sup>1</sup> Innerhalb des deutschen Mobilfunknetzes wird die Technologie 3G nicht mehr genutzt. In Grenzregionen kann es auch zur Erfassung von 3G-Netzen kommen, da diese zwar in Deutschland nicht mehr verfügbar sind, aber in den Nachbarländern noch genutzt werden.

## 1.2 Wesentliche Ergebnisse

In diesem Bericht werden die Ergebnisse der Breitbandmessung für mobile Anschlüsse des sechsten 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 mobiler Anschlüsse wurden vom 01.10.2020 bis zum 30.09.2021 durchgeführt. Insgesamt wurden für mobile Breitbandanschlüsse 441.233 valide Messungen berücksichtigt (2019/2020: 448.058). Somit hat sich die Zahl valider Messungen leicht verringert.

Über alle Bandbreitklassen und Anbieter hinweg erhielten im Download 20,1 % der Nutzer (2019/2020: 17,4 %) mindestens die Hälfte der vertraglich vereinbarten geschätzten maximalen Datenübertragungsrate; bei 2,6 % der Nutzer wurde diese voll erreicht oder überschritten (2019/2020: 2,1 %). Damit ist insgesamt zum zweiten Mal in Folge eine leichte Verbesserung im Vergleich zum Vorjahr festzustellen.

Mit Blick auf die Bandbreitklassen zeigt sich, dass in höheren Bandbreitklassen tendenziell niedrigere Prozentwerte erreicht wurden. Die gemessenen absoluten Datenübertragungsraten haben in allen Bandbreitklassen eine Steigerung zu verzeichnen und auch die prozentuale Datenübertragungsrate liegt überwiegend oberhalb des Vorjahres.

Für alle Anbieter weisen die gemessenen absoluten Datenübertragungsraten eine Steigerung gegenüber dem Vorjahreszeitraum auf. Für eine große Mehrheit der Anbieter ist auch bei der prozentualen Datenübertragungsrate eine Steigerung im Vergleich zum Vorjahr zu beobachten.

Bei einzelnen Anbietern hat der Anteil von Messungen in den beiden obersten Bandbreitklassen deutlich zugenommen. In den beiden obersten Bandbreitklassen werden sehr hohe geschätzte maximale Datenübertragungsraten vertraglich in Aussicht gestellt.

Im Tagesverlauf ist eine Abnahme der prozentualen Datenübertragungsrate zu den frühen Abendstunden hin zu beobachten wie schon in den Vorjahren.

Die Endkunden bewerteten die Anbieter erneut weit überwiegend mit Noten von 1 bis 3 (75,7 %). Im Vergleich zum Vorjahreszeitraum ist der Anteil leicht gestiegen (2019/2020: 74,2 %). Dass der im Rahmen der Breitbandmessung ermittelte Verhältniswert wieder auf einem niedrigen Niveau lag, legt weiterhin den Schluss nahe, dass die Nutzer bei mobilen Breitbandanschlüssen eher die Mobilität und die zur Verfügung stehende absolute Datenübertragungsrate bewerten als das Erreichen der in Aussicht gestellten Datenübertragungsrate.

Die Anzahl erfasster valider Messungen ist in den betrachteten vier Quartalen leichten Schwankungen unterworfen, eine Auswirkung der Corona-Pandemie auf die Nutzung mobiler Breitbandanschlüsse ist nicht eindeutig zu belegen, allerdings ist die Gesamtzahl der validen Messungen weiterhin deutlich niedriger als im Berichtsjahr vor der Corona-Pandemie. Auch die vor der Corona-Pandemie von Jahr zu Jahr zu beobachtende deutliche Steigerung der Anzahl mobiler Messungen setzt sich damit aktuell nicht fort.

Im Upload lag das prozentuale Verhältnis von ermittelter zu vertraglich vereinbarter geschätzter maximaler Datenübertragungsrate auf einem ähnlichen Niveau wie im Download.

Wie bereits im Download beobachtet sind Unterschiede zwischen den Anbietern erkennbar, die Reihenfolge der Kurven ist fast unverändert zum Download, allerdings liegen die Kurven teilweise sehr viel näher beieinander.

Bei den Laufzeiten hat sich der positive Trend aus den Vorjahren zu weiter abnehmenden Laufzeiten fortgesetzt, wenngleich in abgeschwächter Form.

### 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 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.

Bei Messungen über die Breitbandmessung/Funkloch-App konnten Messungen, die über WLAN oder unter Vorliegen weiterer potenzieller Einflussfaktoren erfolgten (insbesondere Messungen mit gedrosseltem Datenverkehr), technisch oder durch Endkundeneingabe erkannt werden und wurden nicht berücksichtigt.

Es kann dennoch nicht ausgeschlossen werden, dass Endkunden eine nicht optimale Testumgebung nutzten. Es ist daher davon auszugehen, dass die wiedergegebenen Ergebnisse ungünstiger sind, als sie bei einer optimalen Testumgebung ausfallen würden.

Mehrfachmessungen sind im Mobilfunkumfeld 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> abrufbar.

## 2 Ergebnisse

### 2.1 Datenübertragungsrate Download

Die im Jahresbericht betrachteten Messungen mobiler Anschlüsse wurden vom 01.10.2020 bis zum 30.09.2021 durchgeführt. Insgesamt wurden für mobile Breitbandanschlüsse 441.233 valide Messungen berücksichtigt (2019/2020: 448.058). Die Zahl valider Messungen von mobilen Breitbandanschlüssen hat sich also leicht verringert.

Abbildung 2.1 stellt das Verhältnis der tatsächlichen Datenübertragungsrate zur vertraglich vereinbarten geschätzten maximalen Datenübertragungsrate in Prozent über alle Anbieter und Bandbreitklassen hinweg im Jahresvergleich dar.

Über alle Bandbreitklassen und Anbieter hinweg erhielten im Download 20,1 % der Nutzer (2019/2020: 17,4 %) mindestens die Hälfte der vertraglich vereinbarten geschätzten maximalen Datenübertragungsrate; bei 2,6 % der Nutzer (2019/2020: 2,1 %) wurde diese voll erreicht oder überschritten.

Betrachtet man die Entwicklung über die sechs Berichtszeiträume, so ist zu erkennen, dass sich die prozentualen Ergebnisse gegenüber dem Vorjahr zum zweiten Mal in Folge verbessert haben. Diese Verbesserung lässt sich in allen acht Bandbreitklassen beobachten. Die Kurve des aktuellen Berichtszeitraumes verläuft aber noch klar unter der des Jahres 2015/2016, dem ersten Jahr der Erhebung. Ab dem Berichtsjahr 2016/2017 haben die Mobilfunkanbieter LTE-Max Tarife mit deutlich höheren vertraglich in Aussicht gestellten Datenübertragungsraten vermarktet.

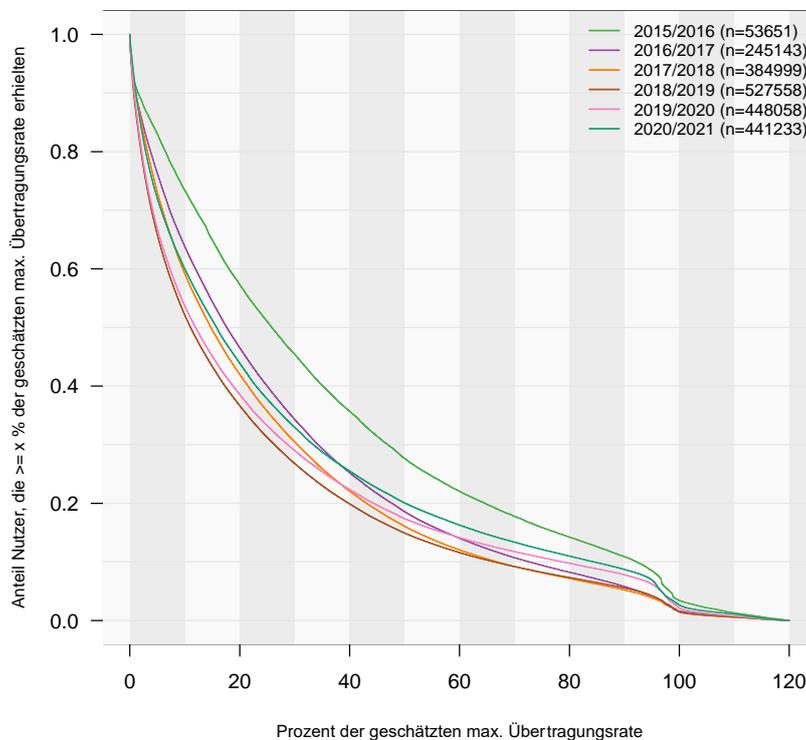


Abbildung 2.1: Empirische Verteilungsfunktion der prozentual erreichten Datenübertragungsrate Download für die Mobilfunkmessungen im Jahresvergleich

### 2.1.1 Bandbreiteklasse

Im Rahmen der Breitbandmessung werden die mobilen Breitbandanschlüsse in acht Bandbreiteklassen eingeteilt.<sup>2</sup> Die Zuordnung einzelner Anschlüsse bzw. der zugrundeliegenden Verträge wurde anhand der von den Nutzern angegebenen vertraglich vereinbarten geschätzten maximalen Datenübertragungsrate im Download vorgenommen.

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

<sup>2</sup> 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>.

Die beobachtete Spanne bezogen auf mindestens 100 % der vertraglich vereinbarten geschätzten maximalen Datenübertragungsrate reichte in den Bandbreitklassen von 0,1 % bis 16,2 % der Endkunden. Der Anteil der Endkunden, die die vertraglich vereinbarte geschätzte maximale Datenübertragungsrate erreichten oder übertrafen, ist für die niedrigsten drei Bandbreitklassen mit 11,0 % bis 16,2 % dabei noch deutlich größer als für die hohen Bandbreitklassen mit 0,1 % bis 5,0 %. Die entsprechenden Spannen für 50 %, 60 %, 70 %, 80 % und 90 % der vertraglich vereinbarten geschätzten maximalen Datenübertragungsrate betragen 1,3 % bis 56,7 %, 0,6 % bis 52,9 %, 0,4 % bis 48,1 %, 0,2 % bis 42,5 % und 0,1 % bis 37,4 %. Damit zeigt sich eine generelle, deutliche Verschiebung zu höheren Werten für die obere Grenze gegenüber den Vorjahreswerten. Bei detaillierter Betrachtung lässt sich diese Verbesserung auf Steigerungen in der Bandbreiteklasse 2 zurückführen, die aufgrund der geringen Anzahl erfasster Messungen allerdings nur eine untergeordnete Rolle spielt.

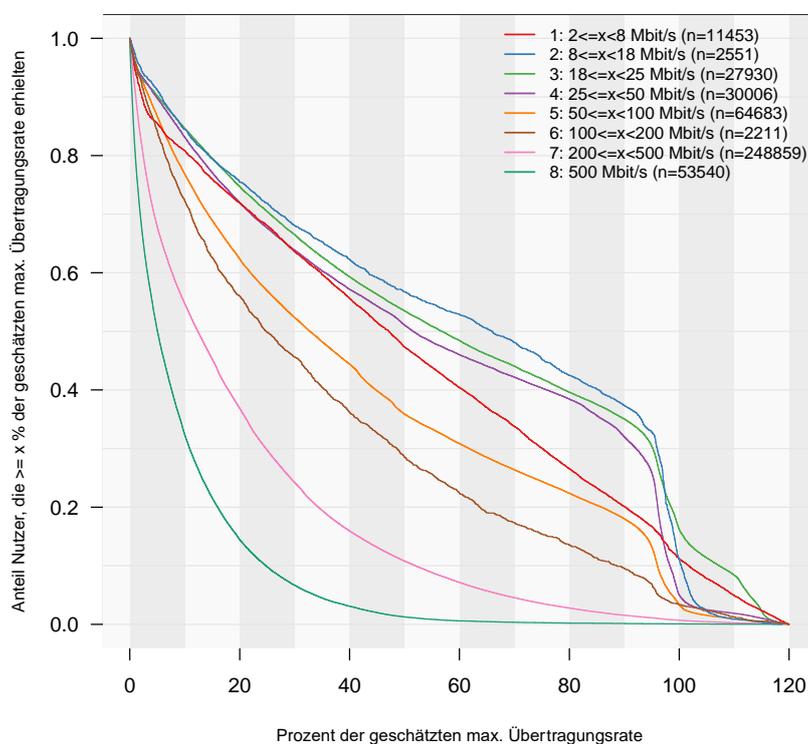


Abbildung 2.2: Empirische Verteilungsfunktion der prozentual erreichten Datenübertragungsrate Download nach Bandbreitklassen

Betrachtet man die Entwicklung in den einzelnen Bandbreiteklassen mit Blick auf die geschätzte maximale Datenübertragungsrate, zeigt sich im Vergleich zum Vorjahreszeitraum folgendes Bild.<sup>3</sup>

Für Bandbreiteklasse 1 (2 Mbit/s bis kleiner 8 Mbit/s) ergibt sich eine leichte Verbesserung, die Kurve verläuft über weite Bereiche über oder auf dem Niveau des Vorjahres, die Verbesserung fällt im unteren Drittel deutlicher 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.

In der Bandbreiteklasse 4 (25 Mbit/s bis kleiner 50 Mbit/s) verläuft die Kurve des aktuellen Berichtszeitraumes oberhalb des Vorjahres mit zunehmendem Abstand zwischen den beiden Kurven bis zu einem schnellen Abfall oberhalb von 95 % - eine Entwicklung, die sich bereits im Vorjahr gezeigt hatte. Betrachtet man die absolute Rate, so ist erkennbar, dass diese Verbesserung auch in diesem Jahr mit einer Steigerung der absoluten Übertragungsrate bis hin zu 25 Mbit/s korreliert. Oberhalb dieser Schwelle verläuft die Kurve dann unterhalb der Kurve des Vorjahres.

Für die Bandbreiteklasse 5 (50 Mbit/s bis kleiner 100 Mbit/s) steigt das Niveau im Kurvenverlauf im Vergleich zum Vorjahr ab 15 % an bis zu einem schnellen Abfall der Kurve oberhalb von 95 %. Oberhalb von 27 % 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 oberhalb von 10 % deutlich über der Kurve des Vorjahres und der vorangegangenen Berichtsjahre. Auch für die absolute Datenübertragungsrate ist eine klare Verbesserung erkennbar, wenn auch auf niedrigem Niveau.

---

<sup>3</sup> 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 Darstellungen dieser Klassen können dem Internetangebot auf <https://breitbandmessung.de/interaktive-darstellung> entnommen werden.

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

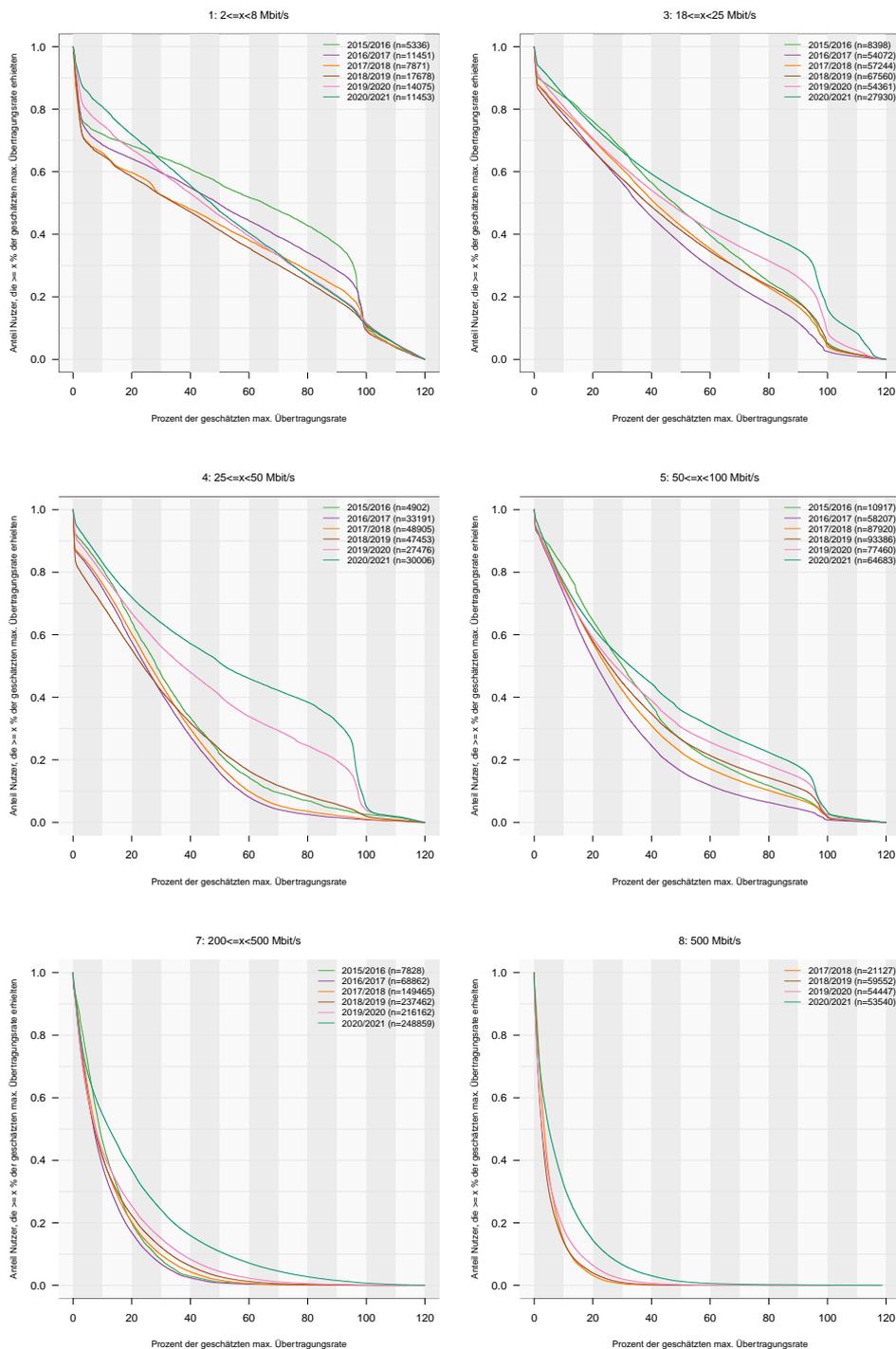


Abbildung 2.3: Empirische Verteilungsfunktionen der prozentual erreichten Datenübertragungsrate Download nach ausgewählten Bandbreitklassen für die Mobilfunkmessungen im Jahresvergleich

## 2.1.2 Anbieter

In der Abbildung 2.4 werden die empirischen Verteilungsfunktionen über alle Bandbreitklassen hinweg für die 10 Anbieter mit der größten Anzahl valider Messungen dargestellt.<sup>4</sup> Diese decken 91,8 % 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 0,6 % bis 9,5 % der Endkunden. Im Vergleich zum Vorjahreszeitraum hat sich die Spanne um 2,4 Prozentpunkte verringert.

Die entsprechenden Spannen für 50 %, 60 %, 70 %, 80 % und 90 % der vertraglich vereinbarten geschätzten maximalen Datenübertragungsrate betragen 3,4 % bis 53,8 %, 2,4 % bis 48,8 %, 1,9 % bis 44,1 %, 1,4 % bis 39,5 % und 1,0 % bis 33,4 %. Die Maximalwerte sind im Vergleich zum Vorjahr um einige Prozentpunkte nach oben gestiegen. Diese Verbesserungen können einzelnen Anbietern zugeschrieben werden.

Betrachtet man die absoluten Datenübertragungsraten, so ist erkennbar, dass Anbieter vorne liegen bzw. Kurvenverläufe oberhalb der Schar der anderen Anbieter zeigen, für die im prozentualen Bereich Kurven unterhalb der Schar der Anbieter seitens der Nutzer ermittelt wurden. Obwohl diese Anbieter also die höchsten absoluten Datenübertragungsraten erzielt haben, ist das Verhältnis zwischen den vertraglich in Aussicht gestellten und den tatsächlich gemessenen Datenübertragungsraten deutlich niedriger. Diese Beobachtung aus der aktuellen Berichtsperiode deckt sich mit den Ergebnissen aus den Vorjahren.

---

<sup>4</sup> Die Verteilungsfunktionen der weiteren Anbieter mit mehr als 400 Messungen können dem Internetangebot auf

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

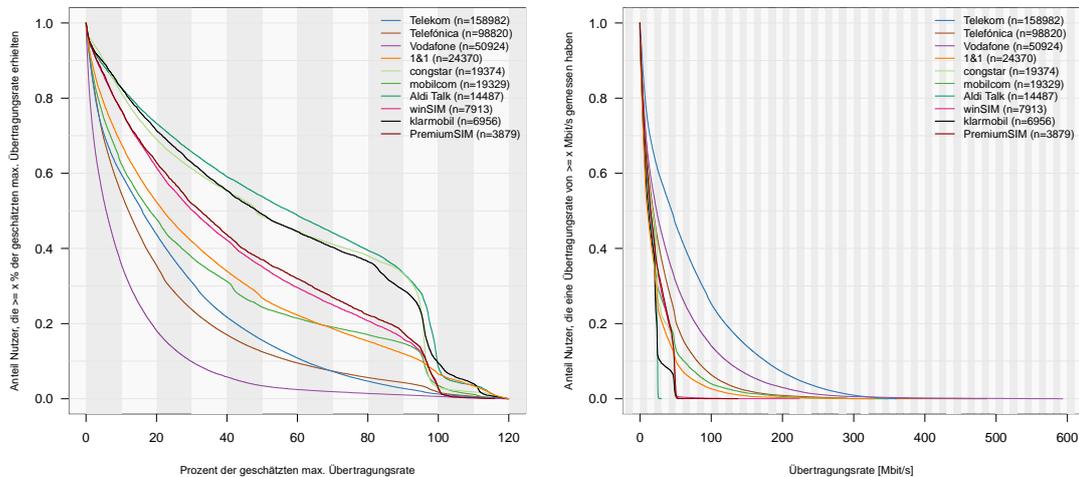


Abbildung 2.4: Empirische Verteilungsfunktion der prozentual erreichten Datenübertragungsrate (links) und der absoluten Datenübertragungsrate (rechts) im Download nach den 10 Anbietern mit den meisten validen Messungen

Die Verteilung der Messungen auf die einzelnen Bandbreitklassen je Anbieter wird in Tabelle 2.1 im Vergleich zum Vorjahresberichtszeitraum dargestellt. Es ist auffällig, dass sich die Messungen bei den einzelnen Anbietern auf unterschiedliche Bandbreitklassen konzentrieren. Für einige wenige Anbieter konzentrieren sich mehr als zwei Drittel aller erfassten validen Messungen in einer der beiden höchsten Bandbreitklassen, für zwei Anbieter liegt dieser Anteil bei über 90 % aller Messungen in der entsprechenden Bandbreitklasse. Für einen Anbieter lässt sich eine deutliche Verschiebung des Anteils Endkunden - mehr als 68 % - zur nächsthöheren Klasse erkennen.

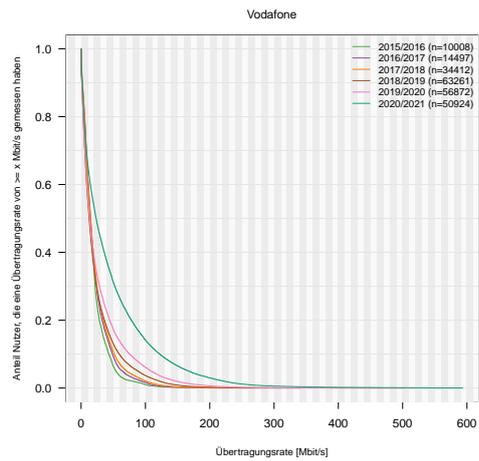
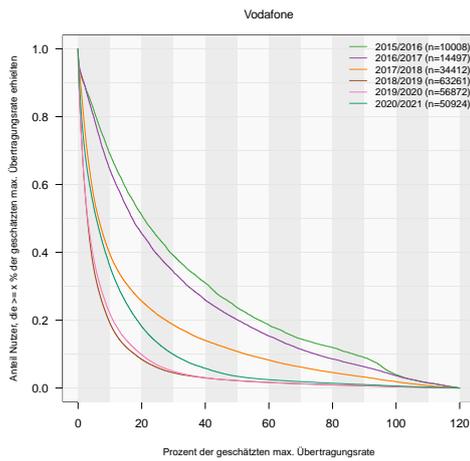
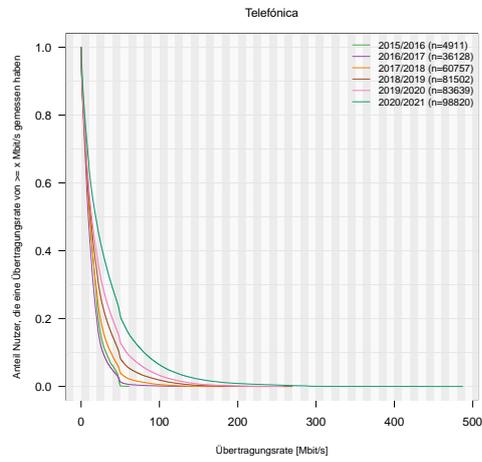
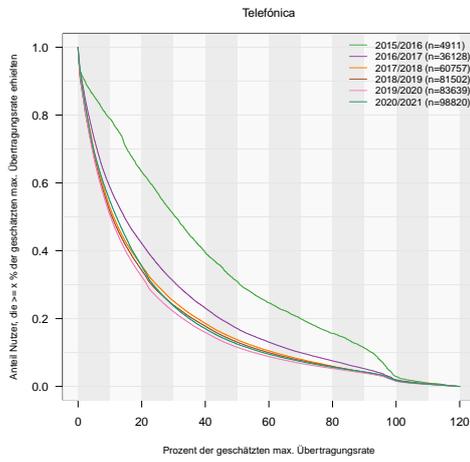
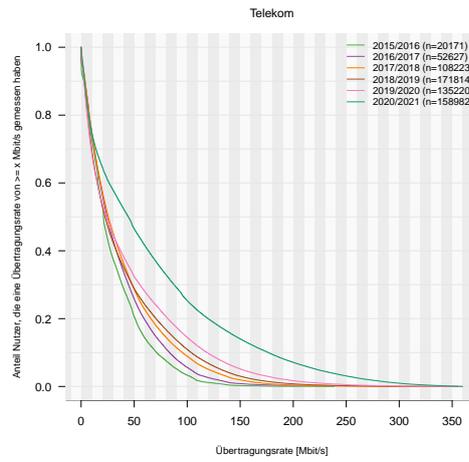
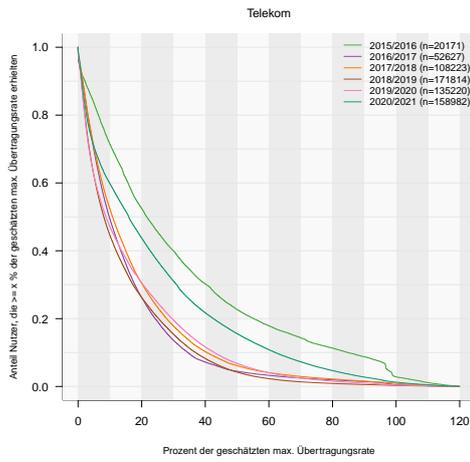
Tabelle 2.1: Anteil valider Messungen je Bandbreiteklasse bei mobilen Breitbandanschlüssen im Download für die 10 Anbieter mit den meisten validen Messungen im aktuellen Berichtszeitraum im Vergleich zum vorigen Berichtszeitraum. Anteilswerte je Anbieter und Berichtszeitraum ergeben 100.

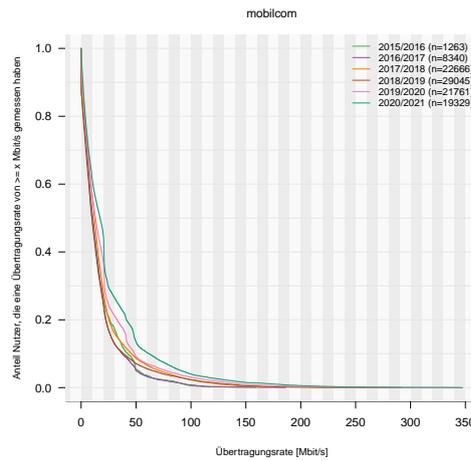
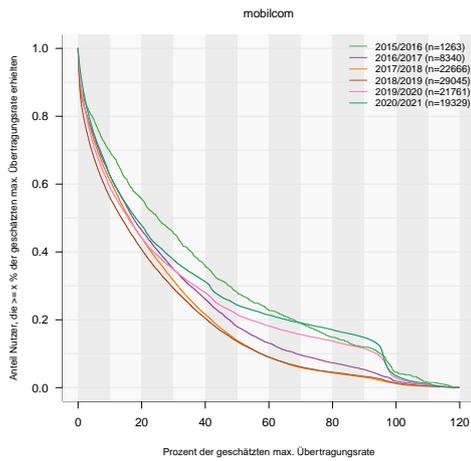
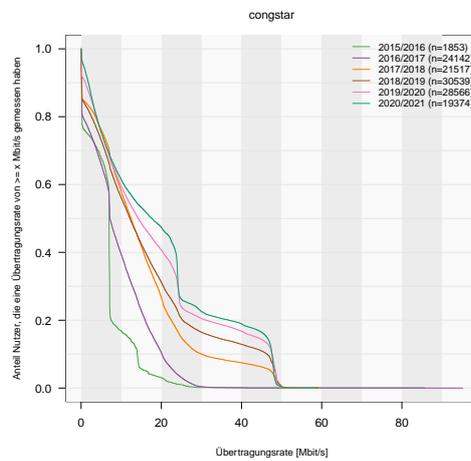
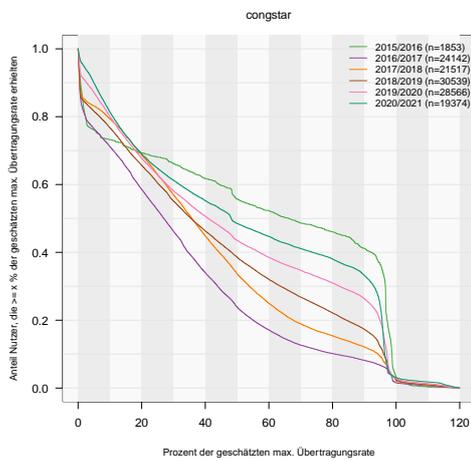
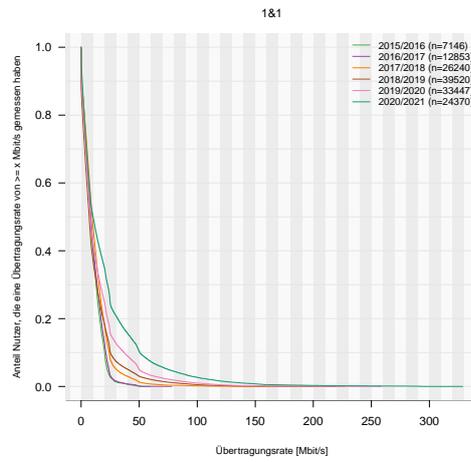
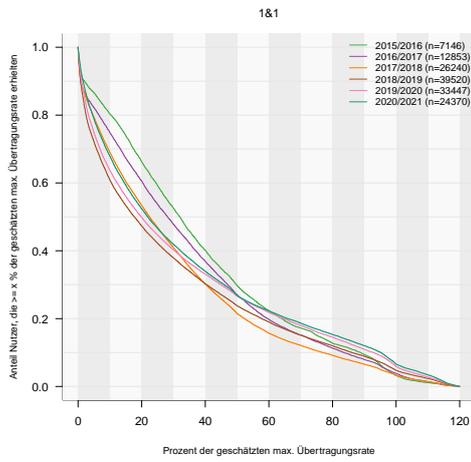
Mobile Breitbandanschlüsse																
Anbieter	1: 2 ≤ x < 8 Mbit/s		2: 8 ≤ x < 18 Mbit/s		3: 18 ≤ x < 25 Mbit/s		4: 25 ≤ x < 50 Mbit/s		5: 50 ≤ x < 100 Mbit/s		6: 100 ≤ x < 200 Mbit/s		7: 200 ≤ x < 500 Mbit/s		8: 500 Mbit/s	
	Anteil in %		Anteil in %		Anteil in %		Anteil in %		Anteil in %		Anteil in %		Anteil in %		Anteil in %	
	20/21	19/20	20/21	19/20	20/21	19/20	20/21	19/20	20/21	19/20	20/21	19/20	20/21	19/20	20/21	19/20
<b>Telekom</b>	0,8	1,0	0,0	0,0	0,2	0,3	0,0	0,1	2,0	2,4	0,6	0,3	96,4	96,0	0,0	0,0
<b>Telefónica</b>	2,3	3,6	1,8	1,5	1,3	2,2	0,0	0,0	19,4	22,9	0,8	0,4	69,8	69,5	4,7	0,0
<b>Vodafone</b>	3,0	0,9	0,1	0,3	0,5	1,0	0,5	1,7	2,0	2,2	0,3	0,7	0,1	0,4	93,5	92,9
<b>1&amp;1</b>	20,9	21,4	0,2	0,7	14,4	13,4	10,6	18,8	13,6	14,0	0,0	0,6	40,0	31,1	0,2	0,0
<b>congstar</b>	0,2	0,8	0,0	0,2	3,3	5,7	45,3	39,6	51,2	53,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>mobilcom</b>	0,8	0,5	2,4	0,4	22,0	22,9	3,6	16,7	18,6	13,1	1,8	3,1	49,4	39,7	1,4	3,6
<b>winSIM</b>	0,2	0,0	0,0	0,0	7,9	17,3	0,0	0,0	88,1	72,7	0,0	0,0	3,8	10,0	0,0	0,0
<b>Aldi Talk</b>	0,0	0,0	0,0	0,0	31,7	100,0	68,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>klarmobil</b>	8,9	6,5	0,5	0,2	35,4	55,1	30,9	19,4	24,3	18,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>PremiumSIM</b>	0,0	0,0	0,0	0,0	6,9	12,8	0,0	0,0	92,8	85,3	0,0	0,0	0,4	1,9	0,0	0,0

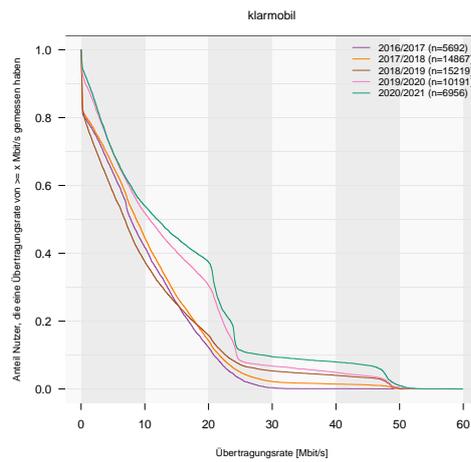
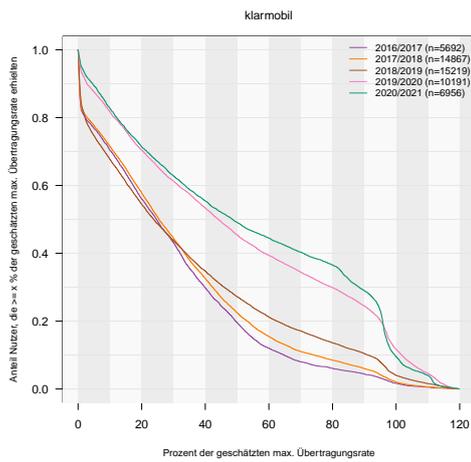
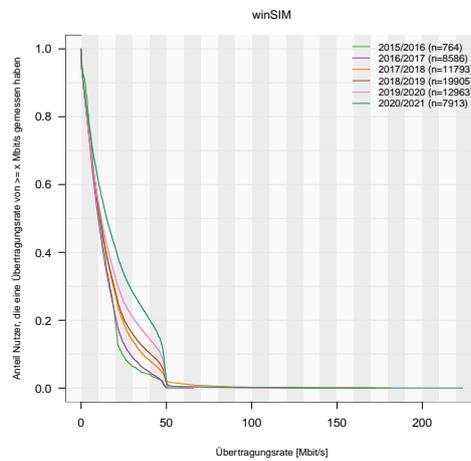
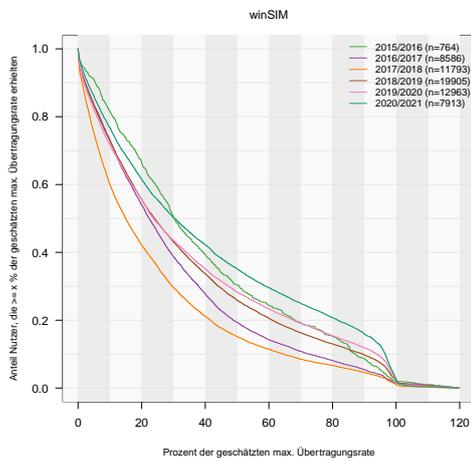
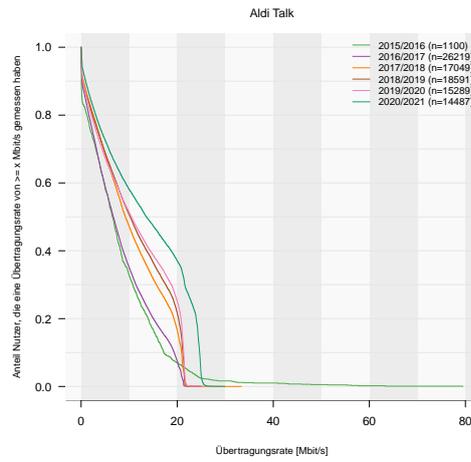
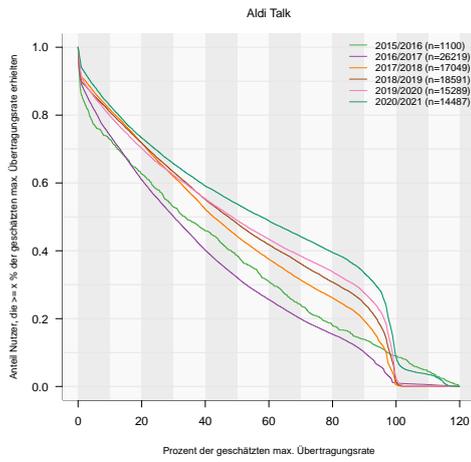
## Anbieter Jahresvergleich

In Abbildung 2.5 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 2020/2021 absteigend nach der Zahl der validen Messungen betrachtet.

Die gemessenen absoluten Datenübertragungsraten nehmen bei allen Anbietern zu, für einige Anbieter sogar deutlich erkennbar; für eine Mehrheit der Anbieter ist auch für die prozentuale Datenübertragungsraten eine klare Steigerung im Vergleich zum Vorjahr zu verzeichnen.







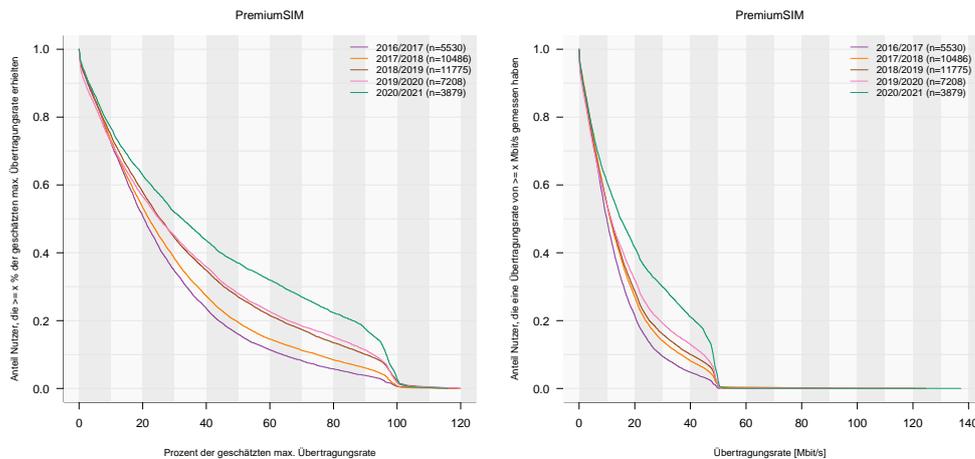


Abbildung 2.5: Empirische Verteilungsfunktionen der prozentual erreichten (links) und der absoluten (rechts) Datenübertragungsrate Download nach den 10 Anbietern mit den meisten validen Messungen im Jahresvergleich

### 2.1.3 Geografischer Bereich

Die Ergebnisse gruppiert nach geografischem Bereich zum Zeitpunkt der Endkundenmessung sind in Abbildung 2.6 dargestellt. Die Hälfte aller Messungen (50,1 %) wurde im städtischen Umfeld erfasst, weniger als 13 % entfielen auf den ländlichen Bereich. Im städtischen Bereich wurden mit Blick auf die prozentuale Datenübertragungsrate bessere Ergebnisse erzielt als im halbstädtischen Bereich. Die Ergebnisse im ländlichen Bereich lagen noch darunter. Diese Staffelung ist unverändert seit Beginn der Breitbandmessung im Jahr 2015 zu erkennen.

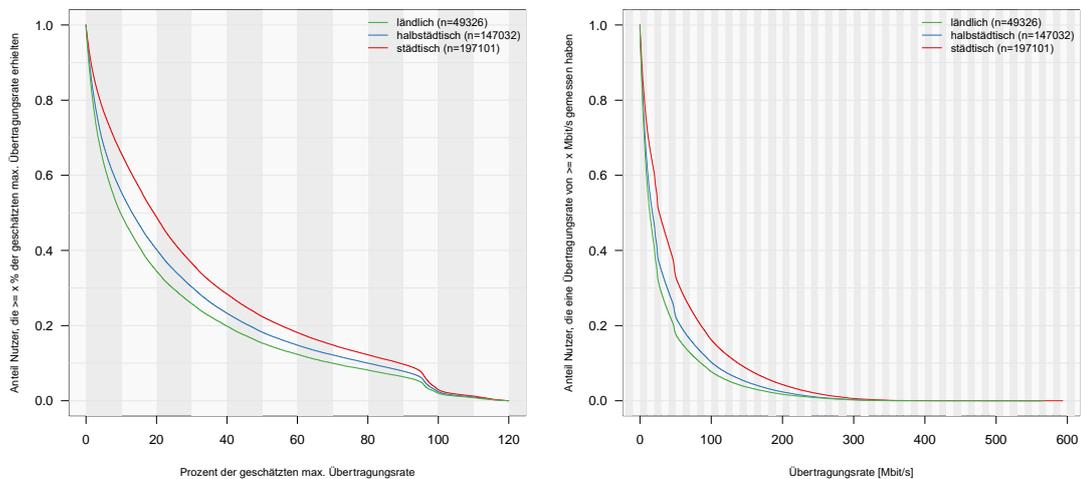


Abbildung 2.6: Empirische Verteilungsfunktion der prozentual (links) und absolut (rechts) erreichten Datenübertragungsrate Download nach geografischem Bereich

Hinsichtlich der gemessenen absoluten Datenübertragungsrate lässt sich feststellen, dass das Niveau der gemessenen Werte in städtischen Gebieten ebenfalls klar am höchsten ist. Unterschiede sind vor allem im Bereich zwischen 20 Mbit/s und 200 Mbit/s zu beobachten (siehe Abbildung 2.6, rechte Grafik).

Abbildung 2.7 zeigt die Entwicklung der gemessenen Datenübertragungsraten im Berichtsjahr 2020/2021 im Vergleich zu den Vorjahren für die drei geografischen Bereiche. Generell ist eine Zunahme der prozentualen Datenübertragungsrate über den gesamten Wertebereich im Vergleich zum Vorjahr zu konstatieren, die mit einer deutlichen Steigerung der absoluten Datenübertragungsrate gegenüber dem Vorjahr einhergehen. Diese Verbesserung der absoluten Datenübertragungsrate ist in allen drei Bereichen deutlich erkennbar, wobei die Verbesserung auf unterschiedlichem Niveau der beobachteten absoluten Datenübertragungsrate ansetzt.

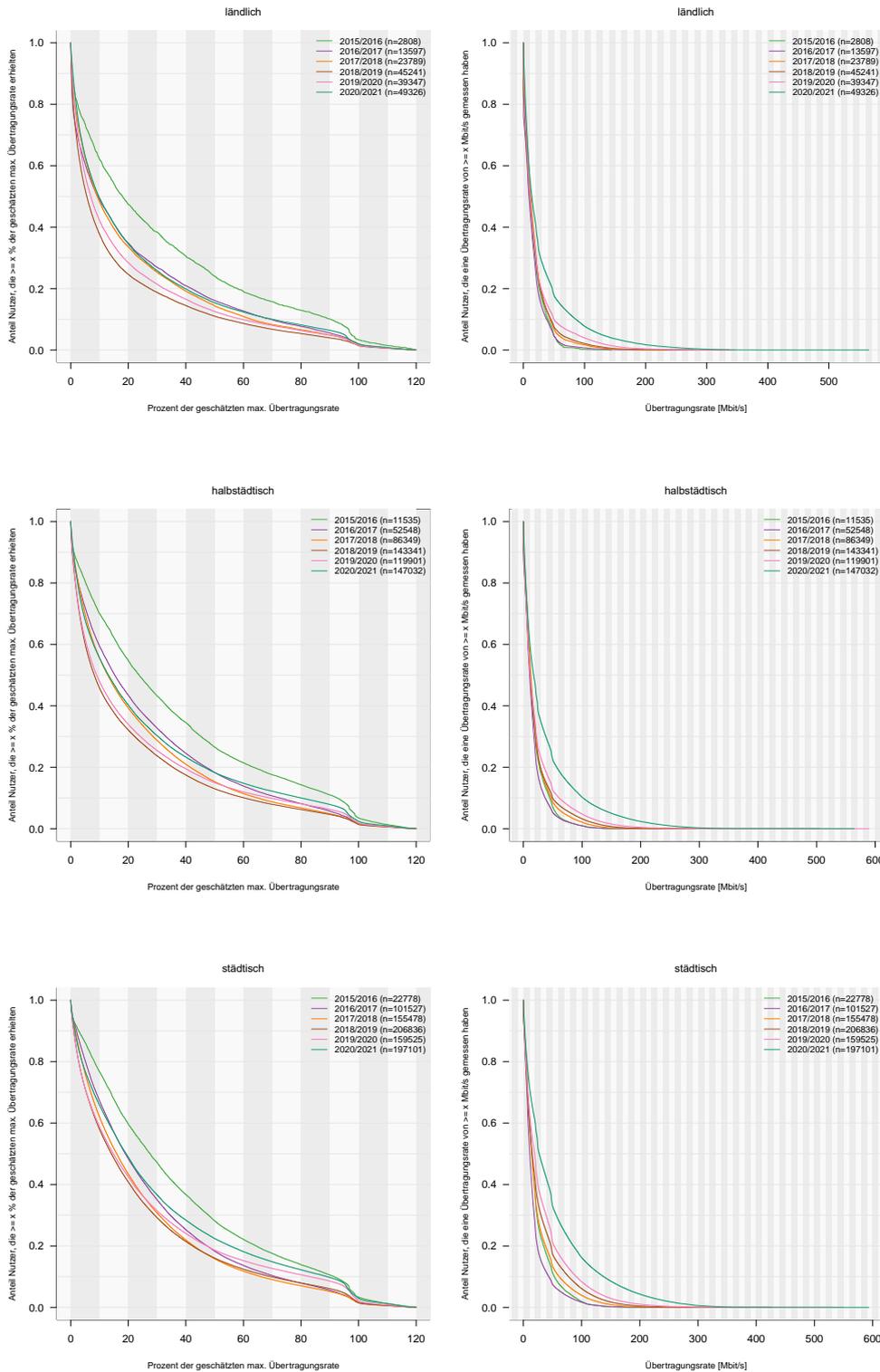


Abbildung 2.7: Empirische Verteilungsfunktionen der prozentual erreichten Datenübertragungsrate (links) und der absolut erreichten Datenübertragungsrate (rechts) im Download nach geografischem Bereich für die Mobilfunkmessungen im Jahresvergleich

#### 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 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 (siehe Abbildung 2.8), sondern verlaufen fast parallel. Im Vergleich zum Vorjahr sind die Ergebnisse über den gesamten Tagesverlauf höher ausgefallen. Damit setzt sich die Entwicklung fort, dass über den gesamten Tag im Median eine Verbesserung im Vergleich zum Vorjahr zu beobachten ist.

Die Abnahme der prozentualen Datenübertragungsrate im Tagesverlauf bis zu einer Senke in den frühen Abendstunden hat sich als tageszeitlicher Effekt über die Beobachtungsjahre auch im aktuellen Jahr erneut bestätigt. Ursache hierfür könnte die Shared Medium-Eigenschaft des Mobilfunks sein, also eine Leistungsabnahme bedingt durch eine stärkere Auslastung der Mobilfunkzellen im Tagesverlauf.

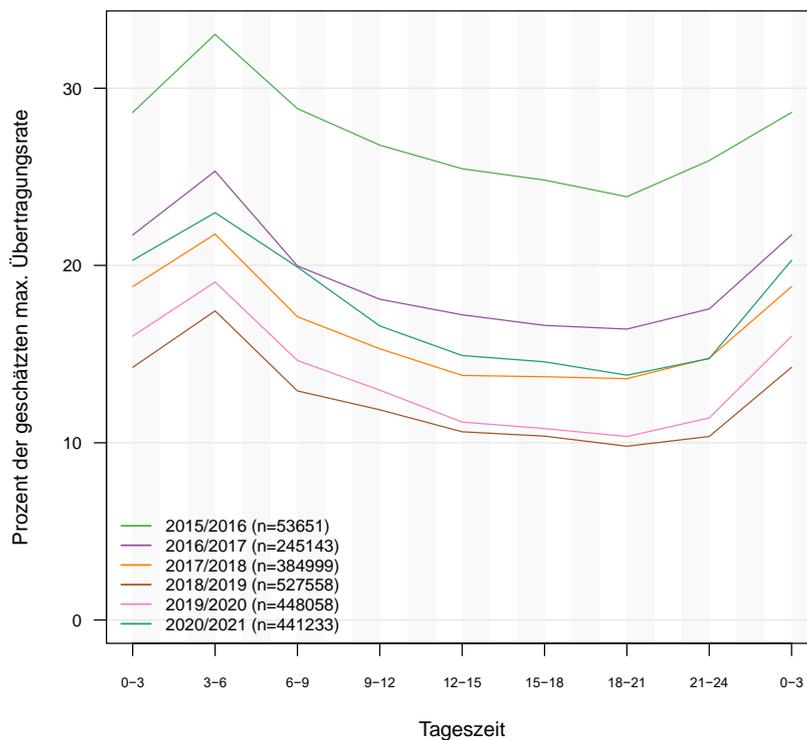


Abbildung 2.8: Tageszeitlicher Verlauf (Median der Messungen je 3h-Intervall) der prozentual erreichten Datenübertragungsrate Download im Jahresvergleich

In Abbildung 2.9 wird der tageszeitliche Verlauf der ermittelten Datenübertragungsraten nach Bandbreitklassen dargestellt. Dabei sind deutliche Unterschiede zwischen den einzelnen Bandbreitklassen im Median erkennbar, insbesondere im Niveau des Kurvenverlaufs. Zudem ist für fast alle Bandbreitklassen deutlich ein Peak in den frühen Morgenstunden und eine Senke in den frühen Abendstunden zu beobachten, was insgesamt auf eine Lastabhängigkeit der gemessenen Datenübertragungsraten hinweist (Einfluss des Shared Medium-Aspekts).

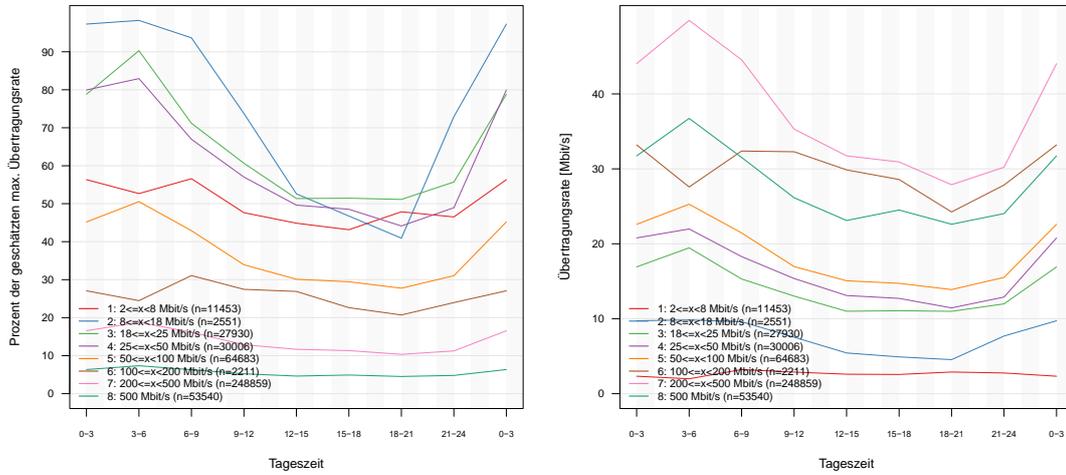


Abbildung 2.9: Tageszeitlicher Verlauf der prozentual erreichten (links) und der absoluten (rechts) Datenübertragungsrate Download nach Bandbreitklassen

### 2.1.5 Quartalsverlauf

Gruppiert man die Messungen nach dem Datum der Endkundenmessung und fasst alle Messungen eines Kalenderquartals zusammen, so erhält man einen Einblick in die zeitliche Entwicklung innerhalb des Berichtszeitraumes. In Abbildung 2.10 sind alle validen Messungen je Quartal dargestellt.

Die vier Kurven der Quartale liegen nahe zusammen. Sie überlappen sich nahezu vollständig bis auf die Kurve für das erste Quartal 2021, die etwas oberhalb der anderen Kurven verläuft, was sich aber nicht in der absoluten Datenübertragungsrate widerspiegelt.

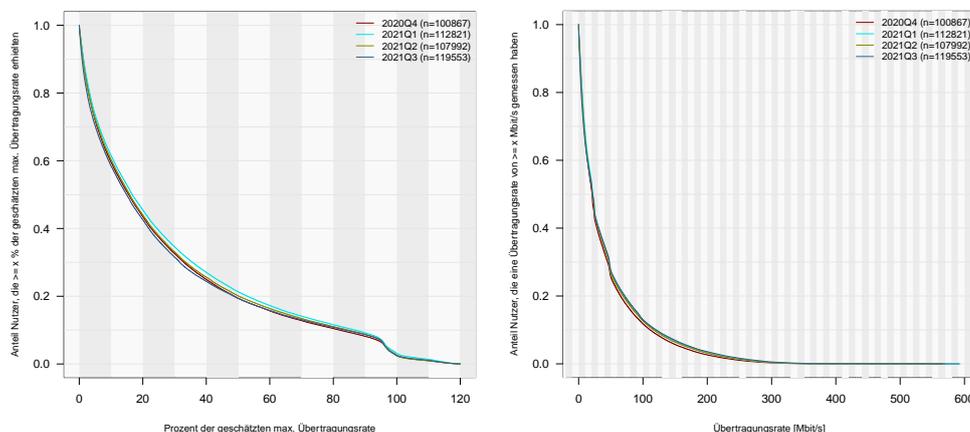


Abbildung 2.10: Empirische Verteilungsfunktionen der prozentual erreichten Datenübertragungsrate Download gruppiert nach Quartalen

Die Anzahl erfasster valider Messungen ist in den betrachteten vier Quartalen leichten Schwankungen unterworfen, eine Auswirkung der Corona-Pandemie auf die Nutzung mobiler Breitbandanschlüsse ist nicht eindeutig zu belegen, allerdings ist die Gesamtzahl der validen Messungen weiterhin deutlich niedriger als im Berichtsjahr vor der Corona-Pandemie. Auch die vor der Corona-Pandemie von Jahr zu Jahr zu beobachtende deutliche Steigerung der Anzahl mobiler Messungen setzt sich damit aktuell nicht fort.

## 2.1.7 Kundenzufriedenheit

Die Abfrage der Kundenzufriedenheit erfolgte vor der Durchführung der Messung und gibt somit Aufschluss über die Zufriedenheit des Kunden mit seinem Anschluss und Anbieter. Abbildung 2.11 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 je Berichtszeitraum aufsummiert ergeben 100 % der Kundenangaben.

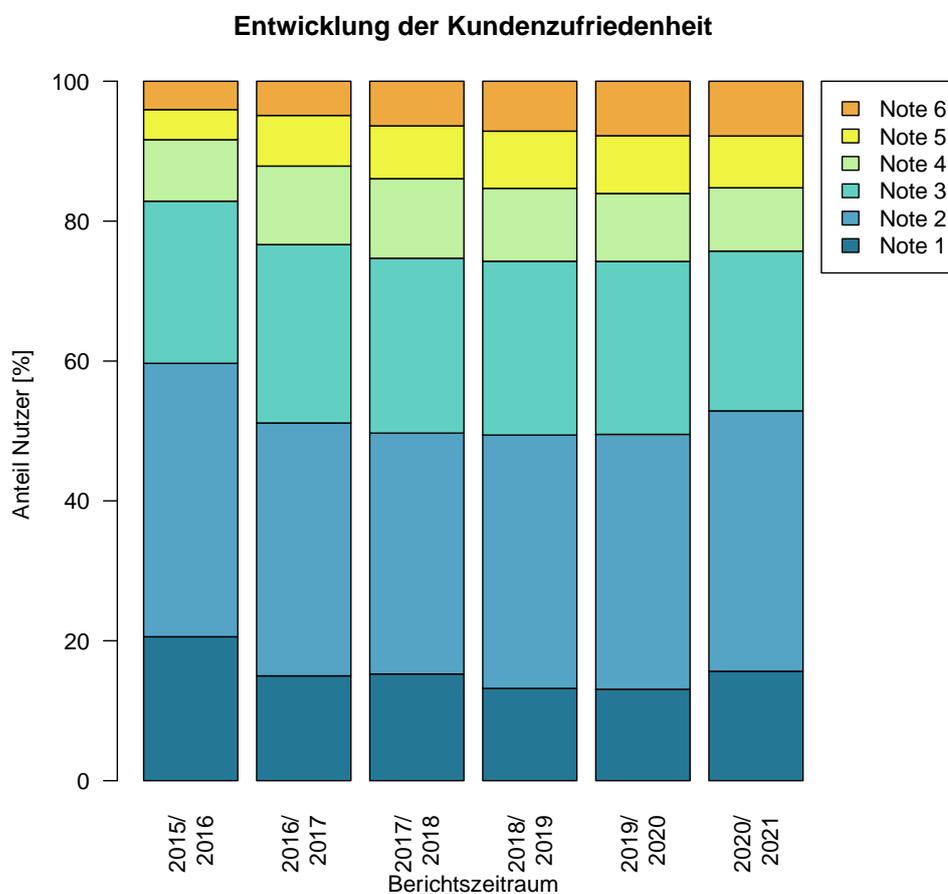


Abbildung 2.11: Jahresvergleich Kundenzufriedenheit für mobile Breitbandanschlüsse bewertet mit Noten von 1 (sehr zufrieden) bis 6 (sehr unzufrieden)

Die Endkunden bewerteten die Anbieter weit überwiegend mit Noten von 1 bis 3 (75,7 %). Im Vergleich zum Vorjahreszeitraum ist dieser Anteil leicht gestiegen (2019/2020: 74,2 %). Mit Blick auf die letzten vier Berichtsjahre erfolgte damit zum ersten Mal eine Steigerung hin zu positiveren Bewertungen.

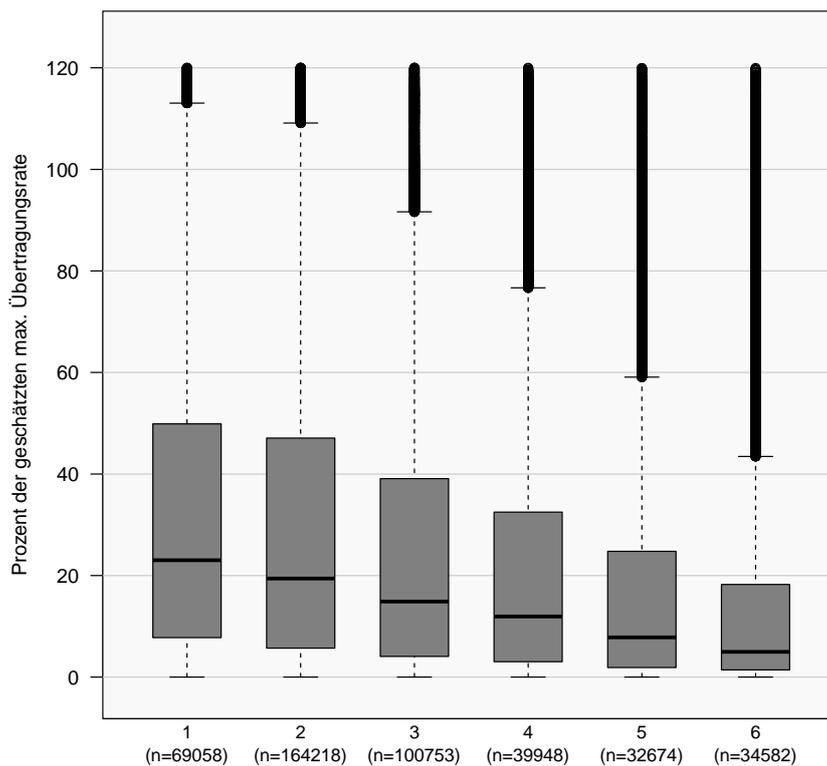


Abbildung 2.12: Boxplot der prozentual erreichten Datenübertragungsrate Download aufgeschlüsselt nach Kundenzufriedenheit

Abbildung 2.12 zeigt das prozentuale Verhältnis der ermittelten Datenübertragungsrate zur vertraglich vereinbarten geschätzten maximalen Datenübertragungsrate, das die Nutzer in den einzelnen Notenzustufen erhalten haben.

Es 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 im Mobilfunk lag jedoch wieder auf einem insgesamt niedrigen Niveau. Dies legt weiterhin den Schluss nahe, dass die Nutzer bei mobilen Breitbandanschlüssen eher die Mobilität und die zur Verfügung stehende absolute Datenübertragungsrate bewerten als das Erreichen der in Aussicht gestellten Datenübertragungsrate.

## 2.2 Datenübertragungsrate Upload

Abbildung 2.13 stellt zum einen das Verhältnis der tatsächlich ermittelten absoluten Datenübertragungsrate zur vertraglich vereinbarten geschätzten maximalen Datenübertragungsrate in Prozent und zum anderen die absoluten Datenübertragungsraten für den Upload als empirische Verteilungsfunktionen über alle Anbieter und Bandbreitenklassen im Jahresvergleich dar.

Im Upload lag das prozentuale Verhältnis auf einem ähnlichen Niveau wie im Download. Der Anteil der Nutzer, die mindestens 50 % der vertraglich vereinbarten geschätzten maximalen Datenübertragungsrate erhielten, hat sich von 19,1 % (2019/2020) auf 20,5 % für den aktuellen Berichtszeitraum verbessert. Mindestens 100% erhielten 3,4 % der Nutzer (2019/2020: 2,8 %).

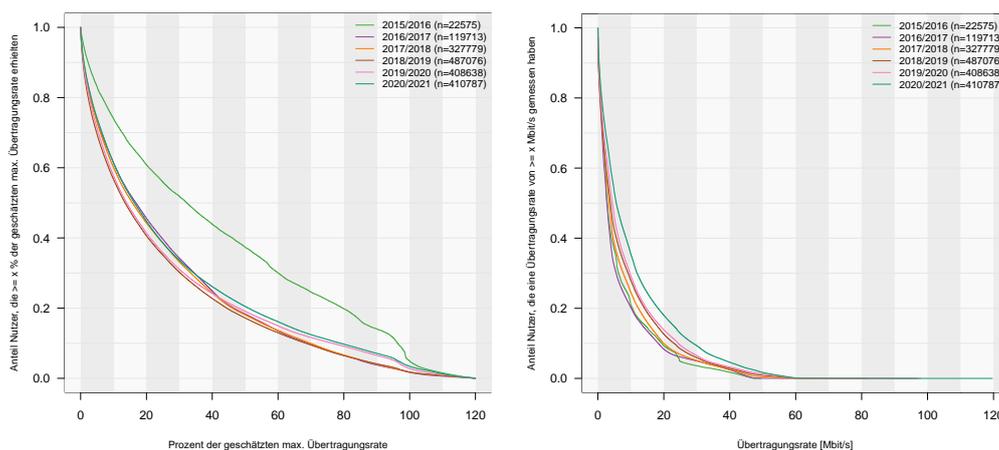


Abbildung 2.13: Empirische Verteilungsfunktion der prozentual erreichten (links) und der absoluten (rechts) Datenübertragungsrate Upload im Mobilfunk im Jahresvergleich

Die Verteilungsfunktionen bezogen auf weitere Faktoren können dem Internetangebot auf

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

## 2.2.2 Bandbreiteklasse

In Abbildung 2.14 werden die Messergebnisse in den einzelnen Bandbreiteklassen dargestellt. Die Einstufung in die Bandbreiteklasse beruht auf den Tarifangaben des Endkunden für den mobilen Breitbandanschluss im Download. Deutliche Unterschiede zwischen den Bandbreiteklassen sind zu erkennen.

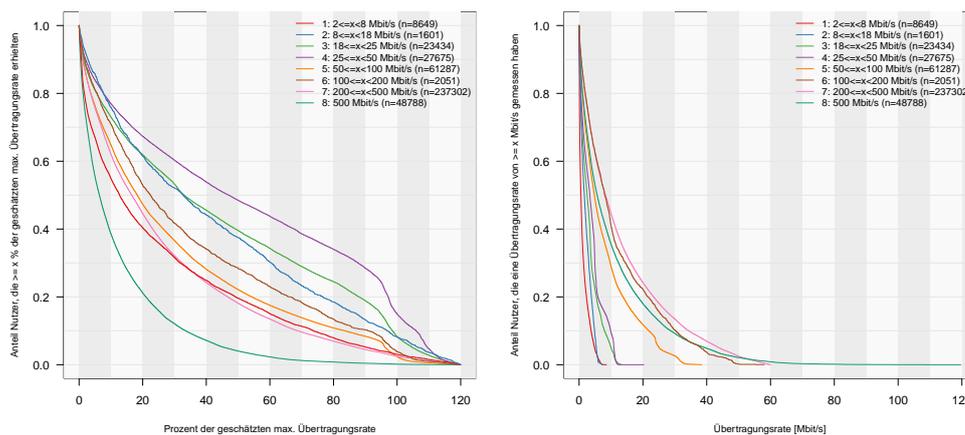


Abbildung 2.14: Empirische Verteilungsfunktion der prozentual erreichten (links) und der absoluten (rechts) Datenübertragungsrate Upload nach Bandbreiteklassen

## 2.2.3 Anbieter

In Abbildung 2.15 werden die empirischen Verteilungsfunktionen für die 10 Anbieter mit der größten Anzahl valider Messungen (im Download) dargestellt.<sup>5</sup> Die Darstellung der Anbieterreihenfolge erfolgt nach absteigender Anzahl von validen Messungen im Download.

<sup>5</sup> Die Verteilungsfunktionen der weiteren Anbieter mit mehr als 400 Messungen können dem Internetangebot auf

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

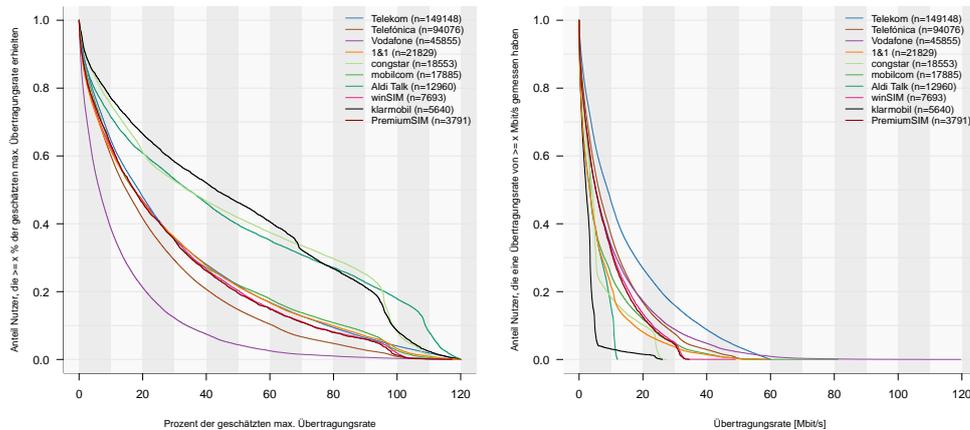


Abbildung 2.15: Empirische Verteilungsfunktion der prozentual erreichten (links) und der absoluten (rechts) Datenübertragungsrate Upload nach den 10 Anbietern mit den meisten validen Messungen

Wie auch in Download sind Unterschiede zwischen den Anbietern erkennbar, die Reihenfolge der Kurven ist fast unverändert, allerdings liegen die Kurven der sechs Anbieter im mittleren Segment sehr viel näher beieinander.

## 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. Sie spielt insbesondere bei Echtzeit-Anwendungen eine Rolle (z. B. Videokonferenzen, Collaboration Tools und Online-Gaming).

Der positive Trend aus den Vorjahren zu weiter abnehmenden Laufzeiten hat sich - wenn auch abgeschwächt - fortgesetzt. Eine Laufzeit von 40 ms oder weniger wurde im aktuellen Berichtszeitraum von 7,2 % der Nutzer bei mobilen Breitbandanschlüssen erreicht (2019/2020 ebenfalls 7,2 %). Laufzeiten von 100 ms oder weniger wurden von 92,8 % der Nutzer gemessen - gegenüber 89,9 % in 2019/2020.

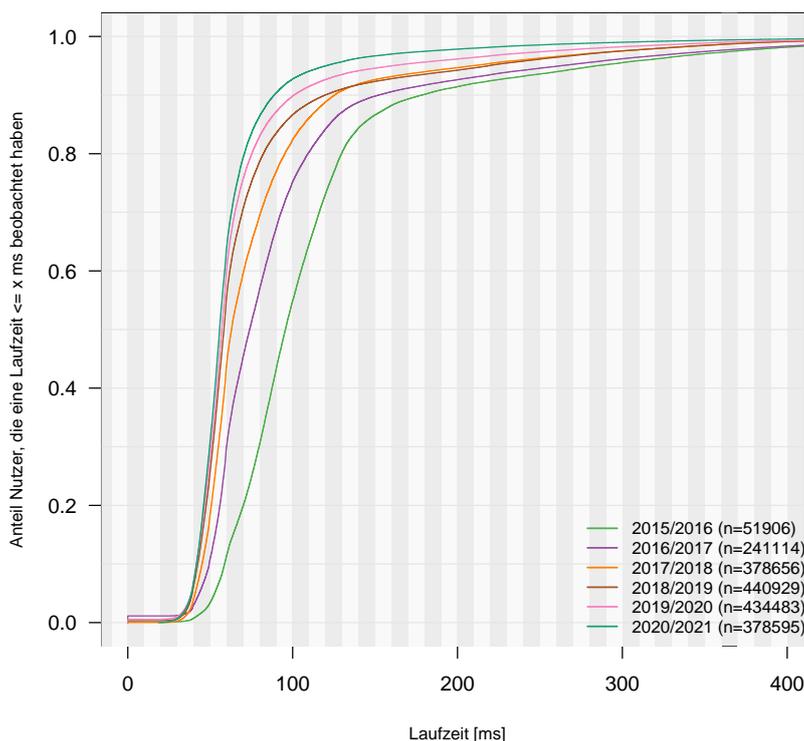


Abbildung 2.16: Empirische Verteilungsfunktion der Laufzeit im Mobilfunk im Jahresvergleich

### 2.3.1 Bandbreiteklasse

In Abbildung 2.17 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 93,2 %, 95,5 % und 94,2 % der Nutzer Laufzeiten von 100 ms oder weniger und bei 8,2 %, 12,7 %, und 8,1 % der Nutzer Laufzeiten von 40 ms oder weniger gemessen. In der Bandbreiteklasse 1 (2 Mbit/s bis kleiner 8 Mbit/s) war dies für 79,3 % (100 ms oder weniger) bzw. 4,3 % (40 ms oder weniger) der Nutzer der Fall - der niedrigste Werte aller Bandbreiteklassen.

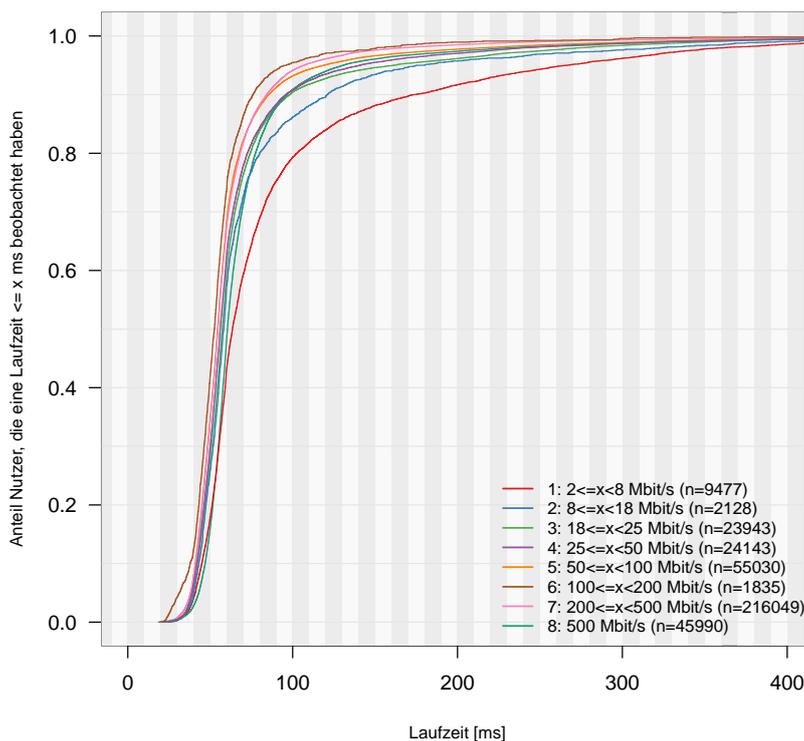


Abbildung 2.17: Empirische Verteilungsfunktion der Laufzeit nach Bandbreiteklassen

### 2.3.2 Anbieter

In Abbildung 2.18 werden die empirischen Verteilungsfunktionen über alle Bandbreitklassen hinweg für die 10 Anbieter mit der größten Anzahl valider Messungen dargestellt.<sup>6</sup> Die Darstellung der Anbieterreihenfolge erfolgt nach absteigender Anzahl von validen Messungen.

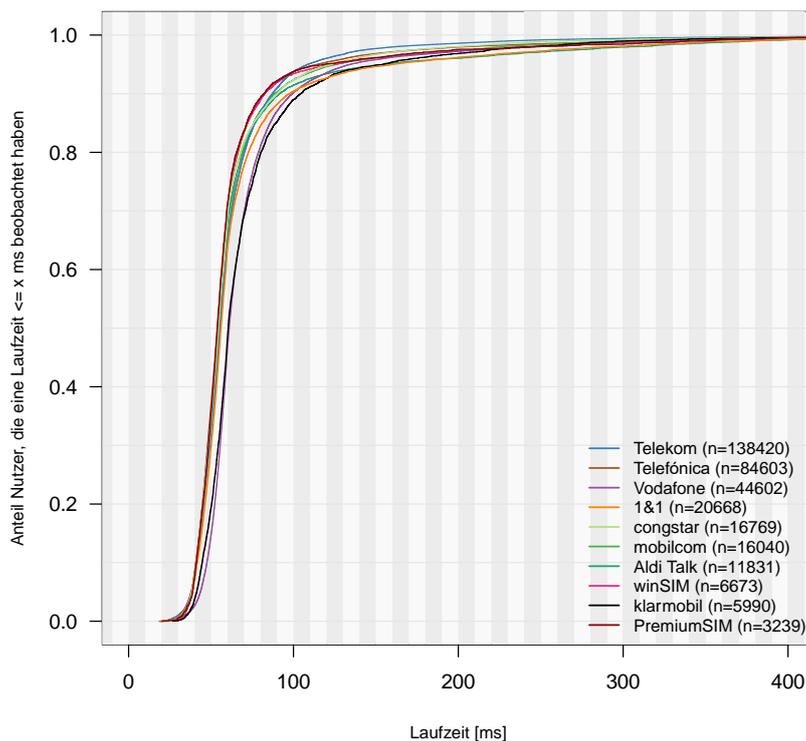


Abbildung 2.18: Empirische Verteilungsfunktion der Laufzeit nach Anbieter für die 10 Anbieter mit den meisten validen Messungen

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.

<sup>6</sup> Die Verteilungsfunktionen der weiteren Anbieter mit mehr als 400 Messungen können dem Internetangebot auf <https://breitbandmessung.de/interaktive-darstellung> entnommen werden.

## 3 Anhang

### 3.1 Weitere Darstellungen und Dokumente

#### **Jahresbericht stationäre Breitbandanschlüsse**

Stationäre Breitbandanschlüsse werden 2020/21 einen separaten Jahresbericht betrachtet. Dieser ist im Internetangebot der Breitbandmessung auf der Webseite

➔ <https://breitbandmessung.de/archiv-jahresberichte> abrufbar.

#### **Interaktive Grafiken und Tabellen**

Alle Grafiken der Jahresberichte sowie weitere Grafiken und Tabellen werden im Internetangebot der Breitbandmessung auf der Webseite

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

#### **Material, Methoden und Datengrundlage**

Im Dokument „Material, Methoden und Datengrundlage“ werden das eingesetzte Material, die angewandten Methoden sowie die Datengrundlage des Jahresberichtes 2020/2021 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/Funkloch-App aus Sicht des Nutzers“ sind detaillierte Informationen rund um den Test mit der Mobile-App zusammengestellt.

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

## 3.2 Statistiksoftware

R Version 4.1.1

R Core Team (2021). R: A language and environment for statistical computing.

R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.

[www.R-project.org](http://www.R-project.org)

## 3.3 Impressum

Die Breitbandmessung wurde von der zafaco GmbH im Auftrag der Bundesnetzagentur entwickelt. Der Bericht enthält die Ergebnisse von Messungen, die im sechsten 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, 14.06.2022

© zafaco GmbH

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