



# DER GROSSE MOBILFUNK- NETZTEST 2021



Auch im 27. Jahr unseres Mobilfunknetztests haben connect und sein langjähriger Partner umlaut den Mobilfunknetzen in Deutschland, Österreich und der Schweiz auf den Zahn gefühlt.

Eigentlich hätte es auch unter normalen Umständen mehr als genug Neuerungen und Besonderheiten rund um unseren jährlichen Mobilfunk-Netztest zu berichten gegeben: Erstmals zählt 5G zum regulären Messumfang. Das Bewertungsschema unserer nun zum dritten Mal berücksichtigten Crowdsourcing-Auswertungen haben wir umfangreich weiterentwickelt. Und nach wie vor bestätigen uns die getesteten Netzbetreiber, dass der von umlaut und connect durchgeführte Mobilfunknetztest trotz zahlreicher vermeintlicher Mitbewerber im Markt als der aussagekräftigste, methodisch und statistisch am meisten belastbare und daher in der Branche mit Abstand am ernstesten genommene Vertreter seiner Art gilt.

Doch dann kam die Corona-Pandemie. Und damit die Frage, ob wir die Tests überhaupt wie geplant durchführen könnten. Gut, dass umlaut im Rahmen regelmäßiger Analysen die Netzqualität laufend beobachtet und daher von technischer Seite schnell Entwarnung geben konnte: Auch wenn sich angesichts von Home-Office und Lockdowns in unter-

schiedlichen Ausprägungen das Nutzungsverhalten deutlich geändert hat – die Netze blieben stabil. Sogar in ihren Ausbauanstrengungen ließen sich die Betreiber kaum bremsen. Um zudem die Teams, die unsere Drive- und Walktests durchführten, optimal zu schützen, haben wir auch die Logistik unserer Tests sorgfältig angepasst.

### Besonderes und Bewährtes

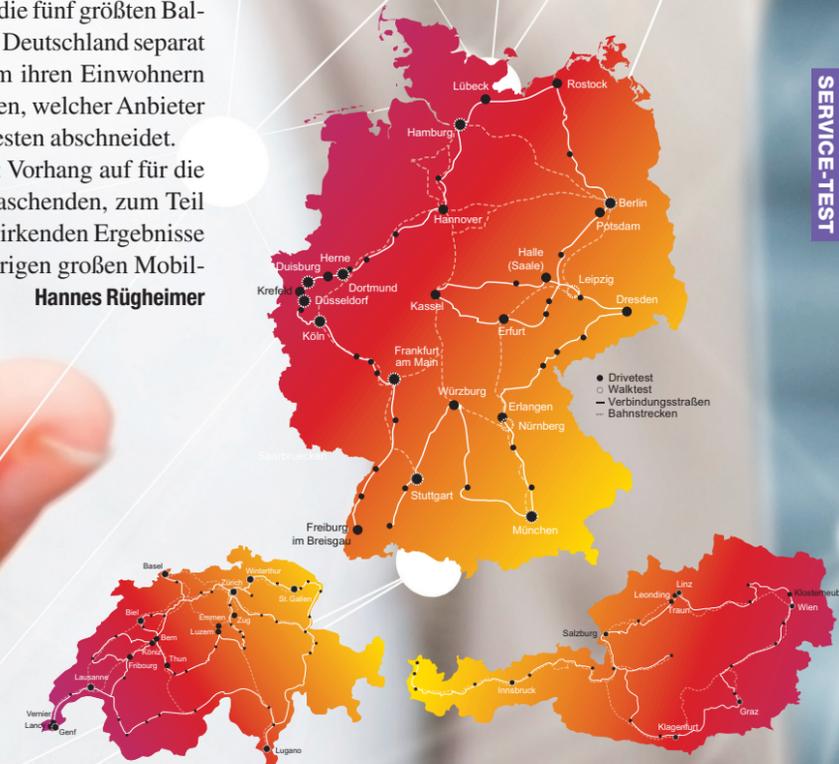
Trotz aller Besonderheiten bleibt es auch bei vielem Bewährtem: etwa dem hohen Aufwand, den wir in die Ermittlung unserer Testergebnisse und die Absicherung ihrer statistischen Relevanz stecken. Die unten aufgeführten Kennzahlen geben auch dieses Jahr einen Eindruck davon. Wie bereits im Vorjahr haben wir diesmal wieder zusätzlich zum bundesweiten Test die fünf größten Ballungszentren in Deutschland separat ausgewertet, um ihren Einwohnern zeigen zu können, welcher Anbieter bei ihnen am besten abschneidet.

Deshalb nun: Vorhang auf für die zum Teil überraschenden, zum Teil auch vertraut wirkenden Ergebnisse unseres diesjährigen großen Mobilfunknetztests! **Hannes Rügheimer**



### 360-Grad-Blick auf die Netzqualität

Die grundsätzliche Punkteverteilung auf die Kategorien Sprache, Daten und Crowdsourcing haben wir im diesjährigen Netztest gegenüber dem Vorjahr nicht verändert. Allerdings gab es eine Vielzahl von Anpassungen und Weiterentwicklungen der Test- und Auswertungsmethoden innerhalb der einzelnen Disziplinen. Einen Überblick über neue und bewährte Elemente unserer Methodik finden Sie auf Seite 88/89.



### DRIVETESTS UND WALKTESTS



### CROWDSOURCING



Angegeben sind hier die kombinierten Werte für Deutschland, Österreich und die Schweiz. Einzelwerte pro Land siehe „So testen wir“ auf Seite 88.

## Sprache

► Insgesamt bewegen sich die Ergebnisse unserer Sprachmessungen in den drei deutschen Mobilfunknetzen auf erfreulich hohem Niveau. Da alle drei Kandidaten bereits seit mehreren Jahren VoLTE („Voice over LTE“) unterstützen, bieten sie angenehm kurze Rufaufbauzeiten und insgesamt hohe Erfolgsquoten beim Verbindungsaufbau. In allen getesteten Szenarios liegen die Rufaufbauzeiten bei Telekom und Vodafone um eine Sekunde, Telefónica folgt mit Werten um 2 Sekunden – in Städten auch darunter. Die Zuverlässigkeiten liegen in großen und kleinen Städten

**Auch wenn für viele Smartphonennutzer Datenanwendungen im Vordergrund stehen: Wer sein Gegenüber ganz konventionell anruft, erwartet stabile Verbindungen und gute Sprachqualität.**

bei oder nahe 100 Prozent. Auf den Verbindungsstraßen sinken sie allerdings ein wenig – am ausgeprägtesten bei Telefónica/O2. Autofahrer müssen beim Telefonieren über die Mitbewerber der Telekom mit kleineren Einschränkungen rechnen.

Insgesamt hat die Deutsche Telekom bei den Drivetests in großen und kleinen Städten sowie auf den Straßen und auch bei den Walktests in Großstädten die Nase konsequent vorn. Je anspruchsvoller die Testumgebung, desto deutlicher fallen Vodafone und Telefónica hinter den Bonner Primus zurück.

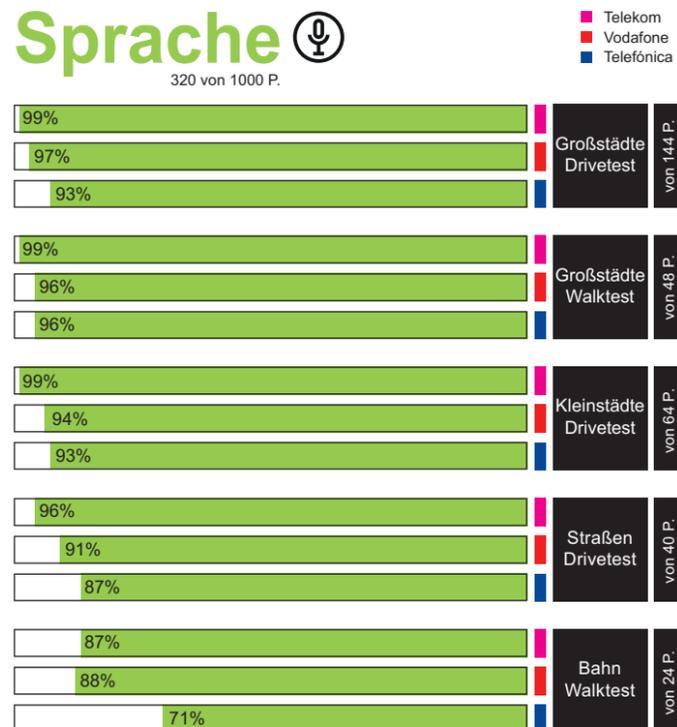


### Einschränkungen in der Bahn

Dieses Kapitel hat in unserem Netztest traurige Tradition: Wer zum Reisen auf die Deutsche Bahn setzt, den erwarten dort beim mobilen Telefonieren noch ausgeprägtere Qualitätseinbußen als Autofahrer. Da dürfte es für Vodafone nur ein schwacher Trost sein, dass die Düsseldorfer in dieser Teil-

disziplin hauchdünn vor dem Mitbewerber aus Bonn liegen. Bei Telefónica ist der Abstand noch ausgeprägter. Allerdings gibt es auch einen Lichtblick: Gegenüber dem Vorjahr haben sich die Ergebnisse fürs Telefonieren in der Bahn bei allen drei Anbietern verbessert. Die Richtung der Entwicklung stimmt also.

Anbieter	Telekom	Vodafone	Telefónica
<b>Sprache Großstädte (Drivetest)</b>			
Erfolgsquote (%)	100,0	99,7	99,3
Rufaufbauzeit Ø (s) / P90 (s)	1,0/1,2	1,0/1,3	1,9/2,2
Sprachqualität Ø / P10 (MOS-LQO)	4,5/3,9	4,5/3,9	4,3/3,7
MultiRAB-Konnektivität (%)	99,7	99,3	98,6
<b>Sprache Großstädte (Walktest)</b>			
Erfolgsquote (%)	99,9	99,5	99,6
Rufaufbauzeit Ø (s) / P90 (s)	1,0/1,1	1,0/1,3	1,7/2,0
Sprachqualität Ø / P10 (MOS-LQO)	4,5/4,0	4,5/4,1	4,4/3,8
MultiRAB-Konnektivität (%)	99,8	99,5	99,8
<b>Sprache Kleinstädte (Drivetest)</b>			
Erfolgsquote (%)	100,0	99,4	99,6
Rufaufbauzeit Ø (s) / P90 (s)	1,0/1,3	1,1/1,4	2,0/2,3
Sprachqualität Ø / P10 (MOS-LQO)	4,4/3,8	4,4/3,9	4,3/3,6
MultiRAB-Konnektivität (%)	99,8	97,3	96,9
<b>Sprache Verbindungsstraßen (Drivetest)</b>			
Erfolgsquote (%)	99,4	98,9	97,6
Rufaufbauzeit Ø (s) / P90 (s)	1,1/1,3	1,3/1,7	2,1/2,4
Sprachqualität Ø / P10 (MOS-LQO)	4,4/3,7	4,3/3,5	4,2/3,4
MultiRAB-Konnektivität (%)	98,5	91,7	94,7
<b>Sprache Bahn (Walktest)</b>			
Erfolgsquote (%)	96,9	97,2	92,9
Rufaufbauzeit Ø (s) / P90 (s)	1,2/1,5	1,3/1,6	2,2/3,1
Sprachqualität Ø / P10 (MOS-LQO)	4,2/3,3	4,3/3,4	4,1/3,0
MultiRAB-Konnektivität (%)	99,5	98,9	98,3



## Daten

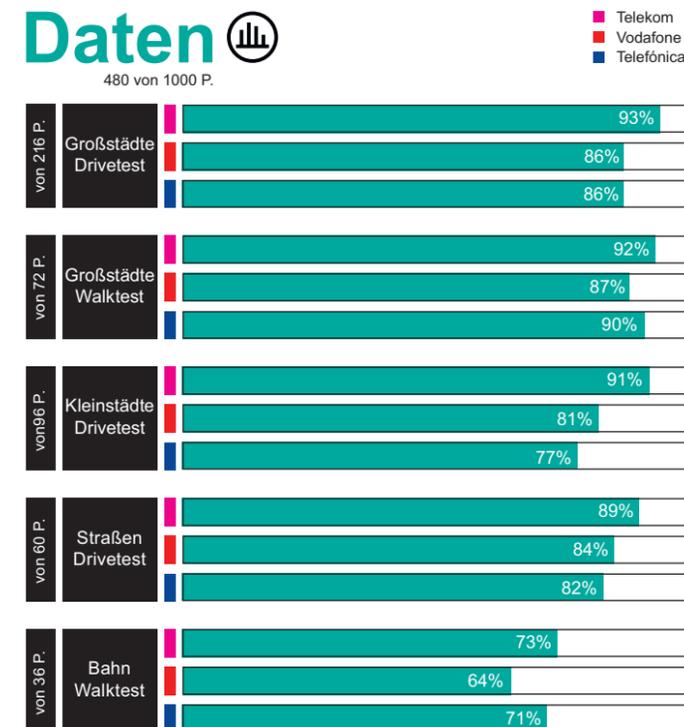
**Websurfen, Messaging, Videotelefonate und Streaming bestimmen unser tägliches Nutzungsverhalten und machen die Datenkommunikation zur Königsdisziplin.**

► Schon der erste Blick auf die diesjährigen Daten-Ergebnisse zeigt, dass sich diesmal Bekanntes mit Überraschendem vermischt. Aus der Abteilung Bekanntes: Die Deutsche Telekom liegt in allen Disziplinen vorn. Dagegen eher überraschend: die deutlichen Zuwächse, die Telefónica in diesem Bereich erzielen konnte. Dass die Münchner bei den Drivetests in Großstädten gleichauf mit Vodafone liegen und bei den Walktests sogar den zweiten Rang erzielen und knapp an die erstplatzierten Bonner heranrücken, ist bemerkenswert – und zeigt, dass der seit Jahren laufende Netzausbau inklusive der Zusammenlegung der ehemaligen Teilnetze von O2 und E-Plus nun eindeutig Früchte getragen hat. Aber auch Vodafone

konnte sich in einigen Disziplinen steigern.

### Der Abstand auf dem Land schrumpft

Und auch wenn die Telekom in Kleinstädten und auf den Verbindungsstraßen immer noch klar vorne liegt, hat sich vor allem in ländlichen Regionen ihr Vorsprung vor den beiden Verfolgern reduziert. Das ist erfreulich und belegt, dass neben Telefónica auch Vodafone beim Ausbau seines Mobilfunknetzes ein gutes Stück vorangekommen ist. Dennoch gilt für alle drei Anbieter, dass es in Kleinstädten und auf den Verkehrswegen noch einiges zu tun gibt. Falls es dafür einen Ansporn brauchen sollte, sei ein Blick in unsere beiden südlichen Nachbarländer empfohlen.



Anbieter	Telekom	Vodafone	Telefónica
<b>Daten (Großstädte; Drivetest)</b>			
Internet-Seitenaufruf			
Erfolgsquote (%)	99,8	99,6	99,7
Gesamtsitzungszeit (s)	0,9	1,1	1,1
<b>Datei-Download (5MB)</b>			
Erfolgsquote/Ø Session-Dauer (%/s)	99,9/1,4	99,9/2,6	99,8/2,5
90%/10% schneller als (Mbit/s)	23,1/114,3	10,1/79,8	9,3/81,4
<b>Datei-Upload (2,5MB)</b>			
Erfolgsquote/Ø Session-Dauer (%/s)	99,9/1,7	99,8/2,6	99,3/2,4
90%/10% schneller als (Mbit/s)	8,8/38,6	4,3/27,8	5,5/28,8
<b>Datei-Download (7 Sekunden)</b>			
Erfolgsquote (%)	99,6	99,8	99,9
mittlerer Durchsatz (Mbit/s)	132,7	72,8	60,1
90%/10% schneller als (Mbit/s)	35,3/244,5	11,9/157,7	10,5/125,1
<b>Datei-Upload (7 Sekunden)</b>			
Erfolgsquote (%)	99,8	99,4	99,2
mittlerer Durchsatz (Mbit/s)	37,2	21,9	23,8
90%/10% schneller als (Mbit/s)	9,3/67,4	4,4/46,0	5,6/45,9
<b>Youtube Videos</b>			
Erfolgsquote/Startzeit (%/s)	99,4/1,1	98,2/1,3	98,7/1,4
Ø Videoauflösung (p)	916	914	912
<b>Youtube Live</b>			
Erfolgsquote/Startzeit (%/s)	99,1/1,2	98,4/1,4	99,0/1,4
Ø Videoauflösung (p)	1036	1029	1025
<b>Daten (Großstädte; Walktest)</b>			
Internet-Seitenaufruf			
Erfolgsquote (%)	99,6	99,6	99,8
Gesamtsitzungszeit (s)	0,9	1,1	1,1
<b>Datei-Download (5MB)</b>			
Erfolgsquote/Ø Session-Dauer (%/s)	99,7/1,1	99,4/2,4	100,0/1,8
90%/10% schneller als (Mbit/s)	29,4/150,0	11,7/80,5	14,7/79,1
<b>Datei-Upload (2,5MB)</b>			
Erfolgsquote/Ø Session-Dauer (%/s)	99,7/2,0	99,4/2,3	99,7/2,0
90%/10% schneller als (Mbit/s)	7,8/31,9	6,1/23,7	6,2/23,2
<b>Datei-Download (7 Sekunden)</b>			
Erfolgsquote (%)	99,3	99,7	100,0
mittlerer Durchsatz (Mbit/s)	191,6	77,3	72,2
90%/10% schneller als (Mbit/s)	34,1/529,1	16,0/161,5	19,0/144,0
<b>Datei-Upload (7 Sekunden)</b>			
Erfolgsquote (%)	99,1	99,3	99,3
mittlerer Durchsatz (Mbit/s)	41,4	25,2	31,3
90%/10% schneller als (Mbit/s)	9,3/76,5	6,4/49,6	7,8/53,1
<b>Youtube Videos</b>			
Erfolgsquote/Startzeit (%/s)	99,3/1,0	99,3/1,3	99,9/1,5
Ø Videoauflösung (p)	919	911	918
<b>Youtube Live</b>			
Erfolgsquote/Startzeit (%/s)	99,4/1,1	98,7/1,4	99,7/1,5
Ø Videoauflösung (p)	1037	1028	1039
<b>Daten (Kleinstädte; Drivetest)</b>			
Internet-Seitenaufruf			
Erfolgsquote (%)	99,8	99,4	98,3
Gesamtsitzungszeit (s)	1,0	1,2	1,1
<b>Datei-Download (5MB)</b>			
Erfolgsquote/Ø Session-Dauer (%/s)	99,8/1,8	100,0/3,6	98,6/3,5
90%/10% schneller als (Mbit/s)	15,4/99,0	5,7/60,2	7,3/59,3
<b>Datei-Upload (2,5MB)</b>			
Erfolgsquote/Ø Session-Dauer (%/s)	100,0/1,9	100,0/2,9	97,6/3,1
90%/10% schneller als (Mbit/s)	7,1/35,1	3,9/21,7	3,6/20,4
<b>Datei-Download (7 Sekunden)</b>			
Erfolgsquote (%)	99,8	99,4	99,1
mittlerer Durchsatz (Mbit/s)	94,3	46,7	37,4
90%/10% schneller als (Mbit/s)	24,7/189,9	6,5/92,2	6,5/82,0
<b>Datei-Upload (7 Sekunden)</b>			
Erfolgsquote (%)	99,4	99,6	98,1
mittlerer Durchsatz (Mbit/s)	30,9	16,2	15,9
90%/10% schneller als (Mbit/s)	7,9/57,8	4,5/27,7	3,1/33,5
<b>Youtube Videos</b>			
Erfolgsquote/Startzeit (%/s)	99,8/1,1	96,4/1,4	98,1/1,4
Ø Videoauflösung (p)	914	912	908
<b>Youtube Live</b>			
Erfolgsquote/Startzeit (%/s)	99,1/1,2	97,8/1,5	98,2/1,4
Ø Videoauflösung (p)	1036	1014	1014

Anbieter	Telekom	Vodafone	Telefónica
<b>Daten (Verbindungsstraßen; Drivetest)</b>			
<b>Internet-Seitenaufwurf</b>			
Erfolgsquote (%)	99,4	98,4	98,3
Gesamtsitzungszeit (s)	1,1	1,2	1,1
<b>Datei-Download (5MB)</b>			
Erfolgsquote/Ø Session-Dauer (%/s)	99,5/2,6	98,7/3,4	98,2/3,3
90%/10% schneller als (Mbit/s)	7,7/90,6	6,9/70,1	6,9/59,1
<b>Datei-Upload (2,5MB)</b>			
Erfolgsquote/Ø Session-Dauer (%/s)	99,5/2,7	98,5/3,5	98,0/3,4
90%/10% schneller als (Mbit/s)	4,0/33,0	3,0/22,0	3,1/21,2
<b>Datei-Download (7 Sekunden)</b>			
Erfolgsquote (%)	99,0	98,7	98,8
mittlerer Durchsatz (Mbit/s)	78,1	51,6	36,5
90%/10% schneller als (Mbit/s)	9,1/168,1	6,8/110,9	5,7/83,7
<b>Datei-Upload (7 Sekunden)</b>			
Erfolgsquote (%)	98,8	97,8	96,3
mittlerer Durchsatz (Mbit/s)	25,4	16,0	15,0
90%/10% schneller als (Mbit/s)	4,1/56,0	3,6/30,1	2,9/30,4
<b>Youtube Videos</b>			
Erfolgsquote/Startzeit (%/s)	97,7/1,3	95,9/1,4	97,2/1,4
Ø Videoauflösung (p)	911	911	903
<b>Youtube Live</b>			
Erfolgsquote/Startzeit (%/s)	97,9/1,3	97,4/1,5	96,6/1,4
Ø Videoauflösung (p)	1027	1027	1022

Anbieter	Telekom	Vodafone	Telefónica
<b>Daten (Bahn; Walktest)</b>			
<b>Internet-Seitenaufwurf</b>			
Erfolgsquote (%)	97,4	97,1	97,4
Gesamtsitzungszeit (s)	1,7	2,0	1,7
<b>Datei-Download (5MB)</b>			
Erfolgsquote/Ø Session-Dauer (%/s)	98,6/5,8	99,0/9,2	98,5/7,1
90%/10% schneller als (Mbit/s)	3,7/46,9	2,2/35,8	3,1/29,9
<b>Datei-Upload (2,5MB)</b>			
Erfolgsquote/Ø Session-Dauer (%/s)	98,6/3,6	98,5/4,2	97,5/3,9
90%/10% schneller als (Mbit/s)	2,8/22,2	2,5/17,1	2,6/15,1
<b>Datei-Download (7 Sekunden)</b>			
Erfolgsquote (%)	99,2	96,8	98,2
mittlerer Durchsatz (Mbit/s)	25,9	15,1	15,8
90%/10% schneller als (Mbit/s)	2,6/59,1	1,9/37,4	3,1/30,6
<b>Datei-Upload (7 Sekunden)</b>			
Erfolgsquote (%)	96,3	95,3	96,2
mittlerer Durchsatz (Mbit/s)	18,7	11,8	11,2
90%/10% schneller als (Mbit/s)	3,4/39,5	2,1/25,4	2,8/21,2
<b>Youtube Videos</b>			
Erfolgsquote/Startzeit (%/s)	90,5/2,0	82,1/2,1	89,4/2,1
Ø Videoauflösung (p)	897	872	886
<b>Youtube Live</b>			
Erfolgsquote/Startzeit (%/s)	86,1/1,8	87,7/2,4	94,2/1,8
Ø Videoauflösung (p)	1017	963	998

Der Abstand der Telekom zu den beiden anderen Betreibern zeigt sich besonders deutlich bei den Datenraten – wobei der Vorsprung beim 5G-Ausbau (siehe Kasten unten) daran einen deutlichen Anteil haben dürfte. Doch bei allen drei Kandidaten bleibt Verbesserungspotenzial in ländlichen Gebieten und bei der Versorgung auf Verbindungsstraßen. Erfüllungsrunde um 80 Prozent

sind da bestenfalls ein Anfang – nur die Telekom zeigt mit rund 90 Prozent der erzielbaren Punkte in ländlichen Regionen ein ähnliches Leistungsniveau wie in großen Städten.

### Verbesserungen in Zügen

Doch damit ist es vorbei, sobald Smartphone-Nutzer innerhalb Deutschlands in deutsche Züge einsteigen. In diesem Szenario sinken die Leistungen

aller drei Anbieter deutlich ab. Die Telekom liegt vorn, doch sind zum Beispiel Erfolgsquoten um 90 Prozent beim Abrufen von Youtube-Videos kein Ruhmesblatt. Wieder gebührt hier jedoch Telefónica besonderes Lob: Gerade im Bahn-Szenario überholen die Münchner ihre Mitbewerber aus Düsseldorf deutlich und rücken nah an den Kategorie- und Gesamtziele der Telekom heran. Und

auch in dieser Disziplin soll bei allem Klagen nicht unerwähnt bleiben, dass sich alle drei Netzbetreiber im Vergleich zu ihren Vorjahresergebnissen in den Bahntests verbessern konnten. Bleibt zu hoffen, dass dieser Trend anhält – dann könnten deutsche Bahnkunden irgendwann vielleicht doch noch in ähnlichen Internet-Genuss kommen wie in Österreich und der Schweiz.

## 5G

Erstmals ist in diesem Jahr 5G regulärer Bestandteil unseres Netztests. Wo das neue Netz bereits verfügbar ist, wurde es in unseren Drivetests und Walktests auch erfasst und spielt somit in der Datendisziplin bereits eine wichtige Rolle – natürlich abhängig vom bereits erreichten Ausbaustand.

Durch den ausgeprägten Einsatz von DSS (Dynamic Spectrum Sharing – bedarfsabhängige Verteilung der Bandbreite zwischen 4G und 5G) erzielt die Telekom im Bereich 2,1 GHz bereits eine recht große 5G-Verbreitung – fast ein Drittel der in den Drivetests und Walktests besuchten Fläche wies 5G-Samples auf. Seine Stärken (derzeit vor allem höhere Download-Datenraten) spielt 5G aber eher auf den höheren 5G-Frequenzen um 3,5 GHz aus. Hier erfasste eines der Test-Smartphones einen Spitzenwert von 1,16 Gbit/s. In diesem Frequenzband wiesen bereits 8% der großstädtischen Drivetests und 22% der Walk-

befindet sich Vodafone offenbar erst am Start seines 5G-Ausbaus. In den Drivetests beobachteten wir in Großstädten 5G-Versorgung in nur 1,6% der Samples, in den Walktests in 0,3%. Reine 5G-Scanner-Messungen an Bord von Messfahrzeugen, wie sie zum Teil in anderen Quellen genannt werden, weisen üblicherweise höhere Werte aus. Dazu ist jedoch anzumerken, dass die reine Anwesenheit von 5G-Funksignalen nicht bedeutet, dass sich ein 5G-taugliches Smartphone auch in die entsprechende Netzversorgung einbuchsen und so beispielsweise von höheren 5G-Downloadraten profitieren

kann. In jedem Fall kann Vodafone aber in allen Disziplinen mit 100% Zuverlässigkeit überzeugen. Der 5G-Start von Telefónica Anfang Oktober erfolgte so kurz vor Durchführung unseres Netztests, dass er im Setup nicht mehr berücksichtigt werden konnte. Angesichts der überraschend guten Ergebnisse einiger Kandidaten und der Bedeutung von 5G für die Zukunft hat sich connect entschlossen, in Deutschland, Österreich und der Schweiz jeweils einen Innovationspreis für den 5G-Ausbau zu vergeben. In Deutschland geht er klar an die Telekom.

Datenraten 7s Download	Telekom			Vodafone			Telefónica		
	Anteil	Zuverlässigkeit	Datenrate (Ø, Mbit/s)	Anteil	Zuverlässigkeit	Datenrate (Ø, Mbit/s)	Anteil	Zuverlässigkeit	Datenrate (Ø, Mbit/s)
Großstädte – Drivetest	32,6%	99,4%	233,4	1,6%	100,0%	360,8	–	–	–
Großstädte – Walktest	28,6%	100,0%	424,4	0,3%	100,0%	265,3	–	–	–
Kleinstädte – Drivetest	44,0%	100,0%	101,4	2,2%	100,0%	446,6	–	–	–
Straßen – Drivetest	33,6%	100,0%	85,1	2,7%	100,0%	352,0	–	–	–
Bahn – Walktest	24,4%	98,9%	29,6	0,5%	100,0%	109,1	–	–	–



# Crowd

Die Crowdsourcing-Ergebnisse ermöglichen eine Überprüfung, ob die Ergebnisse aus den anderen Kategorien mit dem tatsächlichen Kundenerleben übereinstimmen.

Die Ergebnisse unserer Crowdsourcing-Analysen bestätigen die Tendenzen aus den Sprach- und Datentests. Das belegt, dass die in unseren Messungen festgestellten Resultate im Alltag der Nutzer ankommen. Auch in der Crowd-Disziplin liegt die Telekom vorn, Vodafone folgt mit vier Punkten Abstand, Telefónica mit einem Abstand von weiteren 13 Punkten zum Zweitplatzierten. Gegenüber dem Vorjahr konnten sich allerdings alle drei Kandidaten verbessern.

Dass Vodafone bei der Qualität der Breitbandversorgung mit 70,3% der erzielbaren Punkte vorne liegt, lässt darauf schließen, dass dieser Anbieter sein Netz verstärkt auch dort ausbaut, wo die Mitbewerber schwächer vertreten sind. In dieser Hinsicht hat Telefónica noch den größten Nachholbedarf. Beim Zeitanteil mit Breitbandversorgung – also der Frage,

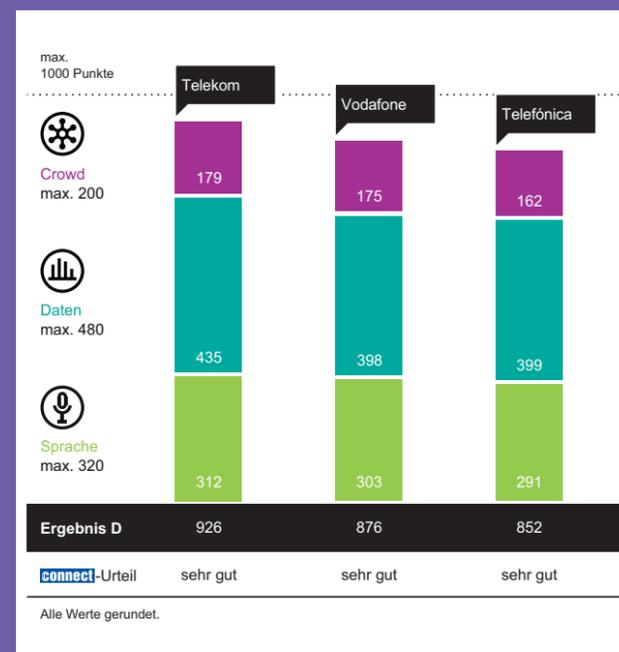
wie oft ein einzelner Kunde dann auch wirklich 4G- oder gar 5G-Empfang hat, liegt jedoch wieder die Telekom vorn.

Die in den von uns definierten Anwendungsklassen beobachteten Datenraten zeigen dann wieder die vertraute Rangfolge: Vorne liegt die Telekom, danach folgt Vodafone und auf Platz drei Telefónica. Dass die Anteile in der UHD-Video-Klasse

(bis zu 20 Mbit/s) geringer ausfallen, erklärt sich auch durch die im Crowdsourcing stattfindende „passive Beobachtung“: Bandbreitenintensive Anwendungen werden von den Kunden seltener genutzt. Bei der Latenz schafft es Telefónica auf den zweiten Platz, knapp vor Vodafone. Vor allem in der anspruchsvollen Gaming-Kategorie liegt die Telekom jedoch klar vorn.

Anbieter	Telekom	Vodafone	Telefónica
<b>Breitband-Güte</b>			
Qualität der Breitband-Versorgung (%)	64,4	70,3	55,3
Zeitanteil mit Breitband-Versorgung (%)	93,9	92,4	88,4
<b>Datenraten (Download)</b>			
Basis-Internet (%)	93,1	92,2	86,2
HD-Video (%)	78,1	75,0	66,5
UHD-Video (%)	23,9	19,5	16,0
<b>Latenz</b>			
Gaming (%)	82,8	75,6	76,5
OTT-Sprachdienste (%)	95,2	93,0	94,2

## Einzelkritik



Dieses Jahr macht die Telekom das Jubiläum rund: Nun schon zum zehnten Mal in Folge gewinnen die Bonner unseren Mobilfunknetztest in Deutschland. Im Vergleich zum Vorjahr konnten sie sich in der Sprach- und in der Datendisziplin etwas, im Crowdsourcing sogar deutlich verbessern. Dabei trägt der laufende 5G-Ausbau bei der Telekom am ausgeprägtesten zum Gesamtergebnis bei.



Auch Vodafone konnte sich gegenüber dem Vorjahr noch einmal verbessern – und zwar in allen drei Testdisziplinen. Somit zeigen auch die Netzausbauanstrengungen der Düsseldorfer klare Wirkung. Weiter so! Zumal vom Wettkampf der Anbieter nicht zuletzt die Kunden profitieren. Und auch den Abstand zum Testsieger in unserer Wertung hat Vodafone diesmal deutlich reduziert.



Diese Leistung hat besondere Anerkennung verdient: Um fast 100 Punkte konnte sich Telefónica gegenüber dem Vorjahr verbessern. Seine offensichtlich großen Anstrengungen bei Ausbau und Konsolidierung seines Netzes tragen überaus sichtbare Früchte. Und damit rücken die Münchner auch in greifbare Nähe der beiden höher platzierten Anbieter – das Rennen dürfte in Zukunft richtig spannend werden!

# Österreich

Traditionell findet der Wettstreit in der Alpenrepublik auf sehr hohem Niveau statt. Das gilt auch dieses Jahr – obgleich die Punktzahlen im Vergleich zum Vorjahr nicht gestiegen sind.

► Wir haben uns in den letzten Jahren schon fast daran gewöhnt: Beim Niveau der erzielten Punkte liegen die österreichischen Anbieter traditionell deutlich vor ihren Pendanten aus Deutschland. Das gilt grundsätzlich auch dieses Jahr noch – doch die beim nördlichen Nachbarn mittlerweile erzielten Steigerungen lassen die Abstände schrumpfen. Im Vergleich dazu ist das Leistungsniveau in den beiden Alpenländern im Wesentlichen unverändert (hoch) geblieben.

Unverändert waren auch die meisten Rahmenbedingungen: Nach wie vor freuen sich österreichische Kunden über das im Vergleich zu Deutschland immer noch deutlich niedrigere

Tarifniveau in der Alpenrepublik. Und immer noch ärgern sich österreichische Kunden darüber, dass ihre Anbieter sich die Smartphone-Nutzung im Nicht-EU-Land Schweiz extra bezahlen lassen – und das je nach Anbieter und Tarif manchmal recht teuer.

## Sprachverbindungen

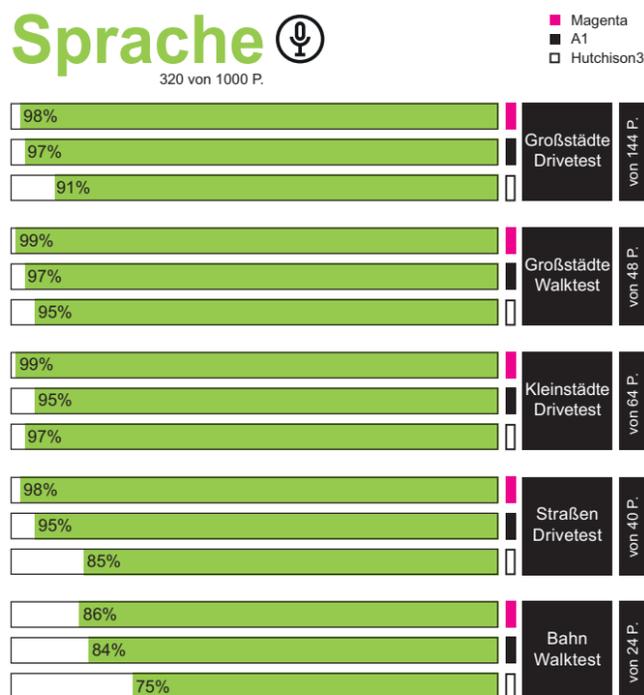
Doch Kontinuität gibt es auch im Positiven: Schon seit 2018 unterstützen alle drei Netzbetreiber in Österreich die schnelle und qualitativ hochwertige Sprachtelefonie per



VoLTE (Voice over LTE). Sie ist die Grundlage für überzeugende Sprachergebnisse und überwiegend sehr gute Messwerte. Die von Magenta erzielten durchschnittlichen Rufaufbauzeiten von unter einer Sekunde in allen getesteten Szenarien sprechen eine klare Sprache. A1 braucht zwar etwas länger für den Verbindungsaufbau, aber auch hier können sich die Ergebnisse sehen lassen und liegen vor allem in den Großstädten nahe am erstplatzierten Anbieter Magenta. Bei Drei dauert der Rufaufbau im Durchschnitt zwar deutlich über 2 Sekunden, doch auch hier liegen Er-

folgswerten und Sprachqualität weit oben. In Kleinstädten schneidet Drei sogar insgesamt etwas besser ab als A1 – dafür wird der Abstand des Hutchison-Netzes zu den beiden Mitbewerbern auf den Verbindungsstraßen etwas ausgeprägter. Bei den in österreichischen Zügen durchgeführten Walktests fällt das Leistungsniveau zwar etwas zurück, doch A1 und Drei konnten sich in dieser Disziplin gegenüber den Vorjahren abermals deutlich steigern. Vor allem der kleinste Anbieter Drei bietet seinen bahnfahrenden Kunden deutlich stabilere Mobiltelefonate als noch vor einem Jahr.

Anbieter	Magenta	A1	Hutchison3
<b>Sprache Großstädte (Drivetest)</b>			
Erfolgsquote (%)	99,7	99,8	99,6
Rufaufbauzeit Ø (s) / P90 (s)	0,6/0,7	1,4/1,6	2,3/4,2
Sprachqualität Ø / P10 (MOS-LQO)	4,5/4,0	4,3/3,7	4,4/3,8
MultiRAB-Konnektivität (%)	100,0	99,9	99,7
<b>Sprache Großstädte (Walktest)</b>			
Erfolgsquote (%)	100,0	99,8	99,7
Rufaufbauzeit Ø (s) / P90 (s)	0,7/0,8	1,4/1,5	2,1/2,6
Sprachqualität Ø / P10 (MOS-LQO)	4,5/4,1	4,4/3,8	4,5/4,1
MultiRAB-Konnektivität (%)	100,0	99,7	99,2
<b>Sprache Kleinstädte (Drivetest)</b>			
Erfolgsquote (%)	100,0	99,5	100,0
Rufaufbauzeit Ø (s) / P90 (s)	0,7/0,8	1,4/1,6	2,2/2,5
Sprachqualität Ø / P10 (MOS-LQO)	4,5/4,0	4,3/3,7	4,5/3,9
MultiRAB-Konnektivität (%)	99,7	100,0	99,7
<b>Sprache Verbindungsstraßen (Drivetest)</b>			
Erfolgsquote (%)	99,9	99,1	97,8
Rufaufbauzeit Ø (s) / P90 (s)	0,7/0,8	1,4/1,6	2,4/4,4
Sprachqualität Ø / P10 (MOS-LQO)	4,5/3,8	4,3/3,7	4,4/3,8
MultiRAB-Konnektivität (%)	99,9	99,1	99,1
<b>Sprache Bahn (Walktest)</b>			
Erfolgsquote (%)	95,9	95,4	95,1
Rufaufbauzeit Ø (s) / P90 (s)	0,8/0,8	1,5/1,6	2,5/4,7
Sprachqualität Ø / P10 (MOS-LQO)	4,4/3,7	4,3/3,5	4,3/3,5
MultiRAB-Konnektivität (%)	99,2	99,8	98,0



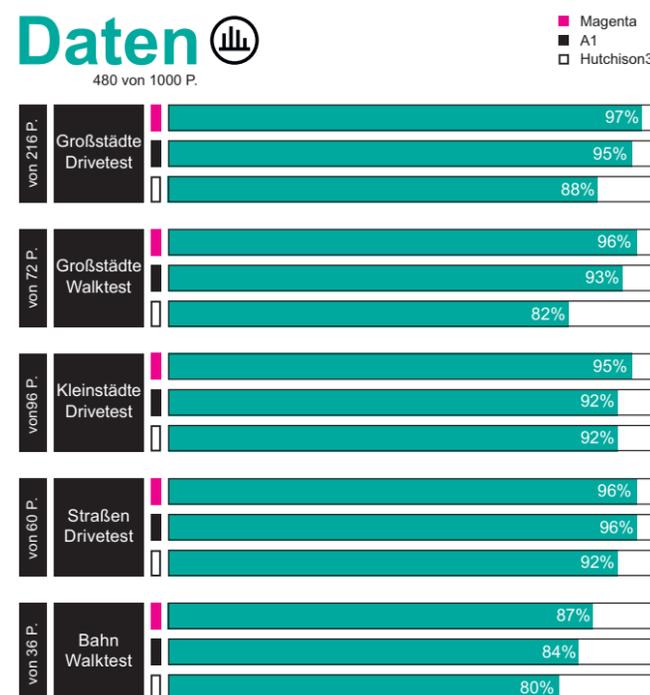
## Datenverbindungen

Bei den Datenmessungen zeigt sich ein insgesamt ähnliches Bild wie in der Sprach-Disziplin. Magenta und A1 liefern sich ein Kopf-an-Kopf-Rennen, Drei liegt mit leichtem Abstand dahinter – kann aber insbesondere in den ländlichen Szenarios zum Gesamtfeld aufschließen.

In den Großstädten liegen Magenta und A1 weiter vorn – wohl nicht zuletzt wegen der Unterstützung von 4CA in ihren LTE-Netzen (4 Carrier Aggregation: Kombination von bis zu vier Frequenzbändern). Für alle drei österreichischen Mobilfunknetze zeigen die Er-

gebnisse der Drive- und Walktests zudem schon einen respektablen Anteil an Samples mit 5G-Empfang (siehe Kästen auf Seite 82).

Erfreulich sind insbesondere die hohen Erfolgsquoten, die Magenta und A1 in größeren und kleineren Städten sowie auf den Verbindungsstraßen erzielen. Auch Drei bietet hier gute Werte – nur bei Datei-Uploads bleibt ein bisschen Luft nach oben. Klare Unterschiede zeigen sich bei den besten zehn Prozent der Messwerte (P90-Werte) für die Datenraten: Hier liegt Magenta mit mehr als 475 Mbit/s in den Großstadt-Drivetesten und mit sogar knapp



Anbieter	Magenta	A1	Hutchison3
<b>Daten (Großstädte; Drivetest)</b>			
Erfolgsquote/Ø Session-Dauer (%/s)	100,0/0,9	99,6/1,0	99,4/1,5
90%/10% schneller als (Mbit/s)	31,6/168,5	30,9/141,3	19,8/126,1
<b>Datei-Download (5MB)</b>			
Erfolgsquote/Ø Session-Dauer (%/s)	99,9/1,0	99,9/1,3	99,3/1,9
90%/10% schneller als (Mbit/s)	15,4/45,6	11,5/37,5	8,3/29,3
<b>Datei-Download (7 Sekunden)</b>			
Erfolgsquote (%)	99,9	99,8	99,5
mittlerer Durchsatz (Mbit/s)	192,6	167,0	106,4
90%/10% schneller als (Mbit/s)	40,7/475,6	38,0/328,5	22,9/211,1
<b>Datei-Upload (7 Sekunden)</b>			
Erfolgsquote (%)	99,8	99,6	97,3
mittlerer Durchsatz (Mbit/s)	46,7	35,8	25,6
90%/10% schneller als (Mbit/s)	18,5/62,3	15,9/49,3	9,9/37,7
<b>Youtube Videos</b>			
Erfolgsquote/Startzeit (%/s)	99,9/0,9	100,0/1,0	98,4/1,1
Ø Videoauflösung (p)	920	920	920
<b>Youtube Live</b>			
Erfolgsquote/Startzeit (%/s)	99,8/1,0	99,0/1,2	99,7/1,2
Ø Videoauflösung (p)	1039	1040	1039
<b>Daten (Großstädte; Walktest)</b>			
<b>Internet-Seitenaufwurf</b>			
Erfolgsquote (%)	99,9	99,8	98,8
Gesamtsitzungszeit (s)	0,8	0,9	1,0
<b>Datei-Download (5MB)</b>			
Erfolgsquote/Ø Session-Dauer (%/s)	99,6/1,2	99,4/1,0	99,4/1,5
90%/10% schneller als (Mbit/s)	42,1/191,4	35,8/139,5	20,1/128,5
<b>Datei-Upload (2,5MB)</b>			
Erfolgsquote/Ø Session-Dauer (%/s)	100,0/1,2	99,8/1,6	98,9/2,7
90%/10% schneller als (Mbit/s)	16,7/45,4	9,7/29,2	5,4/24,6
<b>Datei-Download (7 Sekunden)</b>			
Erfolgsquote (%)	99,2	100,0	99,4
mittlerer Durchsatz (Mbit/s)	297,3	179,8	122,8
90%/10% schneller als (Mbit/s)	56,0/749,8	43,5/387,0	26,3/245,6
<b>Datei-Upload (7 Sekunden)</b>			
Erfolgsquote (%)	100,0	99,0	93,2
mittlerer Durchsatz (Mbit/s)	54,7	33,8	24,9
90%/10% schneller als (Mbit/s)	22,1/99,7	13,0/48,8	8,4/38,7
<b>Youtube Videos</b>			
Erfolgsquote/Startzeit (%/s)	99,6/1,0	99,8/1,1	96,8/1,2
Ø Videoauflösung (p)	917	920	920
<b>Youtube Live</b>			
Erfolgsquote/Startzeit (%/s)	98,7/1,0	99,6/1,2	99,5/1,2
Ø Videoauflösung (p)	1036	1040	1039
<b>Daten (Kleinstädte; Drivetest)</b>			
<b>Internet-Seitenaufwurf</b>			
Erfolgsquote (%)	99,9	99,6	100,0
Gesamtsitzungszeit (s)	0,7	0,9	0,9
<b>Datei-Download (5MB)</b>			
Erfolgsquote/Ø Session-Dauer (%/s)	100,0/1,0	99,7/1,0	100,0/1,2
90%/10% schneller als (Mbit/s)	30,1/137,0	34,2/129,6	24,1/109,8
<b>Datei-Upload (2,5MB)</b>			
Erfolgsquote/Ø Session-Dauer (%/s)	99,7/1,2	99,7/2,0	100,0/1,6
90%/10% schneller als (Mbit/s)	11,2/41,8	8,4/35,0	9,1/28,1
<b>Datei-Download (7 Sekunden)</b>			
Erfolgsquote (%)	100,0	100,0	100,0
mittlerer Durchsatz (Mbit/s)	145,2	159,4	86,6
90%/10% schneller als (Mbit/s)	33,5/234,7	46,0/288,1	27,2/150,6
<b>Datei-Upload (7 Sekunden)</b>			
Erfolgsquote (%)	100,0	99,7	99,2
mittlerer Durchsatz (Mbit/s)	41,1	34,4	26,4
90%/10% schneller als (Mbit/s)	12,2/59,3	7,9/53,6	9,8/38,4
<b>Youtube Videos</b>			
Erfolgsquote/Startzeit (%/s)	100,0/0,9	99,4/1,1	99,7/1,0
Ø Videoauflösung (p)	919	920	921
<b>Youtube Live</b>			
Erfolgsquote/Startzeit (%/s)	99,4/1,0	98,9/1,3	100,0/1,2
Ø Videoauflösung (p)	1038	1040	1040

Anbieter	Magenta	A1	Hutchison3
<b>Daten (Verbindungsstraßen; Drivetest)</b>			
<b>Internet-Seitenaufwurf</b>			
Erfolgsquote (%)	99,9	99,7	99,0
Gesamtsitzungszeit (s)	0,8	0,9	1,0
<b>Datei-Download (5MB)</b>			
Erfolgsquote/Ø Session-Dauer (%/s)	99,6/1,4	99,2/1,1	99,0/1,4
90%/10% schneller als (Mbit/s)	18,8/121,7	30,8/141,3	18,6/110,0
<b>Datei-Upload (2,5MB)</b>			
Erfolgsquote/Ø Session-Dauer (%/s)	100,0/1,8	99,6/1,6	98,6/2,4
90%/10% schneller als (Mbit/s)	7,6/38,4	9,1/34,8	4,9/28,9
<b>Datei-Download (7 Sekunden)</b>			
Erfolgsquote (%)	100,0	99,6	99,6
mittlerer Durchsatz (Mbit/s)	103,0	134,4	86,6
90%/10% schneller als (Mbit/s)	18,7/200,8	37,2/252,8	20,6/160,5
<b>Datei-Upload (7 Sekunden)</b>			
Erfolgsquote (%)	100,0	98,9	97,7
mittlerer Durchsatz (Mbit/s)	31,9	33,5	24,9
90%/10% schneller als (Mbit/s)	7,9/57,5	8,5/59,1	7,0/39,0
<b>Youtube Videos</b>			
Erfolgsquote/Startzeit (%/s)	100,0/1,0	100,0/1,1	99,4/1,1
Ø Videoauflösung (p)	916	917	919
<b>Youtube Live</b>			
Erfolgsquote/Startzeit (%/s)	100,0/1,1	98,8/1,2	99,6/1,2
Ø Videoauflösung (p)	1038	1036	1039

Anbieter	Magenta	A1	Hutchison3
<b>Daten (Bahn; Walktest)</b>			
<b>Internet-Seitenaufwurf</b>			
Erfolgsquote (%)	97,8	97,1	97,0
Gesamtsitzungszeit (s)	1,0	1,1	1,2
<b>Datei-Download (5MB)</b>			
Erfolgsquote/Ø Session-Dauer (%/s)	98,6/2,3	95,3/1,9	96,3/2,4
90%/10% schneller als (Mbit/s)	10,0/83,8	14,0/98,3	10,0/65,8
<b>Datei-Upload (2,5MB)</b>			
Erfolgsquote/Ø Session-Dauer (%/s)	98,1/2,0	98,1/2,2	95,8/2,4
90%/10% schneller als (Mbit/s)	6,9/26,1	7,8/24,9	6,0/21,3
<b>Datei-Download (7 Sekunden)</b>			
Erfolgsquote (%)	97,3	96,8	97,3
mittlerer Durchsatz (Mbit/s)	59,3	79,7	45,8
90%/10% schneller als (Mbit/s)	10,1/122,8	19,6/137,8	9,7/86,1
<b>Datei-Upload (7 Sekunden)</b>			
Erfolgsquote (%)	97,7	95,9	94,6
mittlerer Durchsatz (Mbit/s)	26,0	28,3	18,6
90%/10% schneller als (Mbit/s)	8,8/42,9	7,9/48,4	6,1/30,5
<b>Youtube Videos</b>			
Erfolgsquote/Startzeit (%/s)	97,3/1,2	96,3/1,3	95,4/1,3
Ø Videoauflösung (p)	916	918	916
<b>Youtube Live</b>			
Erfolgsquote/Startzeit (%/s)	94,5/1,2	92,5/1,5	95,4/1,4
Ø Videoauflösung (p)	1030	1031	1029

750 Mbit/s in den Großstadt-Walktests weit vorn. A1 erzielt hier rund 329 beziehungsweise 387 Mbit/s, und Drei folgt mit rund 211 und rund 246 Mbit/s. Verbesserungspotenzial zeigt Drei zudem bei einigen Upload-Messungen. Unterhaltungs-Fans dürfen sich darüber freuen, dass alle drei Anbieter bei den Erfolgsquoten und erzielten Videoauf-

lösungen beim Abruf von Youtube-Videos und -Live-Inhalten sehr gute Ergebnisse liefern. **Datenfunk in der Bahn** Einige Einschränkungen erfahren die sonst überzeugenden Daten-Ergebnisse bei mobiler Internet-Nutzung auf Zugreisen. Hier entsprechen die von umlaut ermittelten Leistungen im Großen und Ganzen dem

Bild, das sich schon bei den Sprachtests zeigte: Im Vergleich zu den anderen Nutzungsszenarios gibt es in der Bahn noch einiges zu verbessern. Dass dies technisch nicht unmöglich ist, zeigt der Vergleich mit den Resultaten der schweizerischen Anbieter in dieser Teildisziplin. Und auch wenn sich die deutschen Netze in dieser Hinsicht dieses

Jahr verbessert haben, werden sie von den österreichischen Betreibern immer noch geschlagen. Hinzu kommt: Während die Netze in der Alpenrepublik in den anderen Teildisziplinen der Daten-Kategorie ihr Vorjahresergebnis im Wesentlichen gehalten haben, konnten Sie sich beim Datenfunk in der Bahn allesamt deutlich steigern.

# 5G

In den Einzelauswertungen der Drivetest und Walktest im Hinblick auf 5G schneiden alle drei österreichischen Anbieter überraschend stark ab. Vor allem der kleinste Anbieter Drei kann erstaunlich gut mithalten. Insgesamt hat jedoch auch in dieser Hinsicht Magenta die Nase vorn.

In den österreichischen Großstädten und auch auf den Verbindungsstraßen weist Magenta den höchsten Anteil an 5G-Samples auf. Demgegenüber hat A1 in kleineren Städten und in den Zügen die Nase vorn – passend zu seinem Anspruch, die 5G-Versorgung insbesondere in der Fläche voranzutreiben. Insgesamt belegen die Messwerte für alle drei österreichischen Anbieter einen deutlichen Geschwindigkeitsvorteil von 5G. In dieser Hinsicht liegt Magenta eindeutig vorn – neben

den Messergebnissen aus Großstädten auch bei denen aus kleineren Städten, Verbindungsstraßen und Zügen. Doch auch die bei A1 und Drei gemessenen 5G-Geschwindigkeiten können sich sehen lassen. Bei der ermittelten Zuverlässigkeit hat A1 bei den Großstadt-Walktests die Nase vorn, während Magenta in den Großstadt-Drivetesten einen etwas höheren Wert erzielte.

In anderen Szenarien liegen die Kontrahenten gleichauf. Zum Resultat von Drei ist anzumerken, dass dieser Anbieter viel bessere 5G-Ergebnisse erzielt als der Drittplatzierte in der Schweiz und als sogar der Zweitplatzierte in Deutschland. In der 5G-Gesamtauswertung liegt aber Magenta mit deutlichem Abstand vorn – und verdient damit unseren 5G-Innovationspreis.

Datenraten 7s Download	Magenta			A1			Hutchison Drei		
	Anteil	Zuverlässigkeit (Ø, Mbit/s)	Datenrate (Ø, Mbit/s)	Anteil	Zuverlässigkeit (Ø, Mbit/s)	Datenrate (Ø, Mbit/s)	Anteil	Zuverlässigkeit (Ø, Mbit/s)	Datenrate (Ø, Mbit/s)
Großstädte – Drivetest	41,7%	99,6%	471,3	26,0%	98,8%	374,1	28,5%	96,7%	271,3
Großstädte – Walktest	39,0%	98,5%	566,7	14,2%	100,0%	479,7	17,7%	97,8%	298,8
Kleinstädte – Drivetest	17,1%	100,0%	520,0	25,1%	100,0%	330,1	7,9%	100,0%	189,4
Straßen – Drivetest	9,7%	100,0%	439,7	6,7%	94,4%	214,1	5,6%	100,0%	250,6
Bahn – Walktest	3,2%	100,0%	318,1	6,2%	100,0%	250,7	3,7%	100,0%	230,2



# Crowd

Wie schon im Vorjahr hat A1 in der Crowdsourcing-Disziplin einen Vorsprung – diesmal allerdings relativ knapp.

► Unsere Crowdsourcing-Rubrik, die statt der maximal möglichen Leistungen den Fokus darauf legt, was bei den Kunden eines Anbieters tatsächlich ankommt, weist wie schon in den Vorjahren einen Vorsprung für A1 aus. Dieses Jahr ist der Abstand zu den anderen Kandidaten allerdings relativ knapp – gegenüber Magenta auf Platz zwei in der Crowd-Wertung beträgt er nur noch drei Punkte. Und auch Hutchison Drei schließt relativ nah auf: mit fünf Punkten Abstand zu Magenta.

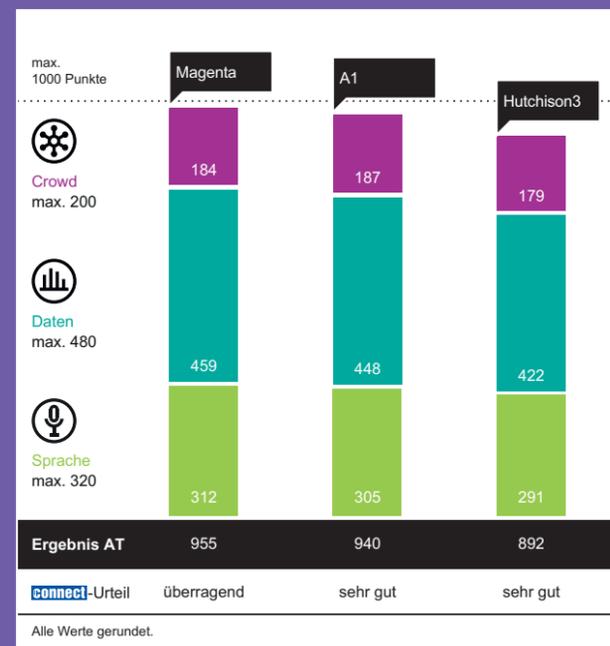
Bemerkenswert am Vorsprung von A1 ist dabei, dass der Anbieter in wirklich allen Einzelwertungen innerhalb der Crowd-Kategorie die Nase vorn hat. Der beste Wert für die Qualität der Breitband-Versorgung honoriert dabei, dass der größte österreichische Anbieter sein Netz auch in solchen Regionen ausbaut, in denen die beiden Mitbewerber weniger Breit-

band-Mobilfunk anbieten. Hohe Werte beim Zeitanteil mit Breitband-Versorgung belegen, dass die Kunden auch entsprechend häufig breitbandigen Kontakt zu ihrem Netz haben. Bei den ebenfalls insgesamt erfreulichen Werten zu den Download-Datenraten ist interessant, dass Magenta beim Basis-Internet (bis 2 Mbit/s) noch den zweiten Rang belegt, während in

den beiden teureren Tarifen HD-Video (bis 5 Mbit/s) und UHD-Video (bis 20 Mbit/s) der Anbieter Drei auf den zweiten Rang vorrückt. Dasselbe gilt im Übrigen für den Zeitanteil mit Breitband-Versorgung und zeigt, dass Drei-Kunden hohe Datenraten auch verstärkt nutzen. Bei den Latenzen liegen Magenta und Drei beim anspruchsvollen Gaming nah beieinander.

Anbieter	Magenta	A1	Hutchison3
<b>Breitband-Güte</b>			
Qualität der Breitband-Versorgung (%)	66,0	70,2	53,7
Zeitanteil mit Breitband-Versorgung (%)	94,1	95,0	94,6
<b>Datenraten (Download)</b>			
Basis-Internet (%)	95,2	96,1	94,4
HD-Video (%)	80,0	83,8	83,0
UHD-Video (%)	19,1	23,5	21,4
<b>Latenz</b>			
Gaming (%)	94,7	95,2	94,6
OTT-Sprachdienste (%)	98,3	98,9	96,5

# Einzelkritik



**Magenta** Zum dritten Mal in Folge erzielt Magenta (ehem. T-Mobile Austria) den Gesamtsieg in Österreich. Dabei ist die Punktzahl dieselbe wie im Vorjahr, was Magenta als einzigem Anbieter in der Alpenrepublik die Note „überragend“ einbringt. Sowohl in der Sprach- als auch in der Daten-Kategorie erzielt der Anbieter die meisten Punkte – Letzteres auch dank starkem Auftritt in Sachen 5G.

**A1** Gegenüber dem Vorjahr fällt A1 Telekom etwas zurück, aber „sehr gut“ sind ihre Ergebnisse auf jeden Fall und bis zur Note „überragend“ fehlen nur zehn Punkte. Im Crowdsourcing liegt A1 mit knappem Vorsprung vorn. Dennoch verliert der österreichische Marktführer in der Sprach-Kategorie einige Punkte im Vergleich zum Vorjahr. Das Daten-Ergebnis – diesmal inklusive 5G – ist praktisch unverändert.

**3** Auch Drei fällt im Vergleich zum Vorjahr etwas zurück, erzielt aber nach wie vor verdient die Note „sehr gut“. Der Punkteverlust gegenüber dem letztjährigen Test verteilt sich über alle drei Testkategorien. Im Crowdsourcing liegt Drei aber nah am Ergebnis des Gesamtsiegers Magenta. Auf ihre Resultate bei der 5G-Einzelanalyse kann die Hutchison-Marke durchaus stolz sein – gerade als kleinster Anbieter in Österreich.

# Schweiz

Da der Kampf um die Spitze im Land der Eidgenossen traditionell auf höchstem Niveau ausgetragen wird, bleibt die Frage spannend: Wer ist in der Schweiz diesmal Nummer eins?

Seit mehreren Jahren zeigen die eidgenössischen Anbieter den Netzbetreibern in Deutschland und Österreich, wo ganz oben ist. Das von connect nur selten vergebene Urteil „überlegend“ ist im Land der Eidgenossen regelmäßig auf den oberen Stufen unseres Siegerepochens anzutreffen. Das ist auch in diesem Jahr nicht anders – wobei sich die Abstände zwischen den Ländern etwas reduziert haben.

Hinzu kommt, dass 5G Fahrt aufnimmt. Wir untersuchen, wie der Ausbau der jüngsten Mobilfunkgeneration auf dem stärksten Spielfeld unseres Drei-Länder-Vergleichs vorangegangen ist. So viel vorab: Wieder gab es ein Kopf-an-Kopf-Rennen zwischen den

starken Kontrahenten Swisscom und Sunrise. Und gerade der kleinste Schweizer Provider Salt schaffte es, noch ein paar Punkte zuzulegen.

## Sprachverbindungen

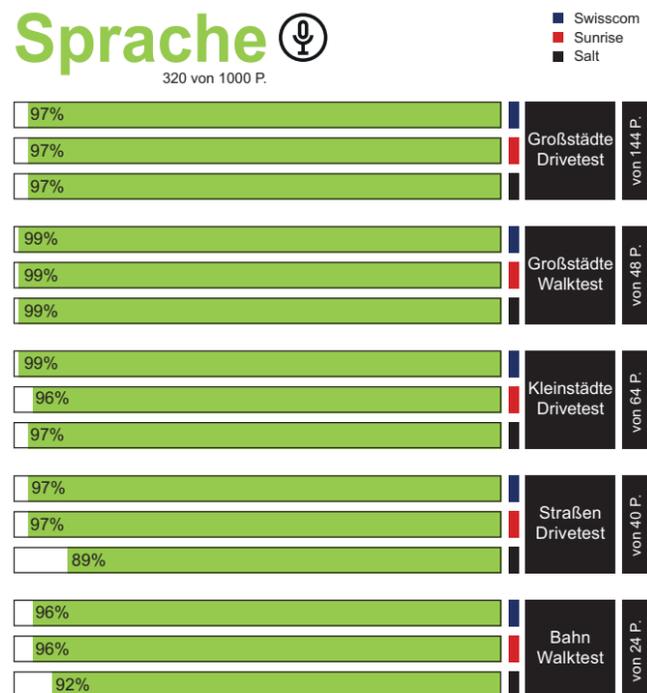
Seit vergangenem Jahr unterstützen auch in der Schweiz alle drei Netzbetreiber VoLTE (Voice over LTE) – als letzter der drei Anbieter hatte Salt den moderneren Telefonmodus in seinem Netz gestartet. Aus dieser guten technologischen Grundlage holen die schweizerischen Netze dann auch viel

heraus: Die Erfolgsquoten beim Telefonieren liegen in großen und kleinen Städten bei allen drei Kandidaten nahe an 100 %, beim Drivetest in Kleinstädten erreicht Swisscom diese Marke sogar. Beim Rufaufbau erzielt Sunrise den fantastischen Durchschnittswert von 0,6 Sekunden (beziehungsweise 0,7 Sekunden auf den getesteten Straßen), Swisscom folgt mit ebenfalls beachtlichen 1,0 Sekunden. Und auch bei Salt bleibt der Verbindungsaufbau mit durchschnittlich 1,2 bis 1,5 Sekunden je nach Testszenario erfreulich kurz. In allen diesen

Fällen rangiert auch die erzielte Sprachqualität auf hohem bis höchstem Niveau. Besonders beeindruckend sind aber die Ergebnisse in den schweizerischen Zügen: Sogar auf den mobilfunktechnisch anspruchsvollen Bahnreisen bietet Swisscom eine Erfolgsquote für Smartphone-Telefonate von 99 %. Die beiden Mitbewerber folgen nur knapp dahinter. Auch die Rufaufbauzeiten und die Sprachqualität lassen sich von Zugfahrten nicht beeindrucken. So würde man sich Mobilfunk-Konnektivität in der Bahn in ganz Europa wünschen!



Anbieter	Swisscom	Sunrise	Salt
<b>Sprache Großstädte (Drivetest)</b>			
Erfolgsquote (%)	99,7	99,7	99,7
Rufaufbauzeit Ø (s) / P90 (s)	1,0/1,1	0,6/0,7	1,3/1,6
Sprachqualität Ø / P10 (MOS-LQO)	4,4/3,8	4,5/4,0	4,4/3,9
MultiRAB-Konnektivität (%)	99,9	99,9	100,0
<b>Sprache Großstädte (Walktest)</b>			
Erfolgsquote (%)	99,9	99,9	99,9
Rufaufbauzeit Ø (s) / P90 (s)	1,0/1,2	0,6/0,7	1,2/1,4
Sprachqualität Ø / P10 (MOS-LQO)	4,5/4,1	4,6/4,2	4,5/4,1
MultiRAB-Konnektivität (%)	100,0	100,0	100,0
<b>Sprache Kleinstädte (Drivetest)</b>			
Erfolgsquote (%)	100,0	99,5	99,8
Rufaufbauzeit Ø (s) / P90 (s)	1,0/1,2	0,6/0,7	1,3/1,7
Sprachqualität Ø / P10 (MOS-LQO)	4,5/3,9	4,5/3,9	4,4/3,9
MultiRAB-Konnektivität (%)	100,0	100,0	100,0
<b>Sprache Verbindungsstraßen (Drivetest)</b>			
Erfolgsquote (%)	99,5	99,5	97,2
Rufaufbauzeit Ø (s) / P90 (s)	1,0/1,2	0,7/0,8	1,5/1,8
Sprachqualität Ø / P10 (MOS-LQO)	4,4/3,8	4,5/3,9	4,3/3,8
MultiRAB-Konnektivität (%)	99,8	100,0	99,9
<b>Sprache Bahn (Walktest)</b>			
Erfolgsquote (%)	99,0	98,9	98,2
Rufaufbauzeit Ø (s) / P90 (s)	1,1/1,3	0,7/0,7	1,6/1,8
Sprachqualität Ø / P10 (MOS-LQO)	4,4/3,6	4,5/3,8	4,3/3,6
MultiRAB-Konnektivität (%)	100,0	100,0	99,6



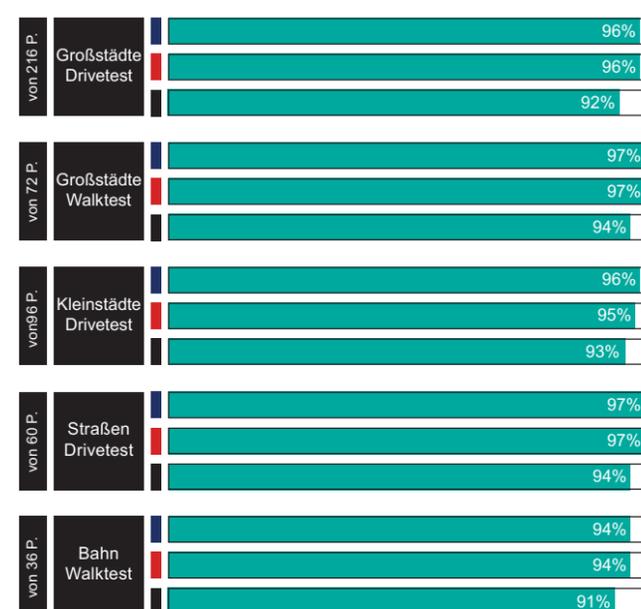
## Datenverbindungen

Auch bei den Daten-Messungen liegen die Schweizer Kandidaten eng beieinander. Vor allem in größeren Städten weisen die bei den Drivetests und Walktests erfassten Messwerte bei Swisscom und Sunrise einen hohen Anteil mit LTE 4CA auf – also der als „4 Carrier Aggregation“ bezeichneten Kombination von vier LTE-Trägerfrequenzen. Den Mobilfunknutzern beschert dieser technische Kniff hohe Datenraten: So liegen zum Beispiel die schnellsten zehn Prozent (P90-Wert) der bei den Walktests in Großstädten

erfassten Download-Datenraten im Sunrise-Netz bei 573,9 Mbit/s, im Swisscom-Netz bei 425,5 Mbit/s und im Netz von Salt bei 199,4 Mbit/s. Auch bei den Uploads sowie bei den Datenraten, die im Rahmen der Tests in kleineren schweizerischen Städten erfasst wurden, liefert Sunrise die schnellsten Resultate.

Bei der Endabrechnung aller betrachteten Messwerte liefern sich Swisscom und Sunrise ein Kopf-an-Kopf-Rennen. In Großstädten und auf den Straßen liegen beide Kontrahenten gleichauf, in Kleinstädten hat Swisscom minimal die Nase

## Daten



Anbieter	Swisscom	Sunrise	Salt
<b>Daten (Großstädte; Drivetest)</b>			
Internet-Seitenaufbau			
Erfolgsquote (%)	99,9	100,0	99,6
Gesamtsitzungszeit (s)	0,7	0,7	0,8
<b>Datei-Download (5MB)</b>			
Erfolgsquote/Ø Session-Dauer (%/s)	99,9/1,1	99,9/1,0	99,6/1,7
90%/10% schneller als (Mbit/s)	23,0/147,1	27,0/191,4	17,2/114,5
<b>Datei-Upload (2,5MB)</b>			
Erfolgsquote/Ø Session-Dauer (%/s)	99,9/0,9	100,0/1,1	99,7/1,2
90%/10% schneller als (Mbit/s)	18,2/46,3	13,2/47,1	14,2/42,2
<b>Datei-Download (7 Sekunden)</b>			
Erfolgsquote (%)	99,8	99,9	99,3
mittlerer Durchsatz (Mbit/s)	135,7	173,5	88,0
90%/10% schneller als (Mbit/s)	29,2/295,6	31,1/429,4	17,9/185,8
<b>Datei-Upload (7 Sekunden)</b>			
Erfolgsquote (%)	99,7	99,9	99,6
mittlerer Durchsatz (Mbit/s)	45,1	41,7	39,1
90%/10% schneller als (Mbit/s)	20,1/60,2	14,0/63,5	15,4/56,3
<b>Youtube Videos</b>			
Erfolgsquote/Startzeit (%/s)	99,8/0,9	99,8/0,8	99,1/0,9
Ø Videoauflösung (p)	920	920	919
<b>Youtube Live</b>			
Erfolgsquote/Startzeit (%/s)	99,2/1,0	99,9/0,9	98,3/1,0
Ø Videoauflösung (p)	1038	1038	1036
<b>Daten (Großstädte; Walktest)</b>			
Internet-Seitenaufbau			
Erfolgsquote (%)	99,9	99,9	99,9
Gesamtsitzungszeit (s)	0,7	0,6	0,7
<b>Datei-Download (5MB)</b>			
Erfolgsquote/Ø Session-Dauer (%/s)	100,0/1,0	99,8/0,7	99,8/1,3
90%/10% schneller als (Mbit/s)	28,6/192,9	40,7/240,8	21,7/127,8
<b>Datei-Upload (2,5MB)</b>			
Erfolgsquote/Ø Session-Dauer (%/s)	100,0/0,9	100,0/0,9	100,0/1,1
90%/10% schneller als (Mbit/s)	23,1/48,7	18,1/50,6	16,5/41,1
<b>Datei-Download (7 Sekunden)</b>			
Erfolgsquote (%)	99,8	99,8	99,8
mittlerer Durchsatz (Mbit/s)	209,3	268,0	86,9
90%/10% schneller als (Mbit/s)	38,8/425,5	40,9/573,9	19,8/199,4
<b>Datei-Upload (7 Sekunden)</b>			
Erfolgsquote (%)	99,6	99,8	99,6
mittlerer Durchsatz (Mbit/s)	50,0	47,6	39,2
90%/10% schneller als (Mbit/s)	28,9/62,9	24,3/66,6	19,9/55,9
<b>Youtube Videos</b>			
Erfolgsquote/Startzeit (%/s)	99,8/0,9	99,6/0,7	99,6/0,9
Ø Videoauflösung (p)	920	921	916
<b>Youtube Live</b>			
Erfolgsquote/Startzeit (%/s)	100,0/1,0	100,0/0,9	98,8/1,0
Ø Videoauflösung (p)	1037	1039	1035
<b>Daten (Kleinstädte; Drivetest)</b>			
Internet-Seitenaufbau			
Erfolgsquote (%)	99,9	99,9	99,9
Gesamtsitzungszeit (s)	0,7	0,7	0,8
<b>Datei-Download (5MB)</b>			
Erfolgsquote/Ø Session-Dauer (%/s)	99,8/1,0	99,8/1,0	100,0/1,4
90%/10% schneller als (Mbit/s)	23,3/133,2	26,8/167,8	19,1/109,9
<b>Datei-Upload (2,5MB)</b>			
Erfolgsquote/Ø Session-Dauer (%/s)	100,0/0,9	100,0/1,4	99,8/1,3
90%/10% schneller als (Mbit/s)	18,9/45,4	9,9/44,9	11,4/41,5
<b>Datei-Download (7 Sekunden)</b>			
Erfolgsquote (%)	100,0	100,0	99,8
mittlerer Durchsatz (Mbit/s)	127,1	153,3	78,1
90%/10% schneller als (Mbit/s)	30,4/271,6	35,5/361,7	20,1/152,7
<b>Datei-Upload (7 Sekunden)</b>			
Erfolgsquote (%)	100,0	99,6	99,8
mittlerer Durchsatz (Mbit/s)	44,0	35,0	34,6
90%/10% schneller als (Mbit/s)	22,6/59,8	10,6/61,2	12,2/55,1
<b>Youtube Videos</b>			
Erfolgsquote/Startzeit (%/s)	99,6/0,9	100,0/0,8	99,8/0,9
Ø Videoauflösung (p)	920	919	920
<b>Youtube Live</b>			
Erfolgsquote/Startzeit (%/s)	99,3/1,0	99,6/0,9	99,6/1,1
Ø Videoauflösung (p)	1038	1036	1039

Anbieter	Swisscom	Sunrise	Salt
<b>Daten (Verbindungsstraßen; Drivetest)</b>			
<b>Internet-Seitenaufwurf</b>			
Erfolgsquote (%)	99,9	99,9	99,3
Gesamtsitzungszeit (s)	0,7	0,7	0,8
<b>Datei-Download (5MB)</b>			
Erfolgsquote/Ø Session-Dauer (%/s)	99,8/1,0	100,0/1,2	99,1/1,4
90%/10% schneller als (Mbit/s)	30,2/131,9	21,9/141,5	21,2/120,3
<b>Datei-Upload (2,5MB)</b>			
Erfolgsquote/Ø Session-Dauer (%/s)	100,0/1,1	99,8/1,6	99,3/1,4
90%/10% schneller als (Mbit/s)	13,3/45,2	8,0/45,0	10,2/41,2
<b>Datei-Download (7 Sekunden)</b>			
Erfolgsquote (%)	99,8	99,8	99,6
mittlerer Durchsatz (Mbit/s)	148,9	118,9	83,8
90%/10% schneller als (Mbit/s)	38,9/296,2	24,9/242,9	20,0/152,5
<b>Datei-Upload (7 Sekunden)</b>			
Erfolgsquote (%)	99,8	100,0	98,7
mittlerer Durchsatz (Mbit/s)	39,9	32,9	33,3
90%/10% schneller als (Mbit/s)	15,7/58,8	8,7/59,3	10,1/54,4
<b>Youtube Videos</b>			
Erfolgsquote/Startzeit (%/s)	99,8/0,9	99,5/0,9	98,6/0,9
Ø Videoauflösung (p)	920	919	918
<b>Youtube Live</b>			
Erfolgsquote/Startzeit (%/s)	98,6/1,0	99,6/1,0	99,3/1,1
Ø Videoauflösung (p)	1039	1039	1037

Anbieter	Swisscom	Sunrise	Salt
<b>Daten (Bahn; Walktest)</b>			
<b>Internet-Seitenaufwurf</b>			
Erfolgsquote (%)	99,7	99,8	99,1
Gesamtsitzungszeit (s)	0,9	0,8	1,0
<b>Datei-Download (5MB)</b>			
Erfolgsquote/Ø Session-Dauer (%/s)	100,0/2,2	100,0/2,2	100,0/2,6
90%/10% schneller als (Mbit/s)	10,0/94,1	9,6/104,2	9,6/81,1
<b>Datei-Upload (2,5MB)</b>			
Erfolgsquote/Ø Session-Dauer (%/s)	99,7/1,6	100,0/1,3	98,9/1,4
90%/10% schneller als (Mbit/s)	10,2/36,4	10,8/40,6	10,6/34,3
<b>Datei-Download (7 Sekunden)</b>			
Erfolgsquote (%)	100,0	100,0	98,4
mittlerer Durchsatz (Mbit/s)	65,6	64,2	46,4
90%/10% schneller als (Mbit/s)	12,3/127,3	11,1/111,1	10,3/96,0
<b>Datei-Upload (7 Sekunden)</b>			
Erfolgsquote (%)	99,0	99,3	98,4
mittlerer Durchsatz (Mbit/s)	31,0	30,9	27,7
90%/10% schneller als (Mbit/s)	14,0/46,6	12,0/51,0	9,7/42,3
<b>Youtube Videos</b>			
Erfolgsquote/Startzeit (%/s)	99,0/1,2	99,0/1,1	97,7/1,1
Ø Videoauflösung (p)	910	918	911
<b>Youtube Live</b>			
Erfolgsquote/Startzeit (%/s)	99,3/1,2	98,0/1,1	99,3/1,2
Ø Videoauflösung (p)	1031	1037	1034

vorn. Salt folgt mit ein wenig Abstand, aber immer noch respektablen Ergebnissen.

Auch die Resultate unserer Youtube-Messungen können sich sehen lassen: Ihre Erfolgsquoten liegen je nach Szenario und Anbieter bei 100% oder nahe daran – und auch die Videoauflösung ist top.

Selbstverständlich ist an den hohen beobachteten Datenraten auch der bei den Eid-

genossen besonders weit vorangeschrittene 5G-Ausbau beteiligt – siehe Kasten unten.

Das gilt für Swisscom und Sunrise in überraschend hohem Maße auch für kleinere Städte und die Verbindungsstraßen. Selbst in diesen für Mobilfunkbetreiber schwierigeren Umgebungen liefern alle schweizerischen Anbieter praktisch dasselbe Leistungs-

niveau wie in den Großstädten.

### Datenfunk in der Bahn

Mit nur geringen Abstrichen gilt dies auch für die Tests in schweizerischen Bahnen – womit die eidgenössischen Anbieter erneut zeigen, wie Mobilfunkversorgung im Zug aussehen sollte. Auch hier wiederholt sich das aus den vorherigen Disziplinen vertraute Bild: Swisscom und Sunrise duellieren sich auf höchstem Niveau und über-

queren die Ziellinie der Bahn-Wertung am Ende gemeinsam. Salt folgt mit nur geringem Abstand. Dass alle drei Netzbetreiber bei einigen Download-Tests eine Erfolgsquote von 100% erreichen und in den anderen Fällen nicht weit davon entfernt bleiben, ist schon eine kleine Sensation. Aber das sind wir bei unseren Netztests aus der Schweiz ja schon fast gewohnt.

## 5G

**Auch bei der Analyse der 5G-Ergebnisse liegen die schweizerischen Anbieter auf besonders hohem Niveau. Swisscom und Sunrise bieten die jüngste Mobilfunkgeneration nicht nur in den Städten, sondern auch schon in hohem Maß in der Fläche – und liegen nach unserer Analyse bei 5G gleichauf.**

Bei der Einzelanalyse zum 5G-Ausbau liegen Swisscom und Sunrise gewohnt nah beieinander. Betrachtet man den Anteil der Flächen, in denen umlaut bei den Drivetest und Walktests 5G-Samples registrierte, rangiert Swisscom leicht vorn. Bei den per 5G erzielten Datenraten in allen betrachteten Testszenerien geht wiederum Sunrise in Führung. Salt steht

beim 5G-Ausbau noch am Anfang – doch wo der kleinste Schweizer Netzbetreiber den neuen Standard bereits anbieten kann, liefert auch er damit beeindruckende Datenraten. Und mit klarem Abstand gegenüber dem Stand von 5G in den Nachbarländern findet sich in den Netzen von Swisscom und Sunrise sogar in kleineren Städten und auf Verbindungsstraßen

schon eine recht hohe Zahl von 5G-Samples. Für beide starken Kontrahenten gilt zudem: Wo 5G bereits zu empfangen ist, steht das neue Netz auch mit hoher Zuverlässigkeit zur Verfügung. Beide großen Anbieter machen beim 5G-Ausbau einen hervorragenden Job! Im 5G-Rennen zwischen Swisscom und Sunrise können wir beim besten Willen keinen alleinigen Sieger küren.

Datenraten 7s Download	Swisscom			Sunrise			Salt		
	A1	Zuverlässigkeit	Datenrate (Ø, Mbit/s)	Anteil	Zuverlässigkeit	Datenrate (Ø, Mbit/s)	Anteil	Zuverlässigkeit	Datenrate (Ø, Mbit/s)
Großstädte – Drivetest	43,9%	99,7%	278,1	41,1%	99,7%	432,5	2,8%	78,6%	280,9
Großstädte – Walktest	47,4%	100,0%	295,1	41,7%	100,0%	469,0	1,1%	85,7%	516,3
Kleinstädte – Drivetest	38,4%	100,0%	253,4	33,7%	100,0%	405,4	3,9%	100,0%	123,5
Straßen – Drivetest	31,4%	98,9%	258,6	22,1%	100,0%	343,8	2,1%	100,0%	162,6
Bahn – Walktest	11,6%	100,0%	118,5	6,4%	100,0%	202,9	0,7%	66,7%	37,2



# Crowd

In der Schweiz ergibt sich beim Crowdsourcing dieselbe Rangfolge wie in der Gesamtwertung: Swisscom liegt vorn, Sunrise knapp dahinter und Salt auf einem sehr guten dritten Platz.

Die Ergebnisse unserer Crowdsourcing-Analysen in der Schweiz spiegeln die Resultate der vorherigen Kategorien und auch der Gesamtwertung: Mit nur drei Punkten Abstand schneidet der Verfolger Sunrise hinter der führenden Swisscom ab. Mit einer Differenz von neun Punkten folgt Salt auf dem dritten Rang.

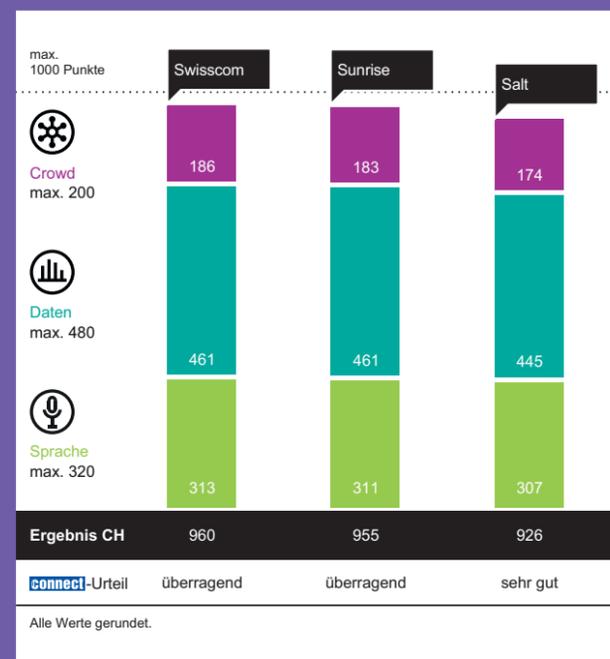
Einen großen Anteil an diesen Punktzahlen hat die „Qualität der Breitbandversorgung“. Sie honoriert nicht nur den Ausbau von 4G- und 5G-Mobilfunk in der Fläche, sondern belohnt auch Anbieter, die in einzelnen „Evaluation Areas“ allein oder mit nur einem Mitbewerber Mobilfunk mit hohen Bandbreiten zur Verfügung stellen. Da überrascht es nicht, dass Swisscom in dieser Disziplin die Nase vorn hat, Sunrise knapp dahinter folgt und Salt eine geringere Prozentzahl erreicht. Bei der Frage, wie oft jeder einzelne Kun-

de tatsächlich Kontakt mit 4G oder 5G hat (dem „Zeitanteil mit Breitband-Versorgung“) liegt Sunrise vorn. Auch Swisscom erzielt hier ein hervorragendes und Salt ein sehr ordentliches Ergebnis. Ähnliches zeigt sich bei den per Crowdsourcing ermittelten Datenraten – wobei Salt in der niedrigsten Geschwindigkeitsklasse Basis-Internet sogar Sunrise um einen halben

Prozentpunkt überflügelt, was Salts starken Fokus auf die Basisversorgung unterstreicht. Dieselbe Beobachtung machten wir bei den Latenzen: Hinter der führenden Swisscom folgt hier bei den etwas weniger fordernden OTT-Sprachdiensten abermals Salt. Beim anspruchsvolleren Gaming zeigt sich wieder die vertraute Rangfolge Swisscom – Sunrise – Salt.

Anbieter	Swisscom	Sunrise	Salt
<b>Breitband-Güte</b>			
Qualität der Breitband-Versorgung (%)	70,8	68,0	47,8
Zeitanteil mit Breitband-Versorgung (%)	96,7	97,1	92,8
<b>Datenraten (Download)</b>			
Basis-Internet (%)	94,2	92,2	92,7
HD-Video (%)	81,2	75,6	74,6
UHD-Video (%)	23,8	19,3	15,8
<b>Latenz</b>			
Gaming (%)	95,3	89,8	86,3
OTT-Sprachdienste (%)	98,5	97,5	98,1

## Einzelkritik



Zum dritten Mal in Folge hat es Swisscom geschafft, sich unter den beiden überragenden schweizerischen Netzbetreibern an die Spitze zu setzen. Bei Gleichstand mit Sunrise in der Daten-Wertung entscheidet der Marktführer die Gesamtabrechnung durch einen leichten Punktevorsprung in den Kategorien Sprache und Crowdsourcing für sich. Bei 5G teilt sich Swisscom den Spitzenplatz mit Sunrise.



Mit fünf Punkten Abstand zum Testsieger erhält Sunrise ebenfalls wieder die Note „überragend“. Während beide Anbieter in der Daten-Disziplin dieselbe Punktzahl erzielen, liegt Sunrise bei den Wertungen für Sprache und Crowdsourcing etwas hinter Swisscom – beim hohen schweizerischen Niveau entscheiden eben wenige Punkte. Bei 5G liegt Sunrise gemäß unserer Analyse gleichauf mit Swisscom.



Als diesmal einziger Anbieter in der Schweiz hat sich Salt im Vergleich zum Vorjahr verbessert – bei Sprache sowie bei Daten und erfreulich deutlich in schweizerischen Zügen. Insgesamt erzielt der Drittplatzierte in der Schweiz dieselbe Punktzahl wie der Testsieger in Deutschland und ein sattes „sehr gut“. Bei 5G steht Salt noch am Anfang – bietet in seinen ersten 5G-Zellen aber bereits Top-Werte.

## So testen wir

Die Messungen in Deutschland fanden vom 22.10. bis 2.11.2020 statt, in Österreich vom 12.10. bis 19.10.2020 und in der Schweiz vom 21.10. bis 31.10.2020. Pro Land schickte der connect-Netztestpartner umlaut jeweils vier Messfahrzeuge auf die Strecke. Jedes war mit sechs Smartphones bestückt. Dabei nahm jeweils ein Samsung Galaxy S10 pro Netzbetreiber die Sprachmessungen vor. Ein weiteres Smartphone pro Netzbetreiber war für die Datenmessungen zuständig: In zwei Fahrzeugen ein Samsung Galaxy S10, das auf „4G bevorzugt“ eingestellt war, in zwei weiteren ein Galaxy S20+ mit der Einstellung „5G bevorzugt“. In der Schweiz wurde in Abstimmung mit den Netzbetreibern statt des S20+ das Samsung S10 5G eingesetzt – auch dort mit „5G bevorzugt“. Zusätzlich zu den Drivetests führte in jedem Land ein Walktest-Team Messungen zu Fuß durch – und zwar in Zonen mit ausgeprägtem Publikumsverkehr wie Bahnhofshallen, Flughafenterminals, Cafés, Museen sowie öffentlichen Verkehrsmitteln. Zum Programm der Walktests zählten zudem Fahrten auf Fernverkehrsstrecken der Bahn. Auch für die Walktests wurden Galaxy S10 für die Sprachtests

und Galaxy S20+ für Datentests (in der Schweiz wieder: S10 5G) im „5G bevorzugt“-Modus genutzt. Die Smartphones steckten in mit starken Akkus bestückten Rucksäcken oder Trolleys. Die in den Test-Smartphones verwendete Firmware entsprach jeweils der Original-Netzbetreiberversion. Gab es eine solche nicht, nutzten wir die jeweilige regionale „Open Market“-Firmware.

### Logistik

Die Drivetests und Walktests wurden zwischen 8 und 22 Uhr durchgeführt. Während der Drivetests befanden sich zwei Fahrzeuge zwar in derselben Stadt, jedoch nicht am selben Ort, damit nicht ein Auto die Messungen des anderen verfälscht. Auf den Verbindungsstraßen führen je zwei Fahrzeuge die gleichen Strecken ab, jedoch mit geringem zeitlichem und räumlichem Abstand nacheinander. In Deutschland fanden die Drivetests in 21 Groß- und 25 Kleinstädten statt, die Walktests führten durch zehn Städte. Sie umfassten ca. 10.379 km und deckten rund 14,6 Millionen Einwohner ab, was etwa 17,7% der deutschen Bevölkerung entspricht. In Österreich führen die Tester durch 9 Groß- und 17 Kleinstädte und legten rund 5280 km



Mit einer Flotte speziell ausgestatteter Test-Fahrzeuge führten die Teams von umlaut die Drivetests in den drei Ländern durch.

zurück. Hinzu kamen Walktests in sechs Städten. So wurden insgesamt rund 3,1 Millionen Einwohner (ca. 35,1% der Bevölkerung) abgedeckt. Die Drivetests in der Schweiz führten in 17 Groß- und 36 Kleinstädte, die Walktests fanden in acht Städten statt. Die Testroute in der Schweiz war ca. 6720 km lang, was rund 2,3 Millionen Einwohnern (27,5% der Bevölkerung) entsprach. Bei der Auswahl der Testrouten erstellte umlaut für jedes Land vier unterschiedliche Vorschläge, aus denen connect blind eine Route auswählte.

### Sprachverbindungen

Die Telefoniemessungen fanden von Fahrzeug zu Fahrzeug statt („mobile-to-mobile“). Die Smartphones der Walktest-Teams telefonierten für die Sprachtests mit einer stationären (Smartphone-) Gegenstelle. Um realistische Bedingungen sicherzustellen, wurde im Hintergrund gleichzeitig Datenverkehr abgewickelt. Dabei erfassen wir auch sogenannte Multi-RAB-Konnektivität: Die Nutzung mehrerer „Radio Access Bearer“ stellt Datenverbindungen im Hintergrund der Sprachtelefonate zur Verfügung. Die Übertragungsqualität der gesendeten Sprachsamples wurde mit dem für HD-Voice geeigneten POLQA-Wideband-Verfahren bewertet. Auf allen Telefonen war „VoLTE bevorzugt“ konfiguriert.

### Datenverbindungen

Bei den Datenmessungen wurden mehrere nach dem Alexa-Ranking populäre Live-Seiten

(dynamisch) heruntergeladen. Zusätzlich kam die als Kepler-Seite (statisch) bekannte ETSI-Referenz-Seite (Europäisches Institut für Telekommunikationsnormen) zum Einsatz. Daneben wurden 5 MB und 2,5 MB große Dateien herunter- bzw. hochgeladen, um die Leistung bei kleineren Datenübertragungen zu ermitteln. Zudem bestimmten wir die Datenrate innerhalb einer 7-Sekunden-Periode beim Up- und Download großer Dateien. Die Youtube-Messungen trugen der „adaptiven Auflösung“ der Videoplattform Rechnung und berücksichtigen daher die Erfolgsquote, die Zeit bis zum Wiedergabestart und die durchschnittliche Bildauflösung der Videos.

### Crowdsourcing

Zu 20% fließen zudem die Ergebnisse der von umlaut durchgeführten Crowdsourcing-Analysen in die Gesamtwertung ein. Dazu wurden in allen drei Ländern von Mitte Mai bis Ende Oktober 2020 die dort jeweils erhobenen Samples ausgewertet. Für Deutschland wurden rund 2 Milliarden Einzelmesswerte analysiert, die rund 401.300 Nutzer beigetragen hatten. Damit wurden 99,6% der bebauten Fläche Deutschlands berücksichtigt. Für Österreich wertete umlaut 707 Millionen Samples von rund 58.200 Nutzern aus, was 97% der bebauten Fläche der Alpenrepublik entspricht. Die Zahlen für die Schweiz: Rund 33.400 Nutzer trugen 177 Millionen Samples bei. Damit wurden 97% der bebauten Fläche in der Schweiz abgedeckt.



Um die Datenbasis für diese Analysen zu erhalten, erfassen mehr als 1000 populäre Apps im Hintergrund, ob Kontakt zum Netz besteht, welche Netztechnologien zur Verfügung stehen und mit welcher Datenrate und Latenz die Übertragung erfolgt – sofern der Nutzer der vollkommen anonymen Datenerhebung zugestimmt hat. Diese Messwerte werden im 15-Minuten-Raster erfasst und einmal täglich an die umlaut-Server übertragen. Solche Reports enthalten nur wenige Bytes, sodass sie das Datenvolumen des Nutzers kaum belasten.

### Breitband-Güte

Um die Qualität der Breitband-Versorgung zu ermitteln, legt umlaut ein Raster aus 2 x 2 km großen Kacheln über das Testgebiet. Für jede muss eine Mindestanzahl an Nutzern und Messwerten vorliegen. Zur Bewertung vergibt umlaut pro Kachel einen Punkt, wenn das betrachtete Netz 4G- oder 5G-Versorgung bietet. Einen weiteren Punkt erhält ein Kandidat für jeden konkurrierenden Anbieter, der in derselben Kachel einen geringeren oder keinen Anteil an Breitbandnutzung aufweist. In einem Land mit drei Anbietern kann ein Kandidat somit pro Kachel bis zu drei Punkte erreichen: einen für die Breitband-Versor-

gung und bis zu zwei weitere für „geschlagene“ Mitbewerber. Die Wertung setzt die erreichten Punkte dann in Relation zur maximal möglichen Punktzahl. Zusätzlich betrachten wir den Zeitanteil mit Breitband-Versorgung. Er sagt aus, wie oft ein einzelner Nutzer im Betrachtungszeitraum 4G- oder 5G-Empfang hatte – unabhängig von den EAs, in denen die Samples erfasst wurden. Dazu setzt umlaut die Samples, die 4G/5G-Versorgung ausweisen, in Bezug zur Gesamtanzahl aller Samples. Wichtig: Die für beide Parameter ermittelten Prozentwerte spiegeln den jeweiligen Erfüllungsgrad wider – sie entsprechen nicht der prozentualen 4G/5G-Mobilfunkabdeckung von Fläche oder Bevölkerung.

### Datenraten und Latenzen

Die ermittelten Datenraten fließen zu 30% in den Crowd-Score ein, die Latenzen zu 20%. Auch die Untersuchung dieser Parameter erfolgt unabhängig von den EAs und konzentriert sich somit auf das Erleben jedes einzelnen Nutzers. Samples, die etwa über WLANs oder bei aktiviertem Flugmodus erfasst wurden, filtert umlaut vor der weiteren Analyse aus. Um dabei der Tatsache Rechnung zu tragen, dass viele Mobilfunktarife die nutzbare



Die Walktest-Teams nutzen Trolleys oder Rucksäcke, in denen starke Akkus die Test-Smartphones speisen.



Die Mitarbeiter von umlaut analysieren Hunderttausende Messwerte während und nach den Tests.

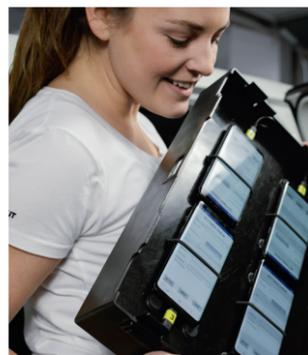
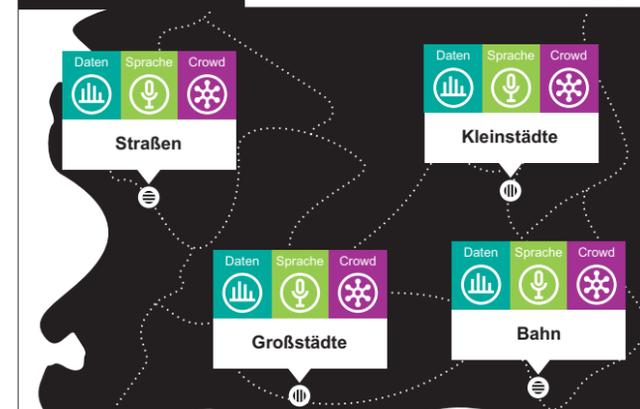
Datenrate drosseln, hat umlaut drei anwendungsbezogene Geschwindigkeitsklassen definiert: Für Basis-Internet müssen mindestens 2 Mbit/s erreicht werden, HD-Video setzt 5 Mbit/s voraus und UHD-Video 20 Mbit/s. Damit ein Sample gültig ist, muss in einem 15-Minuten-Zeitraum zudem eine Mindestdatenmenge geflossen sein. Analog wird auch die Latenz der Datenpakete einer anwendungsbezogenen Klasse zugeordnet: Roundtrip-Zeiten bis 100 ms genügen für OTT-Sprachdienste, unter 50 ms qualifizieren ein Sample für Gaming. Bei der Auswertung ordnet umlaut die im Sample ermittelten Geschwindigkeiten und Latenzen einer dieser Klassen zu.

Basis-Internet macht dann 60% der Datenraten-Wertung aus, HD-Video 30% und UHD-Video 10%. In die Latenz-Wertung fließen die OTT-Sprachdienste mit einem Anteil von 80% ein, Gaming mit 20%.

### Städtebewertungen

Für die Einzelwertungen der Großstädte streichen wir alle nicht zutreffenden Prüfpunkte aus dem Katalog – etwa jene, die sich auf Kleinstädte, Verbindungsstraßen oder die Bahn beziehen. So sind in diesen Auswertungen maximal 564 Punkte erreichbar. Noch detailliertere Beschreibungen zum Testverfahren finden Sie unter [www.connect-testlab.com](http://www.connect-testlab.com).

Drivetest	Score Breakdown	
	Großstädte — Drivetest	360
Walktest	Großstädte — Walktest	120
	Kleinstädte — Drivetest	160
	Straßen — Drivetest	100
Crowd	Bahn — Walktest	60
	Crowdsourcing	200



Jedes Drivetest-Fahrzeug transportierte sechs Smartphones für die Sprach- und Datentests.



Ein spezielles Steuersystem kontrolliert die Smartphones und protokolliert die von ihnen erfassten Messwerte.

# Fairness und Transparenz

Unser Mobilfunknetztest beginnt schon lange vor der eigentlichen Durchführung der Messungen. Doch auch während und nach den Tests achten umlaut und connect auf die Einhaltung von Fair-Play-Regeln durch die Netzbetreiber.

Um eine faire und transparente Durchführung unseres Netztests zu garantieren, haben sich bestimmte Abläufe in den letzten Jahren bewährt. Dazu zählt auch, dass connect und umlaut die Netzbetreiber frühzeitig über die Rahmenbedingungen des Tests informieren.

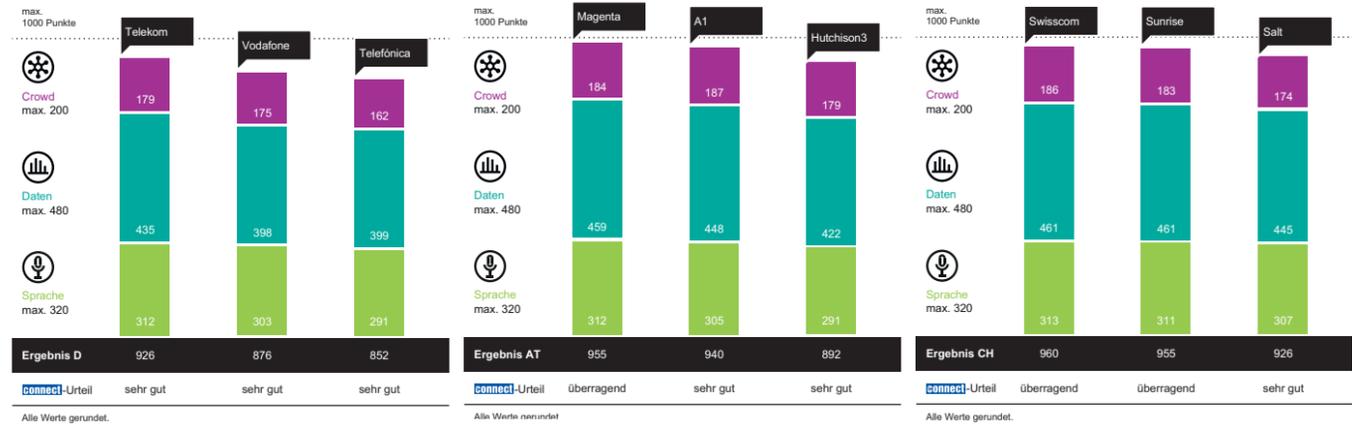
Zu diesem „Framework“ zählen unter anderem die für unsere Messungen genutzten Smartphones, die bei den Messungen und Auswertungen berücksichtigten Parameter, das grundsätzliche Bewertungsschema sowie der Zeitplan in allen drei Ländern. Diese Rahmendaten legten connect und umlaut für unseren diesjährigen Mobilfunknetztest Anfang des Jahres 2020 fest und informierten anschließend die Technikchefs der Netzbetreiber darüber.

Für Rückmeldungen und Anregungen sind wir offen, prüfen sie aber kritisch und müssen durch manchen Vorschlag auch ablehnen. Auch in der Vorbereitungs- und Durchführungsphase der Drivetests und Walktests stehen connect und umlaut in regelmäßiger Verbindung mit den Netzbetreibern. Diskutiert und gegebenenfalls aktualisiert werden dabei beispielsweise die auf den Mess-Smartphones eingesetzten Firmware-Stände – damit diese alle von den Anbietern unterstützten Technologien wie zum Beispiel VoLTE, Carrier Aggregation oder 5G-DSS (Dynamic Spectrum Sharing) optimal unterstützen.

Zu Kommunikation mit den Netzbetreibern zählt aber auch der eindringliche Hinweis auf Fair-Play-Regeln. Bei der Testdurchführung und -auswertung analysiert umlaut die Messwerte auch intensiv daraufhin, ob sie Anzeichen möglicher Manipulationsversuche aufweisen. Würde ein solcher Versuch erkannt, reichen die möglichen Gegenmaßnahmen von der Invalidierung der als zweifelhaft eingeschätzten Samples bis hin zur Disqualifizierung des betreffenden Teilnehmers.

Insbesondere die umfangreichen Datenverbindungen, die während der Tests aufgebaut werden müssen, machen es unvermeidbar, dafür SIM-Karten zu nutzen, die von den Netzbetreibern eigens zur Verfügung gestellt werden. Andernfalls würden nicht nur extrem hohe Kosten anfallen, sondern die SIM-Karten müssten wegen schnell erreichter Tarif- oder Fair-Use-Limits während der Tests ständig ausgetauscht werden. Die von den Anbietern leihweise zur Verfügung gestellten SIM-Karten sind exakt so provisioniert wie normale Karten, haben aber kein Datenlimit. Um auch auf diesem Gebiet möglichen Manipulationsversuchen vorzubeugen, vergleicht umlaut die über diese Leih-Karten ermittelten Messergebnisse mit Stichproben, die mit regulär gekauften SIM-Karten erfasst werden. Fiele hier eine Abweichung auf, wäre auch dies Anlass für tiefergehende Analysen und entsprechende Gegenmaßnahmen.

Insbesondere die umfangreichen Datenverbindungen, die während der Tests aufgebaut werden müssen, machen es unvermeidbar, dafür SIM-Karten zu nutzen, die von den Netzbetreibern eigens zur Verfügung gestellt werden. Andernfalls würden nicht nur extrem hohe Kosten anfallen, sondern die SIM-Karten müssten wegen schnell erreichter Tarif- oder Fair-Use-Limits während der Tests ständig ausgetauscht werden. Die von den Anbietern leihweise zur Verfügung gestellten SIM-Karten sind exakt so provisioniert wie normale Karten, haben aber kein Datenlimit. Um auch auf diesem Gebiet möglichen Manipulationsversuchen vorzubeugen, vergleicht umlaut die über diese Leih-Karten ermittelten Messergebnisse mit Stichproben, die mit regulär gekauften SIM-Karten erfasst werden. Fiele hier eine Abweichung auf, wäre auch dies Anlass für tiefergehende Analysen und entsprechende Gegenmaßnahmen.



Deutschland				Österreich			Schweiz			
Gesamtergebnisse Sprache, Daten & Crowd	Telekom	Vodafone	Telefónica	Magenta	A1	Hutchison3	Swisscom	Sunrise	Salt	
Sprache max. 320 Punkte	312	303	291	312	305	291	313	311	307	
Großstädte Drivetest 144	99%	97%	93%	98%	97%	91%	97%	97%	97%	
Großstädte Walktest 48	99%	96%	96%	99%	97%	95%	99%	99%	99%	
Kleinstädte Drivetest 64	99%	94%	93%	99%	95%	97%	99%	96%	97%	
Verbindungsstraßen Drivetest 40	96%	91%	87%	98%	95%	85%	97%	97%	89%	
Bahn Walktest 24	87%	88%	71%	86%	84%	75%	96%	96%	92%	
Daten max. 480 Punkte	435	398	399	459	448	422	461	461	445	
Großstädte Drivetest 216	93%	86%	86%	97%	95%	88%	96%	96%	92%	
Großstädte Walktest 72	92%	87%	90%	96%	93%	82%	97%	97%	94%	
Kleinstädte Drivetest 96	91%	81%	77%	95%	92%	92%	96%	95%	93%	
Verbindungsstraßen Drivetest 60	89%	84%	82%	96%	96%	92%	97%	97%	94%	
Bahn Walktest 36	73%	64%	71%	87%	84%	80%	94%	94%	91%	
Crowd max. 200 Punkte	179	175	162	184	187	179	186	183	174	
Crowd	200	89%	87%	81%	92%	93%	90%	93%	92%	87%
Summe max. 1000 Punkte	926	876	852	955	940	892	960	955	926	
connect-Urteil	sehr gut	sehr gut	sehr gut	überragend	sehr gut	sehr gut	überragend	überragend	sehr gut	

Alle Werte auf ganze Zahlen gerundet. Die interne Berechnung von Punkten und Prozentwerten erfolgte mit drei Nachkommastellen. Zwischenergebnisse können daher von den angegebenen Werten leicht abweichen.



## Fazit

Hannes Rügheimer, connect-Autor



Bei den Rankings gab es auch in diesem Jahr keine Überraschungen – die Rangfolge der Anbieter in allen drei getesteten Ländern bleibt nun im dritten Jahr stabil. Was allerdings nicht bedeutet, dass sich nicht jeder einzelne Netzbetreiber extrem anstrengt, seine Position zu verbessern. Das führt zum erfreulichen Resultat, dass wir in Deutschland sehr klare Verbesserungen über das gesamte Testfeld verzeichnen können und sich nun auch Telefónica in die Riege der mit „sehr gut“ bewerteten Anbieter einreicht.

In den Nachbarländern, die vorher schon auf sehr hohem Niveau lagen, sind diesmal zwar keine gravierenden Steigerungen zu verzeichnen, wohl aber erfreuliche Verbesserungen in Details – wie etwa bei der Verbesserung der Mobilfunkversorgung in Zügen insgesamt und besonders ausgeprägt bei den jeweils drittplatzierten Anbietern.

In Deutschland heimst die Telekom zum zehnten Mal in Folge den Gesamtsieg ein. Dabei konnten sich die Bonner sowohl in der Sprach- als auch in der Daten-Disziplin gegenüber dem Vorjahr leicht steigern, beim Crowdsourcing sogar deutlich. Zudem zeigen unsere Einzelanalysen, dass die Telekom auch beim 5G-Ausbau derzeit klar die Nase vorn hat. Vodafone auf Rang zwei konnte sich gegenüber dem Vorjahr ebenfalls erneut in allen drei Testdisziplinen verbessern. Die größte Überraschung gelingt aber Telefónica/O2. Nachdem sich der Münchner Anbieter schon im Vorjahr deutlich gesteigert hatte, gelingt es ihm in diesem Jahr endgültig, zum Gesamtfeld aufzuschließen. Wenn sich diese Tendenz fortsetzt, erwarten wir für die Zukunft spannende Rangkämpfe.

In Österreich führt Magenta die nun ebenfalls etablierte

Rangfolge fort und erzielt zum dritten Mal in Folge den Gesamtsieg sowie zum zweiten Mal die Bestnote „überragend“. Daran dürfte auch ein klarer Vorsprung beim 5G-Ausbau in der Alpenrepublik seinen Anteil haben. A1 Telekom landet auf einem sehr guten zweiten Rang – in der Gesamtwertung wie auch bei der 5G-Betrachtung. Die Hutchison-Marke Drei, bekommt wieder die Gesamtnote „sehr gut“, wenn auch mit ein paar Punkten weniger als im Vorjahr. In Anbetracht der Tatsache, dass es sich dabei um den kleinsten Anbieter in Österreich handelt, kann Drei insbesondere auf seine Ergebnisse unserer 5G-Analysen stolz sein.

In der heiß umkämpften Schweiz gelingt es Swisscom ebenfalls zum dritten Mal in Folge, seinen starken Rivalen Sunrise zu übertrumpfen. Während die beiden Anbieter in der

Daten-Wertung gleichauf liegen, kann Swisscom das knappe Rennen in den Disziplinen Sprache und Crowdsourcing für sich entscheiden. Beim 5G-Ausbau können wir zwischen Swisscom und Sunrise beim besten Willen



keinen Sieger feststellen. Salt konnte sich im Vergleich zum Vorjahr leicht verbessern und zeigt auch beim Thema 5G großes Potenzial.

Die größten Sieger in allen Ländern sind aber die Kunden, die von einem sehr guten bis überragenden Mobilfunknetz profitieren.

## Interview



Hakan Ekmen, CEO Telekommunikation bei umlaut

# „Die Mobilfunknutzer sind die eigentlichen Gewinner.“

**Herr Ekmen, erstmals ergibt unser Netztest auch in Deutschland keine schlechtere Note als „sehr gut“. Wie schätzen Sie dieses Ergebnis ein?**

**Hakan Ekmen:** Außer an die Sieger geht unser Glückwunsch an alle Mobilfunknutzer, die eigentlichen Gewinner beim diesjährigen Mobilfunknetztest. Insbesondere die deutschen Netze haben sich im internationalen Vergleich stark verbessert. Zudem konnte Telefónica in Deutschland stark aufschließen.

**Alle Anbieter in den drei Ländern fokussieren sich gerade sehr stark auf den 5G-Ausbau. Doch die aktuellen Analysen zeigen klare Unterschiede. Wie sind sie zu bewerten?**

**Hakan Ekmen:** Die Schweiz ist aktuell der Vorreiter in 5G. Unsere Analysen der letzten Wochen zeigen jedoch auch in Deutschland und Österreich einen zunehmend schnelleren 5G-Ausbau. Das Rennen ist also gerade erst eröffnet und verspricht, im kommenden Jahr sehr spannend zu werden.

**Wie ist es zu erklären, dass die in der Crowd-Disziplin ermittelte Rangfolge zum Teil von den Ergebnissen der Drivetests und Walktests abweicht?**

**Hakan Ekmen:** Überwiegend sehen wir übereinstimmende Ergebnisse. Während Drive- und Walktests jedoch die technischen Möglichkeiten eines Netzes ausloten, fließen beim Crowdsourcing zusätzliche Faktoren ein, die durch die Nutzer etwa durch die Wahl von Endgerät und Tarif beeinflusst werden.