



# DER GROSSE MOBILFUNK- NETZTEST 2022

Auch in seinem 28. Jahr steht unser Mobilfunknetztest für maximale Objektivität bei gleichzeitig größter Kundennähe. Erneut haben connect und sein langjähriger Partner umlaut die Mobilfunknetze in Deutschland, Österreich und der Schweiz ganz genau unter die Lupe genommen.



Wie auch im sonstigen Leben haben knapp zwei Jahre Pandemie zu einem gewissen Maß an Routine im Umgang damit geführt: Die während des ganzen Jahres von unserem Testpartner umlaut durchgeführten Netzanalysen belegen, dass die Mobilfunknetze in Deutschland, Österreich und der Schweiz nicht nur stabil laufen, sondern sich auch optimal auf die veränderten Nutzungsmuster eingestellt haben. Somit stand außer Frage, dass wir unseren Netztest wie gewohnt durchführen können. Die Teams, die unsere Drive- und Walktests durchführen, haben wir dabei mit sorgfältig angepasster Logistik geschützt.

**Zum neuen Normal zählt auch 5G**  
Auch die Netzbetreiber haben sich an die neue Normalität gewöhnt – was nicht zuletzt daran abzulesen ist, dass ihr 5G-Ausbau mit ungebremseter Dynamik vorangeht. Bereits seit verganginem Jahr ist die jüngste Mobilfunktechnologie selbstverständlich in unsere Testmethodik integriert. Dieses Jahr haben wir endgültig darauf verzichtet, einen Teil der Test-Smartphones sicher-

heitshalber noch für 4G-Bevorzugung zu konfigurieren. Dennoch werfen wir in jedem getesteten Land einen separaten Blick darauf, wie gut die Anbieter mit der Erweiterung ihrer 5G-Netze vorangekommen sind.

Im Detail haben wir, umlaut und connect, die Methodik unseres großen Mobilfunknetztests dennoch an vielen Stellen weiterentwickelt. Den großen Aufwand, der hinter der Ermittlung der Ergebnisse steckt, haben wir an entscheidenden Stellen abermals erhöht – die unten gezeigten Kennzahlen vermitteln einen Eindruck davon. Damit stellen wir sicher, dass seine Ergebnisse bestmöglich sowohl die Leistungsfähigkeit der Netze als auch das reale Nutzererlebnis widerspiegeln. Dies sorgt gleichzeitig dafür, dass die Mobilfunkbranche unseren Netztest nach wie vor als die mit großem Abstand relevanteste Bewertung ihrer Leistungen einschätzt.

Doch nun genug der Vorrede – denn die wichtigste Frage bleibt natürlich, wie das Rennen um die besten Plätze in den getesteten Ländern ausgefallen ist. Das verraten wir nun ausführlich auf den folgenden Seiten.



## 360-Grad-Blick auf die Netzqualität

Angesichts von fast 60 Prozent mehr Nutzern und fast 80 Prozent mehr Samples beim Crowdsourcing gegenüber dem Vorjahr haben wir den Anteil unserer Crowdanalysen am Gesamtergebnis von bislang 20 auf nun 25 Prozent erhöht. Die Punkte für die Sprach- und Datenbewertung bleibt im bisherigen Verhältnis zueinander und trägt damit der Bedeutung dieser beiden Anwendungen für die Nutzer Rechnung. Ausführlich beschreiben wir die Methodik unseres Netztests auf Seite 88/89.



Hannes Rügheimer

## 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

► Auch wenn ein Smartphone Verbindung zu 5G hat, schaltet es bei den derzeit üblichen Netzimplimentierungen zum Telefonieren wieder auf VoLTE („Voice over LTE“) und somit auf 4G zurück. Da ist es gut, dass alle deutschen Mobilfunknetzbetreiber – und im Übrigen auch ihre Pendanten in Österreich und in der Schweiz – dieses LTE-basierte Telefonieren mittlerweile in hoher Qualität unterstützen.

So erzielen unsere Kandidaten angenehm kurze Rufaufbauzeiten. Bei Telekom und Vodafone liegen sie recht nah an einer Sekunde, bei Telefónica in allen Testszenerarien bis auf die Bahn unter zwei Sekunden. Bei den innerstädtischen Walktests schließt das

Nach wie vor gilt: Mobiles Telefonieren muss bei Bedarf zuverlässig funktionieren und in bester Sprachqualität stattfinden. Deshalb machen Sprachmessungen 30 Prozent unserer Gesamtnote aus.

O2-Netz sogar eng zu den anderen Anbietern auf – hier liegen alle drei Netzbetreiber auf sehr hohem Niveau.

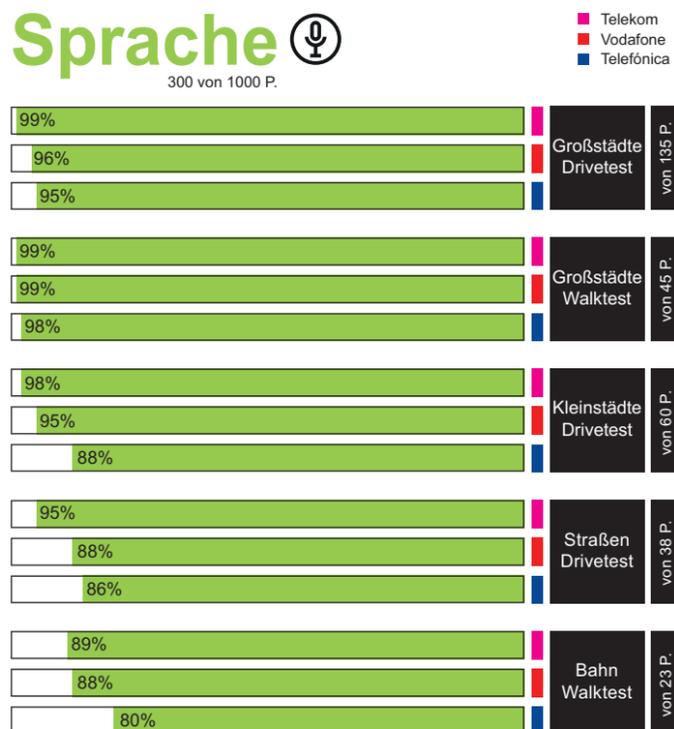
Auch die Erfolgsquoten beim Aufbau der Sprachverbindungen sind allesamt sehr gut. Nur beim Telefonieren auf Verbindungsstraßen dürften sie bei allen drei Kandidaten noch etwas höher liegen. Zumindest gelingt es der Deutschen Telekom, sich in diesem für Autofahrer wichtigen Szenario etwas deutlicher von ihren beiden Mitbewerbern abzusetzen. Damit sowie mit der in den städtischen und ländlichen Testsituationen jeweils höchsten beobachteten Sprachqualität macht die Telekom dann auch den kategorischen Sprach-Disziplin klar.

Vodafone folgt in den Drivetest in großen und kleinen Städten mit nur knappem Abstand hinter der Telekom. Bei Telefónica zeigt sich ein gewisses Gefälle von Großstädten in den ländlichen Raum – in Kleinstädten und auf Verbindungsstraßen gibt es bei diesem Anbieter noch ein wenig Optimierungspotenzial.

**Wenig Bewegung in der Bahn**  
Beim Telefonieren in Zügen zeigt sich ein bekanntes Bild: Telekom und Vodafone schneiden hier etwas besser ab als O2, Luft nach oben gibt es aber bei allen drei Anbietern. Telefónica/O2 konnte sich hier gegenüber dem Vorjahr jedoch deutlich verbessern – als einziger deutscher Anbieter.



Anbieter	Telekom	Vodafone	Telefónica
<b>Sprache Großstädte (Drivetest)</b>			
Erfolgsquote (%)	99,9	99,6	99,7
Rufaufbauzeit P90 (s)	1,3	1,3	1,8
Sprachqualität P10 (MOS-LQO)	4,4	4,2	4,1
MultiRAB-Konnektivität (%)	99,8	99,0	99,1
<b>Sprache Großstädte (Walktest)</b>			
Erfolgsquote (%)	99,9	99,9	99,9
Rufaufbauzeit P90 (s)	1,3	1,2	1,4
Sprachqualität P10 (MOS-LQO)	4,5	4,4	4,3
MultiRAB-Konnektivität (%)	99,7	99,9	99,5
<b>Sprache Kleinstädte (Drivetest)</b>			
Erfolgsquote (%)	100,0	99,5	98,6
Rufaufbauzeit P90 (s)	1,3	1,3	1,8
Sprachqualität P10 (MOS-LQO)	4,3	4,1	4,0
MultiRAB-Konnektivität (%)	99,1	99,5	98,6
<b>Sprache Verbindungsstraßen (Drivetest)</b>			
Erfolgsquote (%)	98,8	97,9	97,7
Rufaufbauzeit P90 (s)	1,3	1,5	1,9
Sprachqualität P10 (MOS-LQO)	4,2	3,8	3,7
MultiRAB-Konnektivität (%)	99,3	95,7	95,3
<b>Sprache Bahn (Walktest)</b>			
Erfolgsquote (%)	97,7	97,3	96,1
Rufaufbauzeit P90 (s)	1,7	1,6	2,0
Sprachqualität P10 (MOS-LQO)	3,8	3,8	3,4
MultiRAB-Konnektivität (%)	98,7	98,7	96,8



## Daten

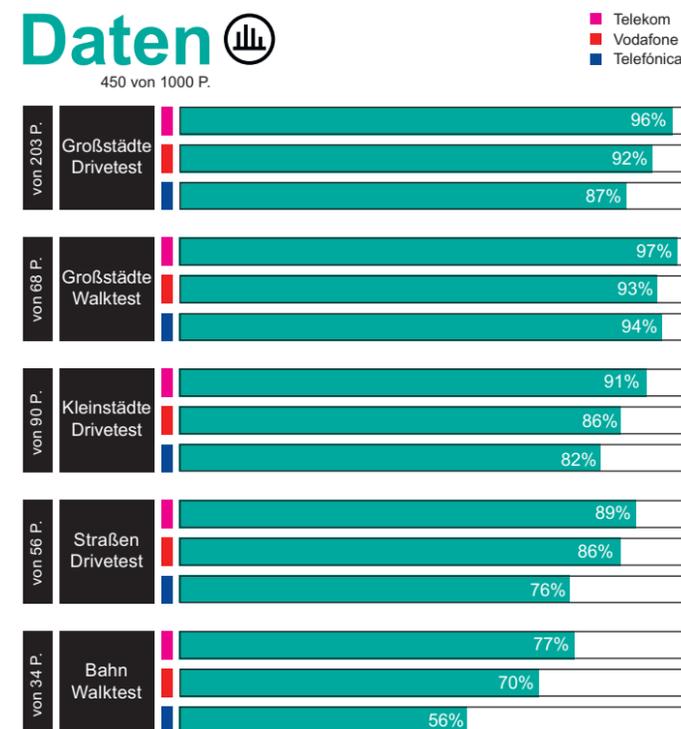
Der hohen Bedeutung von Websurfen, App-Nutzung, Messaging und Streaming tragen wir Rechnung, indem die Daten-Disziplin 45 Prozent Anteil an der Gesamtnote hat.

► Betrachtet man die Anteile am Frequenzspektrum, das den drei deutschen Anbietern mittlerweile zur Verfügung steht, hat die Deutsche Telekom das größte Stück vom Kuchen – und weiß es auch zu nutzen. Deutlich zeigen dies etwa die durchschnittlichen Datenraten in unseren verschiedenen Testszenerarien. Nummer zwei beim verfügbaren Spektrum ist Telefónica/O2, was vor allem an den Ergebnissen in Großstädten zu beobachten ist – natürlich resultieren gute Ergebnisse hier nicht allein aus den verfügbaren Frequenzen, auch beim Netz- und insbesondere 5G-Ausbau sind die Münchner in den Großstädten ein großes Stück vorangekommen. Vodafone wiederum gelingt es, trotz eines gewissen Handicaps in Sachen Frequenz-

verfügbarkeit, viel aus dieser knappen Ressource herauszuholen: In Groß- und Kleinstädten sowie auf den Verbindungsstraßen folgt der Anbieter mit jeweils nur kleinem Abstand hinter dem stärkeren Bonner Konkurrenten.

Anzumerken ist zudem, dass auch die mittlerweile erfolgte weitgehende Abschaltung der 3G-Netze relativ geräuschlos über die Bühne ging und keine negativen Auswirkungen auf die Mobilfunkversorgung zeigte – dank der damit einhergehenden Frequenzumwidmung eher im Gegenteil.

**Walktests in Großstädten: O2 auf Platz zwei nach Telekom**  
In den großstädtischen Walktests muss sich Vodafone mit hauchdünnem Abstand Telefónica/O2 geschlagen geben.



Anbieter	Telekom	Vodafone	Telefónica
<b>Daten (Großstädte; Drivetest)</b>			
Internet-Seitenaufwurf			
Erfolgsquote (%)	99,8	99,6	99,0
Gesamtsitzungszeit (s)	1,2	1,2	1,4
<b>Datei-Download (10MB)</b>			
Erfolgsquote/Ø Session-Dauer (%/s)	100,0/1,2	99,7/2,0	99,6/3,0
90%/10% schneller als (Mbit/s)	46,9/256,4	27,5/155,9	15,4/194,6
<b>Datei-Upload (5MB)</b>			
Erfolgsquote/Ø Session-Dauer (%/s)	100,0/1,8	99,7/2,9	99,7/3,5
90%/10% schneller als (Mbit/s)	13,2/65,7	7,2/55,4	6,5/51,3
<b>Datei-Download (7 Sekunden)</b>			
Erfolgsquote (%)	99,7	99,9	99,2
10% schneller als (Mbit/s)	594,6	238,9	367,4
Geschwindigk. > 5Mbit/s/20Mbit/s (%)	99,9/98,7	99,4/95,1	98,5/89,1
<b>Datei-Upload (7 Sekunden)</b>			
Erfolgsquote (%)	99,8	99,7	98,1
10% schneller als (Mbit/s)	109,9	75,8	65,4
Geschwindigk. > 5Mbit/s/20Mbit/s (%)	99,5/97,6	97,5/93,4	98,3/93,7
<b>Youtube Video</b>			
Erfolgsquote/Startzeit (%/s)	99,3/1,4	99,3/1,4	97,8/1,4
Ø Videoauflösung (p)	1078	1076	1069
<b>Youtube Live</b>			
Erfolgsquote/Startzeit (%/s)	98,1/1,3	98,9/1,5	97,6/1,6
Ø Videoauflösung (p)	1080	1080	1080
<b>Youtube 4K Video</b>			
Erfolgsquote/Startzeit (%/s)	99,7/1,5	98,7/1,5	96,9/1,4
Ø Videoauflösung (p)	2128	2095	2066
<b>Daten (Großstädte; Walktest)</b>			
Internet-Seitenaufwurf			
Erfolgsquote (%)	99,9	99,6	99,6
Gesamtsitzungszeit (s)	1,1	1,1	1,2
<b>Datei-Download (10MB)</b>			
Erfolgsquote/Ø Session-Dauer (%/s)	100,0/1,0	99,9/1,9	100,0/1,7
90%/10% schneller als (Mbit/s)	61,3/281,7	28,7/149,5	27,8/230,5
<b>Datei-Upload (5MB)</b>			
Erfolgsquote/Ø Session-Dauer (%/s)	100,0/1,7	99,7/2,4	99,9/2,2
90%/10% schneller als (Mbit/s)	16,7/62,2	10,6/68,7	11,5/62,3
<b>Datei-Download (7 Sekunden)</b>			
Erfolgsquote (%)	99,7	99,6	99,6
10% schneller als (Mbit/s)	820,3	241,7	435,8
Geschwindigk. > 5Mbit/s/20Mbit/s (%)	100,0/99,0	99,7/95,4	99,5/95,1
<b>Datei-Upload (7 Sekunden)</b>			
Erfolgsquote (%)	99,7	99,3	99,6
10% schneller als (Mbit/s)	103,4	107,3	90,2
Geschwindigk. > 5Mbit/s/20Mbit/s (%)	99,7/99,2	98,6/96,1	99,4/98,3
<b>Youtube Video</b>			
Erfolgsquote/Startzeit (%/s)	99,7/1,4	100,0/1,5	99,1/1,4
Ø Videoauflösung (p)	1079	1077	1078
<b>Youtube Live</b>			
Erfolgsquote/Startzeit (%/s)	97,4/1,2	96,8/1,4	97,4/1,3
Ø Videoauflösung (p)	1080	1080	1080
<b>Youtube 4K Video</b>			
Erfolgsquote/Startzeit (%/s)	99,4/1,5	99,1/1,5	98,0/1,5
Ø Videoauflösung (p)	2139	2090	2112
<b>Daten (Kleinstädte; Drivetest)</b>			
Internet-Seitenaufwurf			
Erfolgsquote (%)	99,7	99,4	98,8
Gesamtsitzungszeit (s)	1,3	1,3	1,5
<b>Datei-Download (10MB)</b>			
Erfolgsquote/Ø Session-Dauer (%/s)	99,7/2,1	99,9/3,1	99,9/4,2
90%/10% schneller als (Mbit/s)	29,9/146,9	17,8/128,5	9,5/112,4
<b>Datei-Upload (5MB)</b>			
Erfolgsquote/Ø Session-Dauer (%/s)	99,9/2,6	99,9/4,1	99,5/4,4
90%/10% schneller als (Mbit/s)	8,5/62,7	4,8/47,8	4,9/42,7
<b>Datei-Download (7 Sekunden)</b>			
Erfolgsquote (%)	99,4	99,4	98,9
10% schneller als (Mbit/s)	237,1	188,6	136,9
Geschwindigk. > 5Mbit/s/20Mbit/s (%)	98,9/95,6	98,7/90,7	96,4/80,3
<b>Datei-Upload (7 Sekunden)</b>			
Erfolgsquote (%)	99,2	98,7	98,3
10% schneller als (Mbit/s)	101,8	59,5	51,5
Geschwindigk. > 5Mbit/s/20Mbit/s (%)	98,4/94,8	96,3/91,0	96,7/89,6
<b>Youtube Video</b>			
Erfolgsquote/Startzeit (%/s)	98,2/1,5	97,9/1,5	98,2/1,5
Ø Videoauflösung (p)	1075	1071	1067
<b>Youtube Live</b>			
Erfolgsquote/Startzeit (%/s)	97,9/1,5	96,4/1,6	95,4/1,7
Ø Videoauflösung (p)	1080	1080	1080
<b>Youtube 4K Video</b>			
Erfolgsquote/Startzeit (%/s)	98,5/1,6	97,1/1,5	95,5/1,4
Ø Videoauflösung (p)	2085	2051	2003

Anbieter	Telekom	Vodafone	Telefónica
<b>Daten (Verbindungsstraßen; Drivetest)</b>			
<b>Internet-Seitenaufwurf</b>			
Erfolgsquote (%)	98,8	98,5	97,3
Gesamtsitzungszeit (s)	1,5	1,5	1,9
<b>Datei-Download (10MB)</b>			
Erfolgsquote/Ø Session-Dauer (%/s)	99,6/4,1	99,6/4,8	99,0/9,0
90%/10% schneller als (Mbit/s)	9,1/128,7	7,4/116,5	3,7/89,9
<b>Datei-Upload (5MB)</b>			
Erfolgsquote/Ø Session-Dauer (%/s)	99,3/4,4	99,4/6,0	99,4/7,2
90%/10% schneller als (Mbit/s)	4,3/47,7	2,8/39,9	2,6/28,0
<b>Datei-Download (7 Sekunden)</b>			
Erfolgsquote (%)	99,4	99,1	98,1
10% schneller als (Mbit/s)	200,9	152,4	104,3
Geschwindigk. > 5Mbit/s/20Mbit/s (%)	96,2/85,0	95,4/79,7	88,0/53,6
<b>Datei-Upload (7 Sekunden)</b>			
Erfolgsquote (%)	98,9	97,4	95,7
10% schneller als (Mbit/s)	79,6	49,7	33,2
Geschwindigk. > 5Mbit/s/20Mbit/s (%)	95,0/85,7	93,0/75,3	90,3/74,7
<b>Youtube Video</b>			
Erfolgsquote/Startzeit (%/s)	97,5/1,5	96,5/1,5	92,5/1,5
Ø Videoauflösung (p)	1069	1054	1037
<b>Youtube Live</b>			
Erfolgsquote/Startzeit (%/s)	94,5/1,6	95,4/1,8	92,7/2,1
Ø Videoauflösung (p)	1080	1080	1080
<b>Youtube 4K Video</b>			
Erfolgsquote/Startzeit (%/s)	94,5/1,5	93,1/1,5	89,1/1,4
Ø Videoauflösung (p)	1989	1948	1752

Anbieter	Telekom	Vodafone	Telefónica
<b>Daten (Bahn; Walktest)</b>			
<b>Internet-Seitenaufwurf</b>			
Erfolgsquote (%)	94,3	94,7	87,7
Gesamtsitzungszeit (s)	2,2	2,1	2,4
<b>Datei-Download (10MB)</b>			
Erfolgsquote/Ø Session-Dauer (%/s)	97,6/7,2	97,5/8,8	92,4/15,4
90%/10% schneller als (Mbit/s)	4,9/133,5	3,8/86,0	1,9/98,9
<b>Datei-Upload (5MB)</b>			
Erfolgsquote/Ø Session-Dauer (%/s)	99,5/5,1	98,6/5,4	99,1/9,0
90%/10% schneller als (Mbit/s)	3,5/43,2	3,3/38,1	1,9/30,8
<b>Datei-Download (7 Sekunden)</b>			
Erfolgsquote (%)	98,1	96,4	93,1
10% schneller als (Mbit/s)	196,4	115,4	167,7
Geschwindigk. > 5Mbit/s/20Mbit/s (%)	91,9/62,8	84,3/55,8	73,1/42,6
<b>Datei-Upload (7 Sekunden)</b>			
Erfolgsquote (%)	97,6	95,6	92,7
10% schneller als (Mbit/s)	60,7	36,9	40,5
Geschwindigk. > 5Mbit/s/20Mbit/s (%)	96,4/85,7	93,7/82,4	88,3/73,1
<b>Youtube Video</b>			
Erfolgsquote/Startzeit (%/s)	89,7/1,6	81,9/1,5	77,0/1,4
Ø Videoauflösung (p)	1054	1017	997
<b>Youtube Live</b>			
Erfolgsquote/Startzeit (%/s)	91,3/2,4	86,8/2,1	75,5/2,3
Ø Videoauflösung (p)	1080	1079	1073
<b>Youtube 4K Video</b>			
Erfolgsquote/Startzeit (%/s)	87,7/1,5	85,2/1,5	77,8/1,4
Ø Videoauflösung (p)	1870	1752	1594

Bei der Upload-Performance ist der Vorsprung der Bonner deutlicher: Hier liegt die Telekom vorn, Vodafone und O2 sind etwa gleich stark – folgen aber hinter den Bonnern.

### Telekom und Vodafone stark auf den Straßen

Bei den Drivetest auf den Verbindungsstraßen setzen sich Telekom und mit geringem

Abstand Vodafone deutlicher von Telefónica/O2 ab. Wer beim Autofahren Connected Services nutzen will, wird die Unterschiede spüren.

Während Telefónica in den Großstädten schon viel erreicht hat, bleibt für diesen Anbieter auf dem Land noch einiges zu tun. Aber auch Telekom und Vodafone haben dort noch ein Stück Arbeit vor sich.

### Gemischtes Bild in der Bahn

Erschwerte Rahmenbedingungen, die alle drei Netze betrafen, wollen wir nicht verschweigen: Wegen zahlreicher Streckensanierungen mussten deutsche Züge dieses Jahr häufig abseits ihrer besser mit Mobilfunk versorgten Stammstrecken fahren. Dennoch konnten Telekom und Vodafone in diesem schwierigsten

Szenario jeweils noch ein paar Prozentpunkte zulegen. Demgegenüber schneidet Telefónica in der diesjährigen Bahnwertung etwas schwächer ab als im Vorjahr. Letztlich bleiben aber alle drei deutschen Netzbetreiber aufgefordert, ihre Performance in deutschen Zügen weiter zu verbessern. Ein Blick vor allem in die Schweiz mag dazu inspirieren.

# 5G

**Auch wenn 5G regulärer Bestandteil unseres Netztests ist, lohnt sich doch ein gezielter Blick auf die 5G-Ergebnisse aus unseren Drive- und Walktests. Er gibt nicht zuletzt darüber Aufschluss, wie die Anbieter beim Ausbau ihrer Netze auf den jüngsten Mobilfunkstandard vorangekommen sind.**

Seit dem Vorjahr haben alle drei deutschen Anbieter beim Ausbau ihrer 5G-Netze große Fortschritte gemacht. Dabei setzen Telekom und Vodafone noch oft auf DSS (Dynamic Spectrum Sharing – die bedarfsabhängige Verteilung der Bandbreite zwischen 4G und 5G). Abdeckungszahlen sind somit als Summe der Werte für reine 5G-Zellen und Zellen mit 5G-DSS zu verstehen. Deutlich wird aber auch, dass höchste Datenraten nur auf den hohen 5G NR-Frequenzbändern um 3,5 GHz erzielbar sind. Alles in allem hat die Telekom beim 5G-Ausbau weiterhin die Nase vorn – in Großstädten wurden schon rund 90 Prozent der

Daten-Samples mit 5G erfasst. Vodafone liegt im guten Mittelfeld – den ausgeprägten DSS-Anteil erklären auch die Frequenzbänder, die den Düsseldorfern zur Verfügung stehen. Telefónica, das seinen 5G-

Ausbau erst letztes Jahr gestartet hatte, hat in Großstädten schon beeindruckende 5G-Anteile, die ohne Berücksichtigung des von diesem Anbieter kaum eingesetzten DSS schon vor den beiden Mitbewerbern liegen.

Datenraten 7s Download	Telekom			Vodafone			Telefónica		
	Anteil	Durchschn. (Mbit/s)	10% schneller als (Mbit/s)	Anteil	Durchschn. (Mbit/s)	10% schneller als (Mbit/s)	Anteil	Durchschn. (Mbit/s)	10% schneller als (Mbit/s)
<b>Samples mit 5G</b>									
Großstädte – Drivetest	28,9%	523,6	840,4	5,2%	397,4	616,2	53,7%	215,2	423,5
Großstädte – Walktest	64,1%	551,7	893,4	2,2%	268,9	352,2	72,1%	253,1	450,1
Kleinstädte – Drivetest	1,8%	528,0	786,4	2,3%	294,6	465,8	3,0%	128,2	288,1
Straßen – Drivetest	0,1%	232,6	232,6	1,7%	423,3	590,5	0,5%	105,9	244,6
Bahn – Walktest	7,8%	413,6	695,5	1,7%	286,6	552,4	25,3%	155,8	360,8
<b>Samples mit 5G-DSS</b>									
Großstädte – Drivetest	62,8%	159,2	281,2	31,8%	125,2	219,3	–	–	–
Großstädte – Walktest	25,8%	175,1	284,8	34,1%	146,3	266,1	–	–	–
Kleinstädte – Drivetest	81,7%	135,1	237,8	25,7%	123,1	229,7	–	–	–
Straßen – Drivetest	68,0%	103,2	207,7	19,2%	84,3	155,4	–	–	–
Bahn – Walktest	63,9%	50,9	120,4	31,3%	56,3	166,8	–	–	–

# Crowd

Während sich die Drive- und Walktests auf die maximal möglichen Leistungen in den Netzen konzentrieren, zeigen die Crowdanalysen, was davon bei den Nutzern ankommt.

Auch in der Crowdsourcing-Disziplin zeigt sich dieselbe Rangfolge wie in den Kategorien Sprache und Daten – was belegt, dass die Ergebnisse unserer Drive- und Walktests mit dem Leistungsniveau korrelieren, das auch tatsächlich bei den einzelnen Nutzern ankommt.

Bei der Reichweite der Breitbandversorgung – also der Frage, wo 4G oder 5G überhaupt zur Verfügung steht – liegen die drei deutschen Netzbetreiber nah beieinander. Mit hauchdünnem Vorsprung führt hier Telefónica vor Telekom und Vodafone. Die Qualität der Breitbandversorgung, die das Verhältnis von „Evaluation Areas“ („EAs“) mit 4G/5G-Empfang zu allen von einem Anbieter versorgten EAs angibt, ist wiederum bei der Telekom die höchste – vor Vodafone und Telefónica. Dieselbe Rangfolge zeigt sich auch bei der

Betrachtung, zu welchem zeitlichen Anteil die Kunden der drei Anbieter jeweils 4G/5G-Empfang hatten.

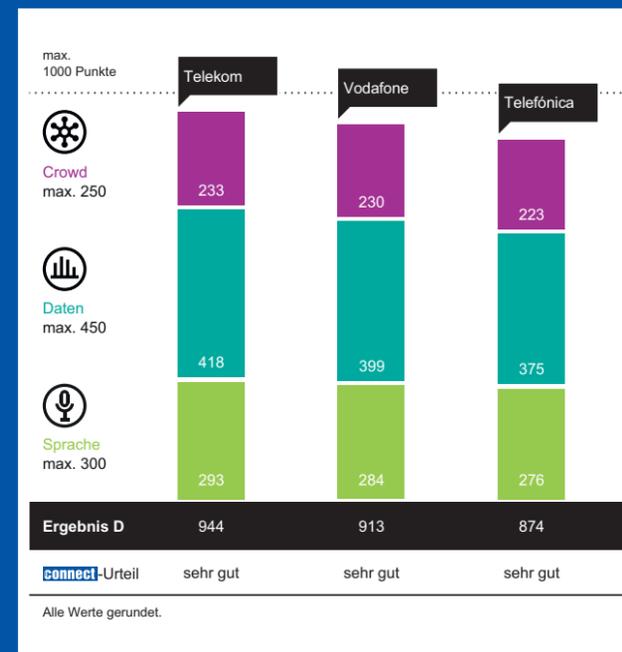
Bei den Datenraten geht die Telekom in allen Unterkategorien in Führung, gefolgt von Vodafone und schließlich O2. Diese Abstufung ist in allen drei Geschwindigkeitsklassen zu beobachten – die Abstände zwischen Telekom und Vodafone sind

jeweils enger als die zwischen Vodafone und Telefónica/O2. Am deutlichsten wird der Abstand in der anspruchsvollsten Geschwindigkeitskategorie „UHD Video“.

Die Latenzen liegen bei Telekom und Vodafone in der Basisklasse OTT-Sprachdienste gleichauf, dicht gefolgt von O2. Das anspruchsvollere Gaming bringt erneut die vorherige Rangfolge zutage.

Anbieter	Telekom	Vodafone	Telefónica
<b>Breitband-Güte</b>			
Qualität der Breitband-Versorgung (%)	97,1	96,4	95,6
Reichweite der Breitband-Versorgung (%)	94,2	93,9	94,3
Zeitanteil mit Breitband-Versorgung (%)	97,2	95,9	94,9
<b>Datenraten (Download)</b>			
Basis Internet (%)	95,5	94,6	90,5
HD Video (%)	84,4	81,5	75,6
UHD Video (%)	36,6	31,9	25,3
<b>Latenz</b>			
Gaming (%)	85,4	82,8	79,9
OTT-Sprachdienste (%)	96,0	96,0	95,6

# Einzelkritik



Zum elften Mal in Folge erzielt die Deutsche Telekom den Gesamtsieg in Deutschland – mit klarem Abstand zum Verfolgerfeld. Dabei haben sich die Bonner gegenüber dem Vorjahr in den Kategorien Daten und Crowd noch verbessert, in der Sprach-Disziplin hielten sie ihr Vorjahresniveau. Nur noch sechs Punkte ist die Note „überragend“ entfernt. Auch beim 5G-Ausbau hat die Telekom die Nase vorn.



Seit dem Vorjahr deutlich verbessert hat sich auch Vodafone – unter den deutschen Anbietern erzielen die Düsseldorfern im Vorjahresvergleich den größten Punktezuwachs und ihr bislang stärkstes Ergebnis. Er kämpft haben sie ihn in den Kategorien Daten und Crowd – in der Sprach-Disziplin hält Vodafone das Vorjahresniveau. Auch beim 5G-Ausbau ist der Anbieter erheblich vorangekommen.



Abermals macht Telefónica im Vergleich zum Vorjahr einen großen Sprung nach vorn, kommt den Konkurrenten näher und erzielt sein bislang bestes Ergebnis. Zuwächse gelangen O2 in den Disziplinen Sprache und Crowd, in den Datentests ist das Bild gemischt: deutliche Steigerungen in den Städten, aber Nachholbedarf auf dem Land. Dies gilt auch für den 5G-Ausbau, der aber in den Großstädten bereits vorbildlich ist.

# Österreich

In der Alpenrepublik finden wir dieses Jahr weitgehend bekannte Verhältnisse vor – das gilt für die Rahmenbedingungen ebenso wie für die Rangfolge der Anbieter.

Traditionell erzielen die österreichischen Anbieter in unserem Mobilfunknetztest noch etwas höhere Punktzahlen als ihre Pendanten in Deutschland, fallen aber etwas hinter die Betreiber aus der besonders starken Schweiz zurück. Das gilt auch in diesem Jahr – obwohl die Abstände nicht mehr ganz so ausgeprägt sind und Veränderungen in unserer Methodik direkte Vergleiche zum Vorjahr etwas relativieren.

Gut vorangekommen ist in den vergangenen Monaten der 5G-Ausbau in der Alpenrepublik (siehe Kasten auf Seite 82). Und trotz hoher Ausbaukosten bleibt das Niveau der Mobilfunktarife in Österreich nach wie vor niedriger als in Deutschland. Immer noch müssen österreichische Kunden sehr aufpassen, wie ihre Anbieter bei der Abrechnung

mit dem Nicht-EU-Nachbarland Schweiz umgehen. In den Roaming-Bedingungen der meisten Anbieter wird es mit Ländern wie den USA gleichgesetzt – wohingegen Post-Brexit-Großbritannien in der Regel noch als Mitglied der EU-Zone behandelt wird.

## Sprachverbindungen

Ein insgesamt vertrautes Bild zeigt sich auch bei unseren Sprachmessungen. Die in allen drei Netzen per VoLTE (Voice over LTE) getestete Verbindungsqualität liegt auf hohem Niveau. In den Großstädten liefern sich Magenta und A1 ein Kopf-an-Kopf-Rennen. Der Anbieter Drei

● Drivetest  
○ Walktest  
— Verbindungsstraßen  
⋯ Bahnstrecken



fällt in diesem Szenario allerdings sowohl in den Drivetests als auch in den Walktests deutlich hinter den Mitbewerbern zurück – und interessanterweise auch hinter seine Vorjahresergebnisse. Schuld daran sind geringere Erfolgsquoten und längere Rufaufbauzeiten. Auch in den Kleinstädten zeigt sich ein klarer Abstand zwischen Magenta und A1 an der Spitze und Verfolger Drei. Besonders ins Auge stechen die in 90 Prozent der Fälle unter einer Sekunde liegenden Rufaufbauzeiten von Magenta – die dem Anbieter sogar im schwierigen Bahnszenario gelingen. Auch die Erfolgsquoten

unserer Testtelefonate mit Magenta und A1 überzeugen: In großen und kleinen Städten sowie auf Verbindungsstraßen liegen sie bei diesen beiden Anbietern über 99 Prozent, in Zügen immer noch bei über 96 Prozent. Hier zeigt Drei Verbesserungspotenzial, wie auch in den anderen Szenarien. Beim Telefonieren in Zügen liegen die drei österreichischen Anbieter im Großen und Ganzen auf Vorjahresniveau – Verbesserungen, wie wir sie in den Nachbarländern bei einigen Anbietern beobachten konnten, sind in der Alpenrepublik in diesem Szenario nicht festzustellen.

Anbieter	Magenta	A1	Hutchison3
<b>Sprache Großstädte (Drivetest)</b>			
Erfolgsquote (%)	99,7	99,9	96,6
Rufaufbauzeit P90 (s)	0,7	1,7	2,2
Sprachqualität P10 (MOS-LQO)	4,4	4,0	4,2
MultiRAB-Konnektivität (%)	99,9	99,8	100,0
<b>Sprache Großstädte (Walktest)</b>			
Erfolgsquote (%)	99,9	99,8	96,6
Rufaufbauzeit P90 (s)	0,8	2,0	2,3
Sprachqualität P10 (MOS-LQO)	4,5	4,2	4,4
MultiRAB-Konnektivität (%)	99,8	99,8	99,4
<b>Sprache Kleinstädte (Drivetest)</b>			
Erfolgsquote (%)	99,6	99,6	97,9
Rufaufbauzeit P90 (s)	0,7	1,8	2,3
Sprachqualität P10 (MOS-LQO)	4,4	4,1	4,2
MultiRAB-Konnektivität (%)	100,0	99,8	98,6
<b>Sprache Verbindungsstraßen (Drivetest)</b>			
Erfolgsquote (%)	99,7	99,4	98,0
Rufaufbauzeit P90 (s)	0,8	1,9	2,5
Sprachqualität P10 (MOS-LQO)	4,3	3,9	3,9
MultiRAB-Konnektivität (%)	100,0	99,4	99,7
<b>Sprache Bahn (Walktest)</b>			
Erfolgsquote (%)	96,8	96,4	94,0
Rufaufbauzeit P90 (s)	1,0	1,9	2,6
Sprachqualität P10 (MOS-LQO)	4,1	3,8	3,6
MultiRAB-Konnektivität (%)	99,0	96,4	96,8

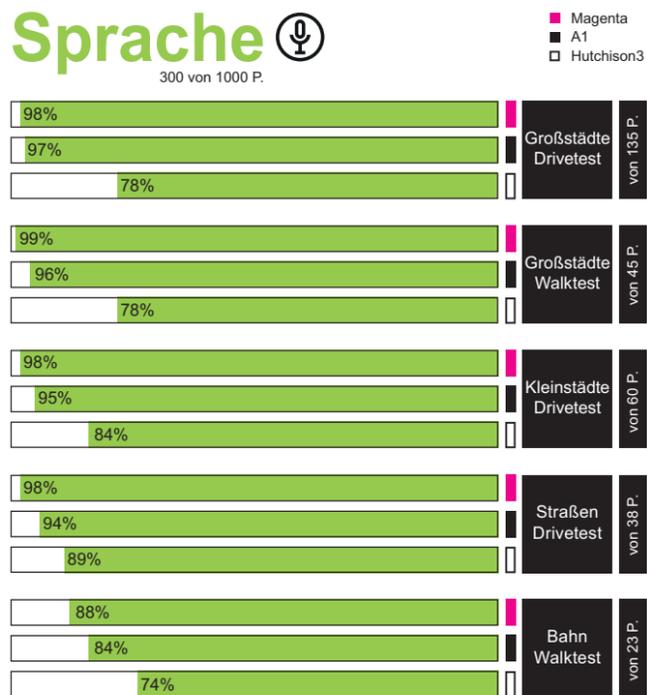


Foto: Kanuman/shutterstock.com

## Datenverbindungen

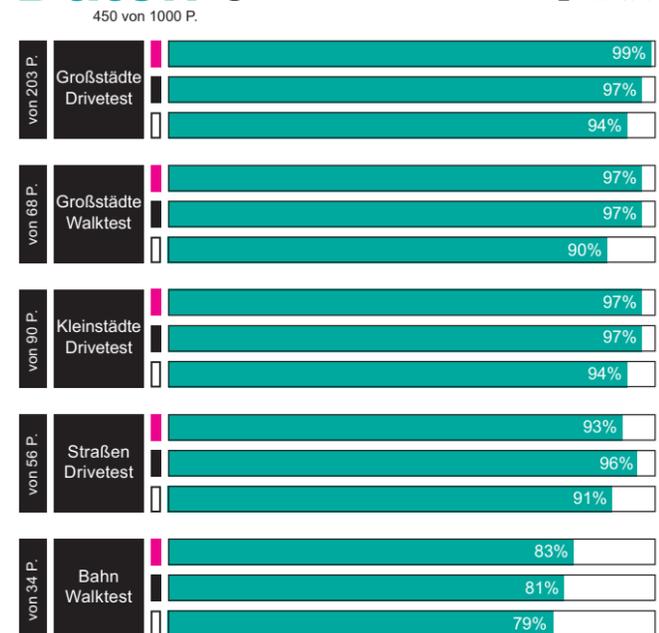
Bei den Datenmessungen sind Magenta und A1 ebenfalls harte Konkurrenten. In einigen Disziplinen wie den in Großstädten durchgeführten Walktests oder den Drivetests in Kleinstädten schneiden die beiden Kontrahenten in den Kategoriewertungen gleich stark ab. Auf den Verbindungsstraßen hat A1 die Nase vorn.

Drei folgt in allen Szenarien mit leichtem Abstand, wobei die Hutchison-Marke vor allem in den Großstädten zu den beiden anderen Anbietern weiter aufschließen konnte. Außerdem ist anzumerken, dass der drittplatzierte öster-

reichsiche Anbieter bei den Datentests in Kleinstädten, auf Verbindungsstraßen und auch in der Bahn Ergebnisse einfährt, die im nördlichen Nachbarland Deutschland jeweils locker für den Categoriesieger gereicht hätten. An dieser Stelle ist das Gefälle im Dreiländer-Vergleich besonders deutlich zu erkennen.

Ihr gutes Abschneiden in den städtischen Szenarien verdanken Magenta und A1 dem weiter vorangekommenen Rollout von 4CA (4 Carrier Aggregation: die Kombination von bis zu vier Frequenzbändern) in ihren LTE-Netzen sowie nicht zuletzt ihren

## Daten



Anbieter	Magenta	A1	Hutchison3
<b>Daten (Großstädte; Drivetest)</b>			
Internet-Seitenaufwurf			
Erfolgsquote (%)	99,8	99,9	99,8
Gesamtsitzungszeit (s)	0,9	1,2	1,3
<b>Datei-Download (10MB)</b>			
Erfolgsquote/Ø Session-Dauer (%/s)	100,0/0,8	100,0/1,1	99,4/1,5
90%/10% schneller als (Mbit/s)	75,1/362,0	58,7/273,8	30,3/318,5
<b>Datei-Upload (5MB)</b>			
Erfolgsquote/Ø Session-Dauer (%/s)	100,0/1,3	99,9/1,6	99,8/2,8
90%/10% schneller als (Mbit/s)	22,0/102,8	15,4/79,8	8,8/71,4
<b>Datei-Download (7 Sekunden)</b>			
Erfolgsquote (%)	99,9	99,8	99,8
10% schneller als (Mbit/s)	775,9	682,2	537,4
Geschwindigk. > 5Mbit/s/20Mbit/s (%)	100,0/99,6	99,9/99,4	99,6/95,8
<b>Datei-Upload (7 Sekunden)</b>			
Erfolgsquote (%)	99,9	99,5	99,4
10% schneller als (Mbit/s)	145,3	97,2	103,0
Geschwindigk. > 5Mbit/s/20Mbit/s (%)	99,8/99,2	99,1/97,7	98,4/94,4
<b>Youtube Video</b>			
Erfolgsquote/Startzeit (%/s)	99,7/1,3	99,2/1,5	99,8/1,5
Ø Videoauflösung (p)	1075	1071	1072
<b>Youtube Live</b>			
Erfolgsquote/Startzeit (%/s)	100,0/1,2	99,7/1,5	99,4/1,5
Ø Videoauflösung (p)	1080	1080	1080
<b>Youtube 4K Video</b>			
Erfolgsquote/Startzeit (%/s)	99,8/1,4	99,4/1,6	98,9/1,6
Ø Videoauflösung (p)	2122	2111	2073
<b>Daten (Großstädte; Walktest)</b>			
Internet-Seitenaufwurf			
Erfolgsquote (%)	99,8	99,9	99,6
Gesamtsitzungszeit (s)	0,9	1,1	1,3
<b>Datei-Download (10MB)</b>			
Erfolgsquote/Ø Session-Dauer (%/s)	99,8/1,0	100,0/1,0	99,8/1,4
90%/10% schneller als (Mbit/s)	73,3/340,7	67,7/274,5	37,4/298,5
<b>Datei-Upload (5MB)</b>			
Erfolgsquote/Ø Session-Dauer (%/s)	99,8/1,6	99,6/1,9	97,8/4,2
90%/10% schneller als (Mbit/s)	17,8/93,2	14,3/77,1	4,8/64,7
<b>Datei-Download (7 Sekunden)</b>			
Erfolgsquote (%)	100,0	100,0	99,8
10% schneller als (Mbit/s)	757,3	757,3	535,7
Geschwindigk. > 5Mbit/s/20Mbit/s (%)	99,2/98,7	100,0/99,4	99,6/96,8
<b>Datei-Upload (7 Sekunden)</b>			
Erfolgsquote (%)	100,0	99,4	97,0
10% schneller als (Mbit/s)	131,3	101,4	93,6
Geschwindigk. > 5Mbit/s/20Mbit/s (%)	98,1/97,5	99,6/98,3	97,7/92,8
<b>Youtube Video</b>			
Erfolgsquote/Startzeit (%/s)	100,0/1,3	99,6/1,5	99,2/1,4
Ø Videoauflösung (p)	1073	1067	1075
<b>Youtube Live</b>			
Erfolgsquote/Startzeit (%/s)	99,6/1,2	100,0/1,5	98,8/1,5
Ø Videoauflösung (p)	1080	1080	1080
<b>Youtube 4K Video</b>			
Erfolgsquote/Startzeit (%/s)	99,6/1,4	98,8/1,5	98,8/1,5
Ø Videoauflösung (p)	2102	2107	2093
<b>Daten (Kleinstädte; Drivetest)</b>			
Internet-Seitenaufwurf			
Erfolgsquote (%)	99,7	99,7	99,7
Gesamtsitzungszeit (s)	1,0	1,2	1,3
<b>Datei-Download (10MB)</b>			
Erfolgsquote/Ø Session-Dauer (%/s)	100,0/1,0	99,8/1,1	100,0/1,6
90%/10% schneller als (Mbit/s)	56,5/323,4	66,8/255,8	33,2/269,7
<b>Datei-Upload (5MB)</b>			
Erfolgsquote/Ø Session-Dauer (%/s)	100,0/1,7	100,0/2,0	100,0/3,2
90%/10% schneller als (Mbit/s)	12,6/95,0	13,2/76,7	6,4/58,0
<b>Datei-Download (7 Sekunden)</b>			
Erfolgsquote (%)	99,8	100,0	99,8
10% schneller als (Mbit/s)	678,0	615,5	502,9
Geschwindigk. > 5Mbit/s/20Mbit/s (%)	99,4/98,3	100,0/98,2	99,8/96,5
<b>Datei-Upload (7 Sekunden)</b>			
Erfolgsquote (%)	99,6	99,6	99,5
10% schneller als (Mbit/s)	125,6	97,5	84,0
Geschwindigk. > 5Mbit/s/20Mbit/s (%)	99,8/97,0	100,0/98,2	98,4/95,6
<b>Youtube Video</b>			
Erfolgsquote/Startzeit (%/s)	99,1/1,4	100,0/1,5	99,0/1,5
Ø Videoauflösung (p)	1066	1072	1079
<b>Youtube Live</b>			
Erfolgsquote/Startzeit (%/s)	99,5/1,4	100,0/1,6	99,6/1,6
Ø Videoauflösung (p)	1080	1080	1080
<b>Youtube 4K Video</b>			
Erfolgsquote/Startzeit (%/s)	99,5/1,5	99,5/1,6	100,0/1,6
Ø Videoauflösung (p)	2125	2127	2101

Anbieter	Magenta	A1	Hutchison3
<b>Daten (Verbindungsstraßen; Drivetest)</b>			
<b>Internet-Seitenaufwurf</b>			
Erfolgsquote (%)	99,7	99,9	99,2
Gesamtsitzungszeit (s)	1,2	1,3	1,4
<b>Datei-Download (10MB)</b>			
Erfolgsquote/Ø Session-Dauer (%/s)	100,0/3,1	99,8/1,8	99,5/2,6
90%/10% schneller als (Mbit/s)	9,2/227,5	27,8/204,5	20,9/130,1
<b>Datei-Upload (5MB)</b>			
Erfolgsquote/Ø Session-Dauer (%/s)	100,0/3,4	99,7/3,2	98,9/5,6
90%/10% schneller als (Mbit/s)	6,3/50,2	6,9/62,9	2,5/34,3
<b>Datei-Download (7 Sekunden)</b>			
Erfolgsquote (%)	100,0	99,5	99,2
10% schneller als (Mbit/s)	308,4	370,0	187,0
Geschwindigk. > 5Mbit/s/20Mbit/s (%)	96,4/83,0	100,0/95,6	98,2/90,6
<b>Datei-Upload (7 Sekunden)</b>			
Erfolgsquote (%)	99,7	99,2	98,5
10% schneller als (Mbit/s)	65,7	82,2	39,3
Geschwindigk. > 5Mbit/s/20Mbit/s (%)	97,0/88,3	97,4/94,1	94,8/86,8
<b>Youtube Video</b>			
Erfolgsquote/Startzeit (%/s)	98,4/1,4	98,9/1,5	99,5/1,5
Ø Videoauflösung (p)	1066	1059	1069
<b>Youtube Live</b>			
Erfolgsquote/Startzeit (%/s)	98,0/1,4	99,5/1,7	98,3/1,7
Ø Videoauflösung (p)	1080	1080	1080
<b>Youtube 4K Video</b>			
Erfolgsquote/Startzeit (%/s)	96,8/1,5	99,0/1,6	97,9/1,6
Ø Videoauflösung (p)	2013	2125	2046

Anbieter	Magenta	A1	Hutchison3
<b>Daten (Bahn; Walktest)</b>			
<b>Internet-Seitenaufwurf</b>			
Erfolgsquote (%)	96,7	96,1	95,4
Gesamtsitzungszeit (s)	1,3	1,6	1,6
<b>Datei-Download (10MB)</b>			
Erfolgsquote/Ø Session-Dauer (%/s)	98,2/4,5	98,1/3,4	98,1/3,7
90%/10% schneller als (Mbit/s)	7,1/258,8	11,8/190,0	11,2/194,3
<b>Datei-Upload (5MB)</b>			
Erfolgsquote/Ø Session-Dauer (%/s)	96,3/6,4	96,2/6,5	96,5/7,7
90%/10% schneller als (Mbit/s)	2,6/50,6	2,4/52,8	2,2/29,5
<b>Datei-Download (7 Sekunden)</b>			
Erfolgsquote (%)	98,2	97,2	97,2
10% schneller als (Mbit/s)	500,6	304,8	351,6
Geschwindigk. > 5Mbit/s/20Mbit/s (%)	95,6/83,4	96,9/85,2	97,7/85,1
<b>Datei-Upload (7 Sekunden)</b>			
Erfolgsquote (%)	93,3	91,7	92,1
10% schneller als (Mbit/s)	58,1	62,5	33,1
Geschwindigk. > 5Mbit/s/20Mbit/s (%)	93,8/82,0	92,6/79,9	90,1/76,4
<b>Youtube Video</b>			
Erfolgsquote/Startzeit (%/s)	98,1/1,3	94,2/1,5	95,5/1,6
Ø Videoauflösung (p)	1066	1065	1063
<b>Youtube Live</b>			
Erfolgsquote/Startzeit (%/s)	93,1/1,5	94,2/2,1	93,7/1,8
Ø Videoauflösung (p)	1080	1080	1080
<b>Youtube 4K Video</b>			
Erfolgsquote/Startzeit (%/s)	90,4/1,4	90,3/1,6	91,2/1,6
Ø Videoauflösung (p)	2009	2020	2043

Fortschritten beim 5G-Ausbau (siehe Kasten unten).

Insgesamt die Nase vorn behält Magenta in der Daten-Disziplin durch die höchsten ermittelten Datenraten in allen untersuchten Szenarien – absolut betrachtet sind die Werte in den Großstädten am besten. Der kleine Abstand von Drei zu den beiden anderen Kandidaten erklärt sich wiederum

durch Verbesserungspotenzial beispielsweise bei den Uplink-Datenraten, die die umlaut-Tester im Rahmen ihrer Walktests festgestellt haben.

Auf den Verbindungsstraßen punktet A1 mit im Durchschnitt etwas höheren Upload-Datenraten als die beiden Mitbewerber. Für die erlebte Dienstegüte beim Autofahren sind zudem die Erfolgsquoten

besonders wichtig – hier liegen alle drei Anbieter auf hohem Niveau, wobei Magenta und A1 in den meisten Testfällen noch einen Tick besser sind und abwechselnd in Führung gehen. Die Ergebnisse der Youtube-Tests sind insgesamt erfreulich, wobei es in dieser Teildisziplin bisweilen auch Drei gelingt, im Vergleich vorn zu liegen.

### Datenfunk in der Bahn

Bei mobiler Internet-Nutzung auf Zugreisen rangieren die österreichischen Anbieter auch dieses Jahr vor den deutschen Kollegen – doch das Verbesserungspotenzial gegenüber den anderen Testszenerarien ist sowohl bei Sprache als auch bei Daten deutlich. Auch im Vergleich zum Vorjahr hat sich hier nicht wirklich viel getan.

## 5G

Der neue Mobilfunkstandard ist regulärer Bestandteil unserer Datenbewertung. Dennoch lohnt sich ein Blick darauf, wie die Netzbetreiber in dieser zukunftsreichen Teildisziplin abschneiden. Deshalb betrachten wir die Samples aus den Drivetest und Walktests, die bereits 5G-Versorgung aufweisen.

Exemplarisch betrachten wir dafür die Ergebnisse der Sieben-Sekunden-Download-Tests aus der Daten-Disziplin.

Der hohe Anteil, der hier in den Großstädten zu sehen ist, belegt, dass alle drei österreichischen Anbieter beim 5G-Ausbau in den Ballungszentren deutlich vorangekommen sind. A1 liegt hier und auch in den Kleinstädten sowie auf den Verbindungsstraßen allerdings um einiges höher als seine Mitbewerber. Selbst in den Zügen weisen bei diesem Anbieter bereits mehr als 50 Prozent der erfassten Samples Versorgung mit 5G auf. Auf den Verbindungsstraßen sind es bereits 40 Prozent.

Dafür schneidet Magenta bei den Datenraten am besten ab: Wo dieser Anbieter „reines 5G“ bietet, klappen Downloads meist um einiges schneller. Samples mit 5G-DSS haben die Tester in relevanten

Mengen nur im Magenta-Netz registriert – die damit erzielten Datenraten sind jedoch niedriger. Wo Drei 5G bereits anbieten kann, sind auch die gebotenen Datenraten absolut konkurrenzfähig.

Datenraten 7s Download	Magenta			A1			Hutchison Drei		
	Anteil	Durchschn. (Mbit/s)	10% schneller als (Mbit/s)	Anteil	Durchschn. (Mbit/s)	10% schneller als (Mbit/s)	Anteil	Durchschn. (Mbit/s)	10% schneller als (Mbit/s)
<b>Samples mit 5G</b>									
Großstädte – Drivetest	83,0%	472,6	801,4	87,8%	351,2	699,4	75,6%	366,6	547,3
Großstädte – Walktest	66,2%	507,0	800,6	74,6%	432,8	823,7	63,1%	399,2	557,2
Kleinstädte – Drivetest	69,8%	409,5	711,4	89,8%	324,3	634,2	45,1%	331,5	549,0
Straßen – Drivetest	26,6%	304,2	640,9	43,4%	262,5	553,8	9,1%	238,3	535,5
Bahn – Walktest	38,1%	328,9	644,6	52,2%	193,6	419,2	24,7%	256,7	521,9
<b>Samples mit 5G-DSS</b>									
Großstädte – Drivetest	1,3%	160,8	260,8	–	–	–	–	–	–
Großstädte – Walktest	3,4%	178,6	277,4	–	–	–	–	–	–
Kleinstädte – Drivetest	8,6%	112,2	218,7	–	–	–	–	–	–
Straßen – Drivetest	8,1%	138,5	201,8	–	–	–	–	–	–
Bahn – Walktest	6,6%	66,2	127,2	–	–	–	–	–	–

# Crowd

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

► Gegenüber den Resultaten aus den Drive- und Walktests weichen die Ergebnisse aus den von umlaut durchgeführten Crowdsourcing-Analysen nur in kleinerem Umfang ab. Während Magenta auch in dieser Betrachtung vorn liegt, folgt in der Crowddisziplin Drei mit fünf Punkten Abstand zum Categoriesieger auf dem zweiten Platz und A1 mit drei Punkten Abstand zu Drei auf dem dritten Rang. Zu bedenken ist in diesem Zusammenhang, dass auch Tarif- und Gerätewahl der Kunden die Crowd-Ergebnisse beeinflussen.

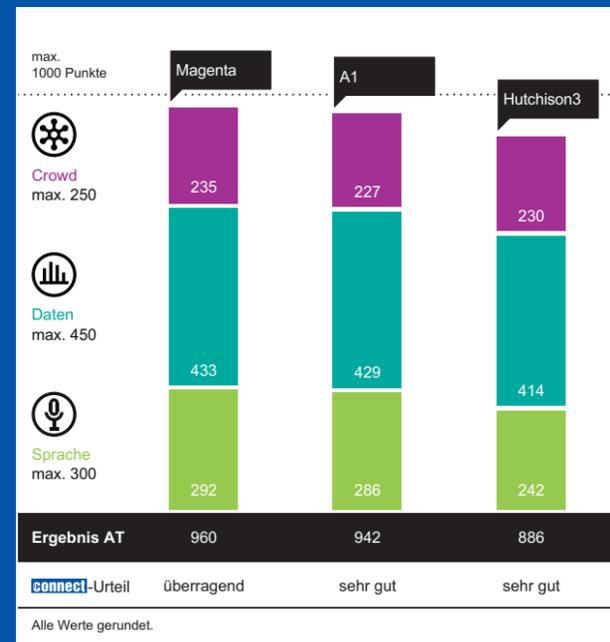
Seine Platzierung verdankt Drei vor allem kleinen Vorsprüngen bei der Qualität der Breitbandversorgung und dem Zeitanteil mit Breitbandversorgung – die Abstände sind hier jedoch knapp. Bei der Reichweite der Breitbandversorgung liegt wiederum A1 vor den beiden Mitbewerbern.

Bei der crowdbasierten Auswertung der Datenraten liegen die drei österreichischen Anbieter in der Kategorie Basis-Internet in etwa gleichauf, wobei auch hier Drei hauchdünn in Führung geht. In der Kategorie HD-Video ist der Vorsprung von Drei vor dem zweitplatzierten Anbieter A1 noch etwas deutlicher ausgeprägt, in der anspruchsvollsten

Kategorie UHD-Video liegt wiederum A1 vor Drei und Magenta. Die Latenz-Auswertungen führt Magenta in der Basis-Klasse OTT-Sprachdienste an, gefolgt von Drei und anschließend A1, während sich die Hutchison-Marke in der anspruchsvolleren Gaming-Kategorie an die Spitze setzen kann, dicht gefolgt von Magenta und schließlich A1.

Anbieter	Magenta	A1	Hutchison3
<b>Breitband-Güte</b>			
Qualität der Breitband-Versorgung (%)	97,4	93,7	94,4
Reichweite der Breitband-Versorgung (%)	90,2	92,0	85,2
Zeitanteil mit Breitband-Versorgung (%)	97,0	92,2	94,8
<b>Datenraten (Download)</b>			
Basis Internet (%)	95,5	95,8	95,9
HD Video (%)	81,2	83,7	84,7
UHD Video (%)	24,5	30,5	28,0
<b>Latenz</b>			
Gaming (%)	95,6	92,6	95,8
OTT-Sprachdienste (%)	98,3	97,5	98,0

## Einzelkritik



Zum vierten Mal in Folge erzielt Magenta den Gesamtsieg in Österreich und liegt damit in der internationalen Spitzengruppe. Im Vergleich zu seinen Mitbewerbern in der Alpenrepublik liegt der Anbieter in allen drei Testdisziplinen vorn. Die jeweiligen Abstände zum Verfolger A1 summieren sich insgesamt auf einen deutlichen Punktevorsprung auf. So erzielt Magenta wie schon im Vorjahr die Note „überragend“. Auch beim 5G-Ausbau macht dieser Anbieter eine Top-Figur.



Mit ebenfalls sehr starken Leistungen erzielt A1 Telekom wie im Vorjahr die Note „sehr gut“ und den zweiten Platz in Österreich. Seine Leistungen überzeugen in allen Testdisziplinen – dabei liegt der Anbieter jeweils nur wenige Punkte hinter dem österreichischen Testsieger Magenta. Der Vorsprung gegenüber dem drittplatzierten Anbieter Drei ist hingegen deutlich. Beim 5G-Ausbau in der Fläche der Alpenrepublik hat A1 trotz starker Mitbewerber derzeit deutlich die Nase vorn.



Im Vergleich zum Vorjahr konnte die Hutchison-Marke ihr Leistungsniveau im Wesentlichen halten – was auch diesmal einen sehr guten dritten Platz bedeutet. Im Crowdsourcing schneidet Drei knapp vor der ebenfalls sehr guten A1 ab, in den Testdisziplinen Sprache und Daten rangiert Drei knapp hinter seinen beiden Mitbewerbern, zeigt aber immer noch sehr überzeugende Ergebnisse. Auch dieser Anbieter hat beim 5G-Ausbau in Österreich in den letzten 12 Monaten gute Fortschritte gemacht.

# Schweiz

Traditionell liegen die Eidgenossen im Drei-Länder-Vergleich an der Spitze. Das ist auch dieses Jahr nicht anders. Stellt sich nur noch die Frage, wer innerhalb der Schweiz die Nase vorn hat.

Für langjährige connect-Leser ist diese Erkenntnis keine Überraschung mehr: Die schweizerischen Netzbetreiber zeigen ihren Pendanten aus Deutschland und Österreich regelmäßig, wo ganz oben ist. Das von connect eigentlich nur selten vergebene Testurteil „überragend“ ist in der Schweiz schon seit mehreren Jahren immer wieder anzutreffen. Ohne zu viel zu verraten: Auch dieses Jahr schaffen es wieder zwei von drei eidgenössischen Mobilfunkanbietern auf diese oberste Stufe unseres Siegestreppchens.

Das damit verbundene Kopf-an-Kopf-Rennen vor allem der beiden großen Anbieter Swisscom und Sunrise wird auf allen Feldern ausgetragen – auch beim wichtigen 5G-Ausbau schenken sich die Kontrahenten nichts. Und

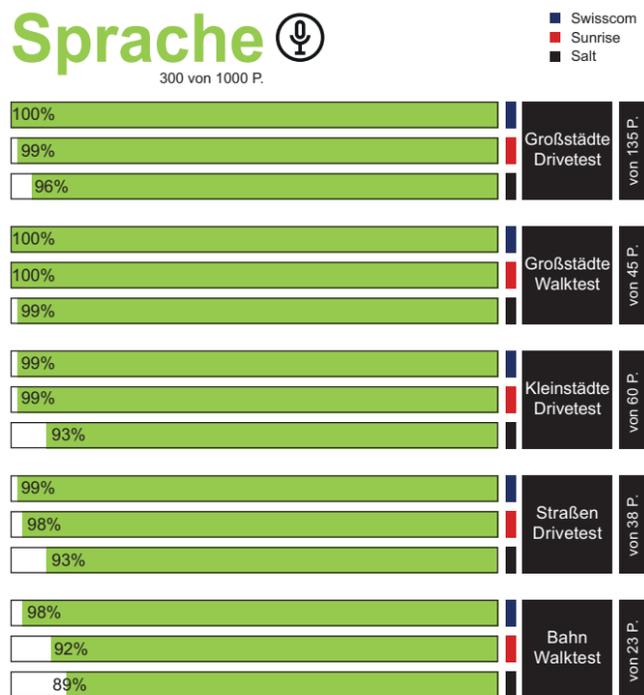
selbst der kleinste schweizerische Anbieter, Salt, konnte in Sachen 5G ordentlich zulegen. Wie die Erweiterung der schweizerischen Netze auf den jüngsten Mobilfunkstandard gegenüber dem Vorjahr vorangekommen ist, lesen Sie im Kasten auf Seite 86 – integraler Bestandteil unserer Datentests ist 5G ohnehin.

## Sprachverbindungen

Doch auch bei der Sprachtelefonie über VoLTE (Voice over LTE) spielt sich der Wettkampf im Land der Eidgenossen auf höchstem Niveau ab. Während Salt in dieser Disziplin die schon im Vorjahr

beobachteten Leistungen hält, konnten Swisscom und Sunrise hier noch einmal zulegen. 99 oder 100 Prozent der erzielbaren Punkte und nicht zuletzt der Erfolgsquoten bei den Testtelefonaten in den besuchten Groß- und Kleinstädten sind ein Wort. Bemerkenswert ist zudem, dass diese Zuverlässigkeits-Kennzahlen sogar auf den Verbindungsstraßen sowie bei den Walktests in schweizerischen Zügen nur geringfügig sinken. Auf den Straßen liegen Swisscom und Sunrise dicht beieinander, Salt folgt mit etwas Abstand. In der Bahn ist das

Leistungsniveau ebenfalls sehr hoch – hier schneidet Swisscom aber mit nochmal einigem Abstand vor seinen Mitbewerbern ab. Ebenfalls bemerkenswert sind die bei allen Anbietern sehr kurzen Rufaufbauzeiten – wieder nicht nur in großen und kleinen Städten, sondern auch auf Straßen und in Zügen. Ist eine Sprachverbindung dann aufgebaut, warten die schweizerischen Netze zudem mit Topsprachqualität auf. Dabei hat Swisscom in der Qualitätswertung knapp die Nase vorn, was dann auch zur höchsten Gesamtpunktzahl in der Sprachdisziplin führt.



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



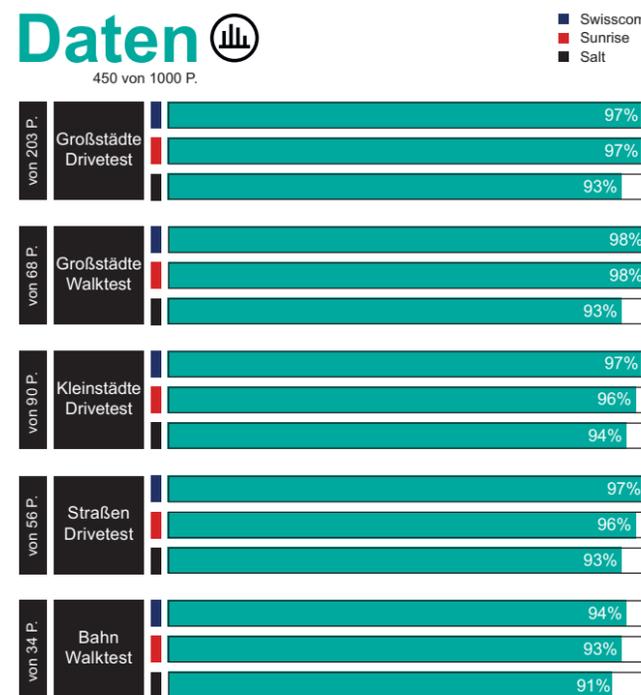
Foto: emperocosaar/shutterstock.com

## Datenverbindungen

Auch in der Datendisziplin liegen die schweizerischen Netzbetreiber beieinander. Vor allem in größeren Städten weisen die bei den Drivetests und Walktests erfassten Messwerte bei Swisscom und Sunrise einen hohen Anteil mit 5G-NR (New Radio) oder mit LTE 4CA auf – also der als „4 Carrier Aggregation“ bezeichneten Kombination von vier LTE-Frequenzbändern. Nutzer profitieren so von hohen Datenraten: Beispielsweise liegen die schnellsten zehn Prozent („P90-Wert“) der bei den Walktests in Großstädten

erfassten Download-Datenraten im Sunrise-Netz bei 820,1 Mbit/s, im Swisscom-Netz bei 689,6 Mbit/s und im Netz von Salt bei 270,2 Mbit/s. Bei den Upload-Datenraten hat wiederum Swisscom in allen getesteten Szenarien die Nase vorn.

In den großstädtischen Datentests liegen Swisscom und Sunrise unterm Strich gleichauf, in den Kleinstädten und auf den Verbindungsstraßen kann Swisscom einen hauchdünnen Vorsprung gegenüber Sunrise herausarbeiten. Der kleinste Anbieter Salt liegt zwar in allen Szenarien auf



Anbieter	Swisscom	Sunrise	Salt
<b>Daten (Großstädte; Drivetest)</b>			
Internet-Seitenaufwurf			
Erfolgsquote (%)	99,9	99,7	99,6
Gesamtsitzungszeit (s)	0,9	1,0	1,1
<b>Datei-Download (10MB)</b>			
Erfolgsquote/Ø Session-Dauer (%/s)	100,0/0,9	100,0/1,0	99,7/1,8
90%/10% schneller als (Mbit/s)	54,6/337,6	50,3/389,5	27,2/169,5
<b>Datei-Upload (5MB)</b>			
Erfolgsquote/Ø Session-Dauer (%/s)	100,0/1,5	99,9/1,5	99,7/1,9
90%/10% schneller als (Mbit/s)	17,5/102,0	15,7/95,7	13,6/51,3
<b>Datei-Download (7 Sekunden)</b>			
Erfolgsquote (%)	99,9	100,0	99,6
10% schneller als (Mbit/s)	667,8	806,3	248,4
Geschwindigk. > 5Mbit/s/20Mbit/s (%)	99,9/98,5	99,8/98,4	99,1/95,4
<b>Datei-Upload (7 Sekunden)</b>			
Erfolgsquote (%)	99,9	99,6	99,6
10% schneller als (Mbit/s)	152,6	140,6	61,6
Geschwindigk. > 5Mbit/s/20Mbit/s (%)	99,4/98,4	99,2/97,0	99,4/97,9
<b>Youtube Video</b>			
Erfolgsquote/Startzeit (%/s)	99,9/1,4	99,7/1,6	98,6/1,4
Ø Videoauflösung (p)	1078	1079	1078
<b>Youtube Live</b>			
Erfolgsquote/Startzeit (%/s)	97,5/1,1	97,6/1,1	97,2/1,3
Ø Videoauflösung (p)	1080	1080	1080
<b>Youtube 4K Video</b>			
Erfolgsquote/Startzeit (%/s)	99,3/1,6	99,4/1,8	98,7/1,7
Ø Videoauflösung (p)	2145	2142	2130
<b>Daten (Großstädte; Walktest)</b>			
Internet-Seitenaufwurf			
Erfolgsquote (%)	99,9	99,8	99,6
Gesamtsitzungszeit (s)	1,0	0,9	1,1
<b>Datei-Download (10MB)</b>			
Erfolgsquote/Ø Session-Dauer (%/s)	100,0/0,8	100,0/0,8	99,6/1,7
90%/10% schneller als (Mbit/s)	66,7/328,0	52,1/388,3	25,3/173,3
<b>Datei-Upload (5MB)</b>			
Erfolgsquote/Ø Session-Dauer (%/s)	100,0/1,2	100,0/1,2	100,0/2,2
90%/10% schneller als (Mbit/s)	28,7/102,0	24,6/105,5	10,8/52,6
<b>Datei-Download (7 Sekunden)</b>			
Erfolgsquote (%)	99,4	99,8	99,6
10% schneller als (Mbit/s)	689,6	820,1	270,2
Geschwindigk. > 5Mbit/s/20Mbit/s (%)	100,0/99,4	100,0/98,9	99,6/95,3
<b>Datei-Upload (7 Sekunden)</b>			
Erfolgsquote (%)	99,8	100,0	100,0
10% schneller als (Mbit/s)	153,7	142,5	62,5
Geschwindigk. > 5Mbit/s/20Mbit/s (%)	100,0/99,4	99,1/98,7	98,7/95,7
<b>Youtube Video</b>			
Erfolgsquote/Startzeit (%/s)	100,0/1,4	100,0/1,6	100,0/1,5
Ø Videoauflösung (p)	1079	1079	1077
<b>Youtube Live</b>			
Erfolgsquote/Startzeit (%/s)	98,2/1,1	99,1/1,1	97,7/1,4
Ø Videoauflösung (p)	1080	1080	1080
<b>Youtube 4K Video</b>			
Erfolgsquote/Startzeit (%/s)	100,0/1,6	100,0/1,8	99,6/1,8
Ø Videoauflösung (p)	2153	2154	2129
<b>Daten (Kleinstädte; Drivetest)</b>			
Internet-Seitenaufwurf			
Erfolgsquote (%)	99,8	99,7	99,7
Gesamtsitzungszeit (s)	1,0	1,0	1,1
<b>Datei-Download (10MB)</b>			
Erfolgsquote/Ø Session-Dauer (%/s)	100,0/0,9	100,0/1,2	99,9/1,7
90%/10% schneller als (Mbit/s)	54,3/315,3	31,9/353,0	27,7/174,0
<b>Datei-Upload (5MB)</b>			
Erfolgsquote/Ø Session-Dauer (%/s)	99,9/1,6	100,0/2,1	99,9/2,1
90%/10% schneller als (Mbit/s)	14,0/92,6	10,1/85,9	12,1/52,8
<b>Datei-Download (7 Sekunden)</b>			
Erfolgsquote (%)	99,7	99,8	99,8
10% schneller als (Mbit/s)	647,0	727,3	255,7
Geschwindigk. > 5Mbit/s/20Mbit/s (%)	99,7/98,3	99,7/95,0	99,5/95,9
<b>Datei-Upload (7 Sekunden)</b>			
Erfolgsquote (%)	100,0	99,9	99,4
10% schneller als (Mbit/s)	140,5	119,2	61,6
Geschwindigk. > 5Mbit/s/20Mbit/s (%)	99,6/97,8	98,7/95,0	99,6/97,7
<b>Youtube Video</b>			
Erfolgsquote/Startzeit (%/s)	99,7/1,4	100,0/1,6	99,4/1,5
Ø Videoauflösung (p)	1078	1077	1077
<b>Youtube Live</b>			
Erfolgsquote/Startzeit (%/s)	98,3/1,1	97,9/1,1	99,1/1,3
Ø Videoauflösung (p)	1080	1080	1080
<b>Youtube 4K Video</b>			
Erfolgsquote/Startzeit (%/s)	100,0/1,6	100,0/1,9	99,7/1,7
Ø Videoauflösung (p)	2144	2136	2133

Anbieter	Swisscom	Sunrise	Salt
<b>Daten (Verbindungsstraßen; Drivetest)</b>			
<b>Internet-Seitenaufwurf</b>			
Erfolgsquote (%)	99,7	99,8	99,1
Gesamtsitzungszeit (s)	1,0	1,1	1,2
<b>Datei-Download (10MB)</b>			
Erfolgsquote/Ø Session-Dauer (%/s)	100,0/1,4	100,0/1,9	100,0/2,5
90%/10% schneller als (Mbit/s)	35,6/230,3	22,8/302,5	22,8/148,7
<b>Datei-Upload (5MB)</b>			
Erfolgsquote/Ø Session-Dauer (%/s)	99,7/3,0	99,7/2,9	99,5/3,4
90%/10% schneller als (Mbit/s)	7,7/74,9	6,8/63,0	6,4/45,8
<b>Datei-Download (7 Sekunden)</b>			
Erfolgsquote (%)	100,0	100,0	99,5
10% schneller als (Mbit/s)	530,9	478,6	196,2
Geschwindigk. > 5Mbit/s/20Mbit/s (%)	99,7/97,6	99,7/92,4	98,9/92,1
<b>Datei-Upload (7 Sekunden)</b>			
Erfolgsquote (%)	99,7	100,0	98,4
10% schneller als (Mbit/s)	113,8	77,4	49,6
Geschwindigk. > 5Mbit/s/20Mbit/s (%)	97,3/94,9	97,8/91,2	97,8/92,8
<b>Youtube Video</b>			
Erfolgsquote/Startzeit (%/s)	99,5/1,4	99,4/1,6	97,8/1,5
Ø Videoauflösung (p)	1076	1073	1070
<b>Youtube Live</b>			
Erfolgsquote/Startzeit (%/s)	97,7/1,3	97,8/1,3	95,2/1,5
Ø Videoauflösung (p)	1080	1080	1080
<b>Youtube 4K Video</b>			
Erfolgsquote/Startzeit (%/s)	100,0/1,6	99,4/1,8	95,6/1,7
Ø Videoauflösung (p)	2141	2113	2139

Anbieter	Swisscom	Sunrise	Salt
<b>Daten (Bahn; Walktest)</b>			
<b>Internet-Seitenaufwurf</b>			
Erfolgsquote (%)	99,2	99,2	98,9
Gesamtsitzungszeit (s)	1,2	1,3	1,3
<b>Datei-Download (10MB)</b>			
Erfolgsquote/Ø Session-Dauer (%/s)	100,0/1,6	100,0/2,8	100,0/3,3
90%/10% schneller als (Mbit/s)	27,5/254,5	13,6/290,5	12,7/132,2
<b>Datei-Upload (5MB)</b>			
Erfolgsquote/Ø Session-Dauer (%/s)	100,0/2,9	99,3/3,4	99,7/3,5
90%/10% schneller als (Mbit/s)	6,3/68,8	6,3/61,1	5,5/42,3
<b>Datei-Download (7 Sekunden)</b>			
Erfolgsquote (%)	99,3	99,7	99,0
10% schneller als (Mbit/s)	387,3	493,3	170,9
Geschwindigk. > 5Mbit/s/20Mbit/s (%)	99,0/94,3	99,0/88,6	97,9/86,0
<b>Datei-Upload (7 Sekunden)</b>			
Erfolgsquote (%)	98,3	100,0	97,9
10% schneller als (Mbit/s)	89,2	74,0	52,7
Geschwindigk. > 5Mbit/s/20Mbit/s (%)	98,3/96,2	97,2/93,6	97,5/94,0
<b>Youtube Video</b>			
Erfolgsquote/Startzeit (%/s)	99,3/1,4	97,2/1,7	96,6/1,5
Ø Videoauflösung (p)	1077	1077	1072
<b>Youtube Live</b>			
Erfolgsquote/Startzeit (%/s)	95,1/1,3	94,3/1,4	95,1/1,6
Ø Videoauflösung (p)	1080	1080	1080
<b>Youtube 4K Video</b>			
Erfolgsquote/Startzeit (%/s)	95,3/1,7	97,1/1,9	95,1/1,7
Ø Videoauflösung (p)	2124	2100	2081

Platz drei – aber mit sehr geringem Abstand. Und auf einem Punkteniveau, das in Deutschland außerhalb der Großstädte immer noch zum jeweiligen Kategorienieg gereicht hätte.

Auch die Leistungen auf den eidgenössischen Verbindungsstraßen sind erfreulich und garantieren Autofahrern in der Schweiz auch während der Fahrt exzellente Verbindungen

– wichtig nicht zuletzt für die immer weiter verbreiteten Connected Services moderner Autos. Neben dem Rennen um die schnellsten Datenraten sind hierfür vor allem hohe Zuverlässigkeitsquoten wichtig. Und in dieser Hinsicht können sich die schweizerischen Anbieter inklusive dem kleinsten Mitbewerber Salt durchaus sehen lassen. Auch

wer unterwegs Youtube-Videos anschauen möchte, fährt im Dreiländer-Vergleich in der Schweiz am besten.

### Datenfunk in der Bahn

Und auch in diesem Jahr zeigen die schweizerischen Mobilfunknetze wieder, wie Mobilfunkversorgung im Zug aussehen kann – und sollte. Beim Wettkampf auf höch-

tem Niveau geht auch in dieser Disziplin Swisscom wieder knapp in Führung, dicht gefolgt von Sunrise und der ebenfalls sehr starken Salt.

Sehr zeitgemäß ist dabei, dass die Erfolgsquoten und Datenraten in eidgenössischen Bahnen kaum schlechter ausfallen als im Auto – auch dies würde man sich in anderen Ländern ebenso wünschen.

## 5G

**Auch bei der Analyse der 5G-Ergebnisse liegen die schweizerischen Anbieter auf höchstem Niveau. Swisscom und Sunrise bieten die jüngste Mobilfunkgeneration nicht nur in den Städten, sondern auch schon in hohem Maß in der Fläche – und auch Salt hat bei 5G kräftig zugelegt.**

Um die Fortschritte der starken eidgenössischen Anbieter beim 5G-Ausbau zu dokumentieren, betrachten wir wie schon im Vorjahr die Ergebnisse der Sieben-Sekunden-Download-Tests aus der Datendisziplin.

Dabei fallen vor allem die hohen Anteile der Samples mit 5G bei Sunrise und Swisscom auf. Als einziger Anbieter in der Schweiz und im ganzen DACH-Gebiet übertrifft Sunrise die 90%-Marke bei den 5G-Downloads in Großstädten. Swisscom setzt auf die Kombination aus Funkzellen mit reinem 5G und solchen mit der Kapazitätsverteilungstechnik DSS. In Summe

ergibt sich so auch bei diesem Anbieter eine hohe 5G-Abdeckung – allerdings mit etwas geringeren Datenraten besonders per DSS. Beeindruckend ist zudem die hohe 5G-Abdeckung der beiden großen

Anbieter auch in Kleinstädten, auf Straßen und in der Bahn. Bei den Datenraten hat Sunrise knapp die Nase vorn. Doch auch Salt konnte seine 5G-Versorgung gegenüber dem Vorjahr erheblich steigern.

Datenraten 7s Download	Swisscom			Sunrise			Salt		
	Anteil	Durchschn. (Mbit/s)	10% schneller als (Mbit/s)	Anteil	Durchschn. (Mbit/s)	10% schneller als (Mbit/s)	Anteil	Durchschn. (Mbit/s)	10% schneller als (Mbit/s)
<b>Samples mit 5G</b>									
Großstädte – Drivetest	70,2%	442,0	719,3	91,1%	398,7	826,8	7,2%	185,7	453,5
Großstädte – Walktest	58,9%	451,8	751,5	90,0%	455,2	836,3	15,7%	238,1	524,7
Kleinstädte – Drivetest	59,6%	452,5	730,3	79,1%	362,5	763,9	15,6%	242,3	541,2
Straßen – Drivetest	29,4%	433,3	774,8	43,7%	319,7	711,2	6,6%	276,8	686,5
Bahn – Walktest	39,8%	284,7	503,4	62,6%	248,6	597,0	8,0%	116,2	237,3
<b>Samples mit 5G-DSS</b>									
Großstädte – Drivetest	16,2%	136,4	240,7	–	–	–	–	–	–
Großstädte – Walktest	20,3%	118,2	198,4	–	–	–	–	–	–
Kleinstädte – Drivetest	30,1%	154,4	278,3	–	–	–	–	–	–
Straßen – Drivetest	44,0%	160,5	290,5	–	–	–	–	–	–
Bahn – Walktest	29,4%	103,9	217,2	–	–	–	–	–	–

# Crowd

Die Crowdsourcing-Analysen zeigen in der Schweiz dieselbe Rangfolge wie die Gesamtwertung – und bestätigen damit die Ergebnisse unserer Drive- und Walktests.

Das Ranking der drei Anbieter unterscheidet sich in der Crowdsourcing-Disziplin nicht von den vorherigen Kategorien Sprache und Daten: Mit wenigen Punkten Abstand geht Swisscom in Führung, dicht gefolgt von Sunrise und schließlich von Salt mit etwas größerem Abstand. Selbst die Punktedifferenzen sind ähnlich wie im Vorjahr, was abermals die hohe und langzeitstabile Qualität der schweizerischen Mobilfunknetze unterstreicht.

Die jeweiligen Stärken zeigen sich schon in der Kategorie Breitband-Güte: Bei der Qualität der Breitband-Versorgung liegen Swisscom und Sunrise gleichauf, mit kleinem Abstand folgt Salt. Die Reichweite der Breitband-Versorgung offenbart eine deutlichere Rangfolge: Hier führt Swisscom, Sunrise liegt auf dem zweiten und Salt auf dem dritten Rang.

Sunrise wiederum kann einen kleinen Vorsprung gegenüber Swisscom beim Zeitanteil mit Breitband-Versorgung gewinnen – auch hier liegen die beiden großen Kontrahenten mit einigem Abstand vor dem kleineren Anbieter Salt.

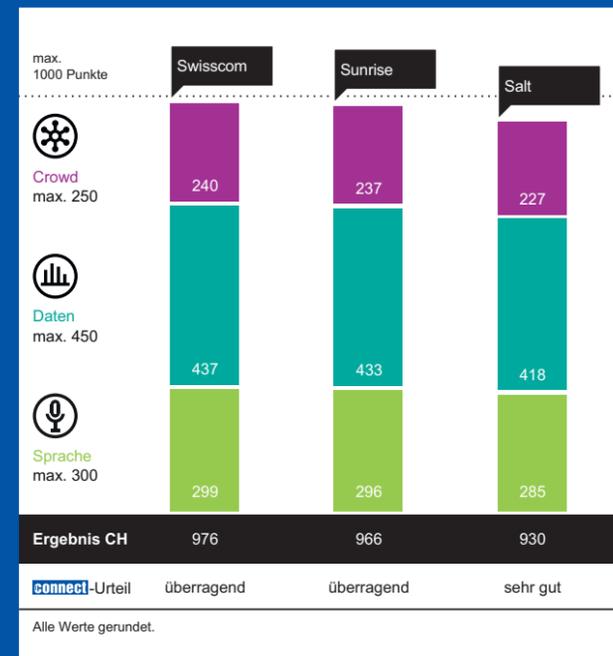
Bei den im Crowdsourcing betrachteten Datenraten nimmt Swisscom in allen drei Kategorien die Führung ein, die

Abstände zu Sunrise auf dem zweiten und Salt auf dem dritten Rang zeigen sich mit steigendem Anspruch immer deutlicher.

Auch bei der Untersuchung der Latenzen führt Swisscom in beiden Kategorien. In der Basisklasse OTT-Sprachdienste liegen Sunrise und Salt gleichauf, in der anspruchsvolleren Gaming-Kategorie zeigt sich wieder die vertraute Rangfolge.

Anbieter	Swisscom	Sunrise	Salt
<b>Breitband-Güte</b>			
Qualität der Breitband-Versorgung (%)	97,8	97,8	94,8
Reichweite der Breitband-Versorgung (%)	97,7	95,3	88,6
Zeitanteil mit Breitband-Versorgung (%)	97,9	98,0	93,8
<b>Datenraten (Download)</b>			
Basis Internet (%)	96,2	95,1	94,2
HD Video (%)	88,1	83,5	80,9
UHD Video (%)	32,4	26,2	23,8
<b>Latenz</b>			
Gaming (%)	97,2	94,6	88,8
OTT-Sprachdienste (%)	99,0	97,8	97,8

## Einzelkritik



Im hart umkämpften eidgenössischen Mobilfunkmarkt kämpft sich Swisscom zum vierten Mal in Folge an die Spitze und erzielt mit der höchsten Punktzahl der diesjährigen Testsaison die Note „überragend“. Gegenüber dem starken Mitbewerber Sunrise gelingt es Swisscom diesmal, in allen drei Bewertungskategorien einen knappen Vorsprung zu erzielen. Auch beim 5G-Ausbau ist Swisscom vorn mit dabei.



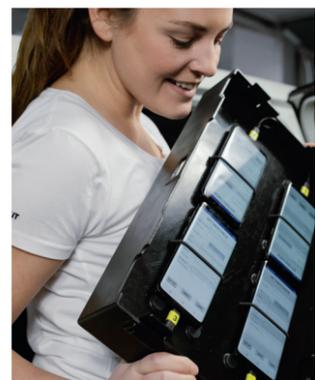
Sunrise liefert in allen Testdisziplinen hervorragende Leistungen und erzielt damit verdient wie schon im Vorjahr die Note „überragend“. In allen drei Testdisziplinen beträgt der Abstand zum Testsieger Swisscom jeweils nur wenige Punkte – erst in der Summe ergibt sich ein etwas deutlicherer Abstand. Bei der Kombination aus 5G-Ausbau und 5G-Datenraten ist Sunrise Spitze.



Mit im Wesentlichen vergleichbaren Leistungen wie im Vorjahr erzielt der kleinste schweizerische Anbieter Salt diesmal wieder die Note „sehr gut“. In allen drei Testdisziplinen liegt Salt zwar hinter den beiden größeren Mitbewerbern, aber dies auf jeweils hohem Niveau. Beim 5G-Ausbau zeigen sich deutliche Fortschritte gegenüber dem Vorjahr – und wo es 5G von Salt bereits gibt, auch hohe Leistungen.

## So testen wir

Die Messungen in Deutschland fanden vom 22.10. bis 4.11.2021 statt, in Österreich vom 9.10. bis 18.10.2021 und in der Schweiz vom 21.10. bis 30.10.2021. Pro Land schickte der connect-Netztestpartner umlaut vier Messfahrzeuge auf die Strecke, jedes war mit sechs Smartphones bestückt. Dabei wurden pro Netzbetreiber je zwei Samsung Galaxy S21+ eingesetzt: eines nahm die Sprachmessungen vor, ein weiteres die Datenmessungen. Für die Sprach- und Datenmessungen waren die Smartphones auf „5G bevorzugt“ eingestellt – wo immer vom Netz unterstützt, fanden Datentests also per 5G statt. Zusätzlich zu den Drivetests führten in jedem Land zwei Walktest-Teams Messungen zu Fuß durch – und zwar in Zonen mit regem Publikumsverkehr wie Bahnhofshallen, Flughafenterminals, Cafés, Museen und öffentlichen Verkehrsmitteln. Zum Programm der Walktests zählten zudem Fahrten auf Fernverkehrsstrecken der Bahn. Auch für die Walktests wurden pro Netzbetreiber je zwei Samsung Galaxy S21+ genutzt – eines für Sprach- und eines für Datentests im „5G bevorzugt“-Modus. Die Walktest-Teams transportierten die Smartphones in mit starken Akkus bestückten Rucksäcken

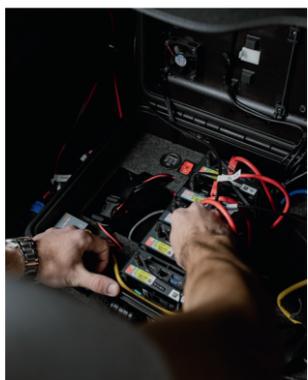


Jedes Drivetest-Fahrzeug transportierte sechs Smartphones für die Sprach- und Datentests.

oder Trolleys. Die Firmware der Test-Smartphones entsprach jeweils der Original-Netzbetreiber-version. 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, aber nicht am selben Ort, damit nicht ein Auto die Messungen des anderen verfälscht. Auf den Verbindungsstraßen fuhren je zwei Fahrzeuge die gleichen Strecken ab, jedoch nacheinander mit geringem zeitlichem und räumlichem Abstand. In Deutschland fanden die Drivetests in 22 Groß- und 25 Kleinstädten statt, die Walktests in 11 Städten. So wurden rund 14,8 Millionen Einwohner abgedeckt, was etwa 17,8% der deutschen Bevölkerung entspricht. Die Drivetests umfassten ca. 13 196 km. In Österreich fuhren die Tester durch 9 Groß- und 15 Kleinstädte und legten dabei rund 5580 km zurück. Hinzu kamen Walktests in sechs Städten. So wurden insgesamt rund 3,2 Millionen Einwohner (ca. 35,8% der



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



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

Bevölkerung) abgedeckt. Die Drivetests in der Schweiz führten in 29 Groß- und 21 Kleinstädte, die Walktests fanden in acht Städten statt. Die Testroute in der Schweiz war ca. 6400 km lang, die Messkampagne deckte rund 2,3 Millionen Einwohner (26,3% der Bevölkerung) ab. Für die 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 erfassten wir auch MultiRAB-Konnektivität: Die Nutzung mehrerer „Radio Access Bearer“ stellt Datenverbindungen im Hintergrund der Sprachtelefonate zur Verfügung. Die Übertragungsqualität der gesendeten Sprach-Samples wurde mit dem für HD-Voice geeigneten POLQA-Wideband-Verfahren bewertet. Auf allen Telefonen war „VoLTE bevorzugt“ konfiguriert – aus 5G fallen die Telefone somit auf Telefonie per LTE zurück.

### 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 10 bzw. 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 tragen der „adaptiven Auflösung“ der Videoplattform Rechnung: Youtube passt die ausgespielte Auflösung dynamisch an die verfügbare Bandbreite an. Die Bewertung berücksichtigt deshalb die durchschnittliche Bildauflösung beziehungsweise Zeilenzahl der Videos. Außerdem basiert die Video-Bewertung auf der Erfolgsquote, der Zeit bis zum Wiedergabestart und dem Anteil der Videoausspielungen, der ohne Unterbrechung durchlief.

### Crowdsourcing

Zu 25% fließen zudem die Ergebnisse der von umlaut durchgeführten Crowdsourcing-Analysen in die Gesamtwertung ein. Hier wird nicht nur überprüft, welche Leistungen aus den Netzen bei jedem Nutzer ankommen – auch die von den Anwendern gewählten Endgeräte und Tarife wirken sich aus. Dazu wurden in allen drei Ländern die dort jeweils von Mitte

**umlaut** Part of Accenture

Mai bis Ende Oktober 2021 erhobenen Samples ausgewertet. Aus Deutschland wurden rund 1,7 Milliarden Einzelmesswerte analysiert. Dies berücksichtigt 99,8% der Bevölkerung. Für Österreich wertete umlaut rund 262 Millionen Samples aus, was ebenfalls 99,8% der Bevölkerung entspricht. Die Zahlen für die Schweiz: Rund 260 Millionen Samples entsprechen einer Abdeckung von 99,9% der schweizerischen Bevölkerung. Um die Datenbasis für diese Analysen zu erhalten, erfassen Tausende 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. Derartige Reports enthalten nur wenige Bytes, sodass sie das Datenvolumen des Nutzers kaum belasten.

### Breitband-Güte

Um die Reichweite der Breitband-Versorgung zu ermitteln, legt umlaut ein Raster aus 2x2 km großen Kacheln („Evaluation Areas“ oder kurz EAs) über das Testgebiet. Für jede EA muss eine Mindestanzahl an Nutzern und Messwerten vorliegen. Zur Bewertung vergibt umlaut pro EA einen Punkt, wenn das betrachtete Netz 3G-Versorgung bietet. Drei Punkte gibt es, wenn in der EA 4G oder 5G zur Verfügung steht. Die so erreichte Anzahl an Punkten wird dann dividiert durch die insgesamt erreichbare Anzahl an Punkten (drei Punkte pro EA im „Common

Footprint“ – also der von allen getesteten Anbietern versorgten Fläche des jeweiligen Lands). Zusätzlich betrachten wir die Qualität der Breitband-Versorgung. Sie setzt den prozentualen Anteil der EAs, in der ein Nutzer 4G- oder 5G-Versorgung hatte, ins Verhältnis zu allen EAs im „Common Footprint“. Ein dritter KPI für die Breitband-Güte ist der *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 alle drei 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 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



Vor Durchführung der Tests wurden die Drivetest-Fahrzeuge sorgfältig auf ihre Messfahrten vorbereitet.

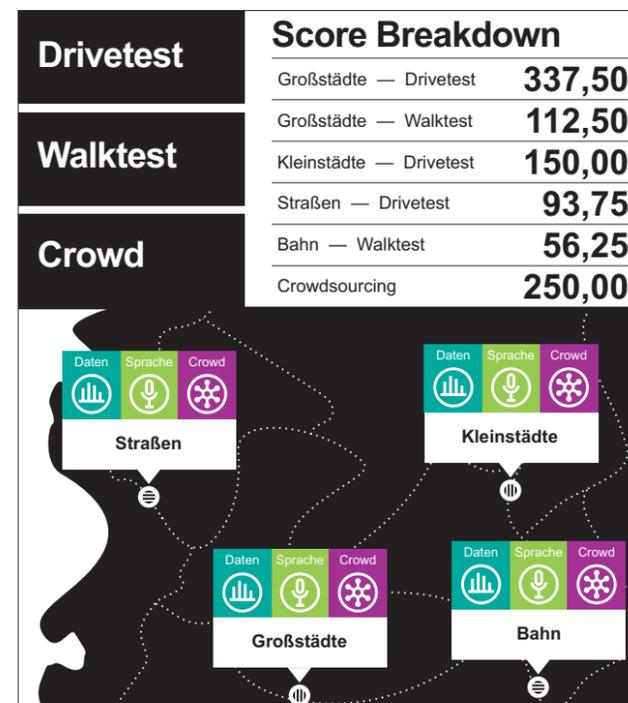


Die Walktest-Teams setzen Trolleys oder Rucksäcke ein, in denen starke Akkus die Test-Smartphones speisen.

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*, weniger als 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 55% der Datenraten-Wertung aus, *HD-Video* 33,8% und *UHD-Video* 11,3%. In die Latenz-Wertung fließen die *OTT-Sprachdienste* mit einem Anteil von 55% ein, *Gaming* mit 45%.

### 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 700 Punkte erreichbar: maximal 180 Punkte für Sprachtelefonie und maximal 270 Punkte für die Datenmessungen, jeweils in den vor Ort durchgeführten Drive- und Walktests, sowie 250 Punkte für das auf die jeweiligen Stadtgebiete fokussierte Crowdsourcing. Noch detailliertere Beschreibungen zu unserem Testverfahren finden Sie online unter [www.connect-testlab.com](http://www.connect-testlab.com).



# Fairness und Transparenz

**Auch in diesem Jahren haben umlaut und connect sichergestellt, dass alle Abläufe rund um unseren Mobilfunknetztest fair und transparent sind – und dass sich alle getesteten Netzbetreiber ans Fair Play halten.**

Um eine faire und transparente Durchführung und Bewertung unseres Netztests zu garantieren, haben sich in den letzten Jahren bestimmte Abläufe bewährt.

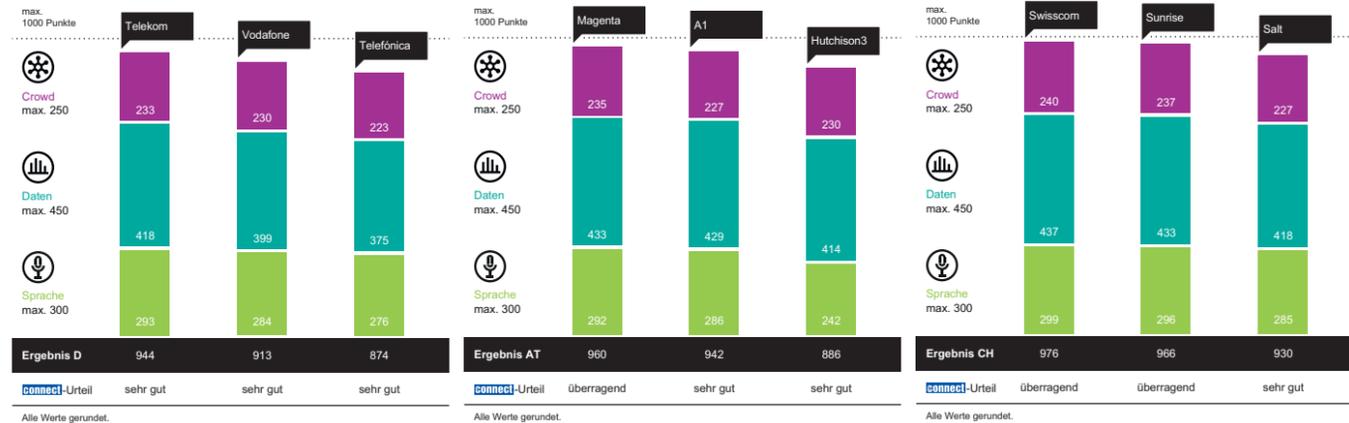
Dazu zählt, dass connect und umlaut die Netzbetreiber frühzeitig über die Rahmenbedingungen des Tests informieren. In dem dazu kommunizierten „Framework“ werden unter anderem die für unsere Messungen genutzten Smartphones definiert, die bei den Messungen und Auswertungen berücksichtigten Parameter, das grundsätzliche Bewertungsschema sowie der Zeitplan in allen drei Ländern. Diese Rahmendaten legten connect und umlaut für unseren diesjährigen Mobilfunknetztest bereits Anfang 2021 fest und informierten anschließend die Technikchefs der Netzbetreiber darüber.

Für Rückmeldungen und Anregungen sind wir offen, prüfen sie aber kritisch und müssen dann manchen Vorschlag auch ablehnen. In

der Vorbereitungs- und Durchführungsphase der Drive- und Walktests stehen connect und umlaut ebenfalls in regelmäßiger Verbindung mit den Netzbetreibern. Diskutiert und gegebenenfalls aktualisiert werden dabei etwa die auf den Mess-Smartphones eingesetzten Firmware-Stände – damit diese Technologien wie zum Beispiel Carrier Aggregation oder 5G-DSS (Dynamic Spectrum Sharing) optimal unterstützen.

Zur Kommunikation mit den Netzbetreibern zählt aber auch der eindringliche Hinweis auf Fair-Play-Regeln. Bei der Testdurchführung und -auswertung analysiert umlaut die Messwerte unter anderem intensiv daraufhin, ob sie Anzeichen möglicher Manipulationsversuche aufweisen. Würde ein solcher Versuch erkannt, reichen die möglichen Gegenmaßnahmen von der Invalidation 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 Leihkarten ermittelten Messergebnisse mit Stichproben, die mit regulär gekauften SIM-Karten erfasst werden. Würde hier eine Abweichung auffallen, wäre auch dies Anlass für tieferegehende Analysen und entsprechende Gegenmaßnahmen.



Gesamtergebnisse		Deutschland			Österreich			Schweiz		
Sprache, Daten & Crowd		Telekom	Vodafone	Telefónica	Magenta	A1	Hutchison3	Swisscom	Sunrise	Salt
Sprache	max. 300,00 Punkte	293	284	276	292	286	242	299	296	285
Großstädte	Drivetest 135,00	99%	96%	95%	98%	97%	78%	100%	99%	96%
Großstädte	Walktest 45,00	99%	99%	98%	99%	96%	78%	100%	100%	99%
Kleinstädte	Drivetest 60,00	98%	95%	88%	98%	95%	84%	99%	99%	93%
Verbindungsstraßen	Drivetest 37,50	95%	88%	86%	98%	94%	89%	99%	98%	93%
Bahn	Walktest 22,50	89%	88%	80%	88%	84%	74%	98%	92%	89%
Daten	max. 450,00 Punkte	418	399	375	433	429	414	437	433	418
Großstädte	Drivetest 202,50	96%	92%	87%	99%	97%	94%	97%	97%	93%
Großstädte	Walktest 67,50	97%	93%	94%	97%	97%	90%	98%	98%	93%
Kleinstädte	Drivetest 90,00	91%	86%	82%	97%	97%	94%	97%	96%	94%
Verbindungsstraßen	Drivetest 56,25	89%	86%	76%	93%	96%	91%	97%	96%	93%
Bahn	Walktest 33,75	77%	70%	56%	83%	81%	79%	94%	93%	91%
Crowd	max. 250,00 Punkte	233	230	223	235	227	230	240	237	227
Crowd	250,00	93%	92%	89%	94%	91%	92%	96%	95%	91%
Summe	max. 1000,00 Punkte	944	913	874	960	942	886	976	966	930
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



Trotz stürmischer Zeiten bleibt die Rangfolge in den drei hier getesteten Ländern erneut stabil – im vierten Jahr in Folge. Dies belegt aber in erster Linie, dass sich alle Anbieter gleichermaßen anstrengen, um sich weiter zu verbessern. Ohne ständige Arbeit an der Netzinfrastruktur wäre selbst ein bloßes Halten des Leistungsniveaus aus dem Vorjahr nicht möglich. Selbst die im vergangenen Jahr erfolgte weitgehende Abschaltung der bisherigen 3G-Netze hat keine größeren negativen Auswirkungen auf die Mobilfunkversorgung verursacht.

In Deutschland gratulieren wir der Deutschen Telekom zu ihrem elften Testsieg in Folge. Auch beim 5G-Ausbau zeigen die Bonner Spitzenleistungen.

Doch auch Vodafone konnte sich seit dem Vorjahr eindeutig verbessern, erreicht den größten Punktezuwachs im Konkurrenzvergleich und sein bislang bestes Ergebnis in unserem Mobilfunknetztest. Zudem haben die Düsseldorfener ihre 5G-Versorgung erheblich gesteigert. Weiter so!

Ebenso verzeichnet Telefónica einen deutlichen Punktezuwachs gegenüber dem Vorjahr, erzielt ebenfalls sein bislang bestes Ergebnis und ist nun eindeutig in der Topliga angekommen. Wenn sich nun – vor allem in Sachen 5G-Ausbau – auf dem Land fortsetzt, was dieser Anbieter in den Großstädten bereits an Leistung zeigt, dürfte dieser Aufwärtstrend auch in Zukunft anhalten.

Da Österreich und die Schweiz schon in den vergangenen Jah-

ren auf Topniveau rangierten, sind Steigerungen dort nochmals schwieriger zu realisieren. Entsprechend fallen sie in Österreich nur einstellig aus, die Hutchison-Marke Drei verliert sogar einige Punkte.

In der Alpenrepublik ist zum vierten Mal in Folge Magenta der strahlende Sieger – in allen drei Testkategorien hält der Anbieter seine Verfolger auf Abstand und zeigt beim 5G-Ausbau ebenfalls ansehnliche Leistungen. Doch auch A1 erzielt ein sehr gutes Ergebnis und überzeugt darüber hinaus insbesondere beim 5G-Ausbau. Drei schneidet ebenfalls sehr gut ab und hält im Wesentlichen sein Leistungsniveau aus dem Vorjahr.

Im Land der Eidgenossen erbringt eine sehr starke Swisscom

den Toprang – auch hier zum vierten Mal in Folge. Dabei zeigt der Anbieter noch einmal eine deutliche Steigerung gegenüber dem Vorjahr und gibt überdies bei 5G mächtig Gas. Aber auch Sunrise bietet überragende Leistungen und zeigt zudem beim



5G-Ausbau besonders große Fortschritte. Der kleinste schweizerischer Anbieter Salt hält sein Vorjahresniveau. Und wo es im Salt-Netz bereits 5G gibt, liefert es auch schon hohe Leistungen.

## Interview



Hakan Ekmen, CEO Telekommunikation bei umlaut

„Bei 5G hat jeder Anbieter große Fortschritte gemacht.“

**Herr Ekmen, auf den ersten Blick unterscheiden sich die diesjährigen Netztest-Ergebnisse nicht allzu sehr vom Vorjahr. Also Business as usual? Hakan Ekmen:** Keineswegs! Trotz verschärfter Anforderungen sehen wir bei einigen Anbietern – vor allem in Deutschland, aber auch in den traditionell sowieso schon sehr starken Ländern Schweiz und Österreich – klare Steigerungen. Die Netzbetreiber, die sich so deutlich verbessern konnten, ver-

dienen unseren Glückwunsch ebenso wie die Testsieger – die wiederum mit ihren absoluten Leistungen überzeugen. **Wie bewerten Sie die Fortschritte beim 5G-Ausbau? Hakan Ekmen:** In dieser wichtigen Disziplin zeigen sich die Verbesserungen besonders deutlich. Es ist gut für die Anbieter, vor allem aber für ihre Kunden, dass in dieser Hinsicht wirklich jeder der getesteten Anbieter im Vergleich zum Vorjahr große Schritte nach vorn gemacht hat.

**Wie gewinnt man den von connect und umlaut durchgeführten Mobilfunknetztest? Eher mit punktuellen Spitzenleistungen oder mit einem stabilen Angebot in der Fläche? Hakan Ekmen:** Beides ist notwendig. Unsere Drive- und Walktests loten die technische Leistungsfähigkeit der Netze aus. Und das Crowdsourcing überprüft, was davon bei jedem Nutzer ankommt. Ein Testsieg ist nicht möglich, ohne in beiden Bereichen Topleistungen unter Beweis zu stellen.