

Der große Mobilfunk-netztest 2019



Auch in seinem 25. Jahr ist der connect-Netztest als Standard für maximale Objektivität bei gleichzeitig höchster Kundennähe anerkannt. Dennoch haben wir unsere Methodik weiter verfeinert, um ein noch umfassenderes Bild der Leistung der getesteten Mobilfunknetze zeigen zu können.

Ein Vierteljahrhundert! Bereits im 25. Jahr führen connect und P3 communications ihren renommierten Mobilfunknetztest durch. Das auf Netztests spezialisierte Aachener Unternehmen und die erfahrene Redaktion stellen dabei gemeinsam sicher, dass die Ergebnisse nach einer praxisnahen und statistisch belastbaren Methodik ermittelt werden. In enger Zusammenarbeit betreiben wir einen extrem hohen Aufwand, um Leistungen und Zuverlässigkeit der Netze zu ermitteln. Die unten stehenden Kennzahlen belegen dies eindrucksvoll.

Der Lohn der Mühe ist nicht nur, dass die getesteten Anbieter unseren Resultaten einen erheblich höheren Stellenwert beimessen als den nach weniger ausgefeilten Verfahren ermittelten Ergebnissen anderer Netztests. Sondern auch, dass sich connect-Leser bei der Auswahl eines Netzbetreibers felsenfest auf unsere Testergebnisse verlassen können.

Weiter verfeinerte Methodik

Dabei ruhen wir uns nicht auf unseren Lorbeeren aus, sondern arbeiten kontinuierlich daran, unsere Methodik weiter zu verfeinern. Denn unsere Testurteile sollen ein noch repräsentativeres Bild der tat-

sächlichen Qualität von Mobilfunknetzen widerspiegeln. Bereits im letzten Jahr haben wir deshalb begonnen, den Ergebnissen unserer aufwendigen Drive- und Walktests zusätzlich die Befunde von Crowdsourcing-Analysen zur Seite zu stellen. Diesen Ansatz haben wir weiter ausgebaut und betrachten neben der Netzstabilität nun auch die Netzabdeckung und die von den Nutzern tatsächlich empfangenen Datenraten. Erst so ergibt sich das komplette Bild: Drive- und Walktests geben Auskunft über die maximale Leistungsfähigkeit eines Netzes; das Crowdsourcing zeigt, was davon im Durchschnitt bei den Kunden wirklich ankommt. Wer sich allein auf einen dieser beiden Aspekte beschränkt, kann auch nur einen Ausschnitt der komplexen Realität abbilden.

Übrigens: Wer den Netztest für die Schweiz vermisst, kann beruhigt sein. Wegen des hohen Testaufwands ist es dieses Jahr zwar nicht gelungen, die Messfahrten und Walktests im Land der Eidgenossen gleichzeitig mit Deutschland und Österreich durchzuführen. Doch die Ergebnisse aus der traditionell starken Schweiz werden wir in connect 3/2019 nachliefern.

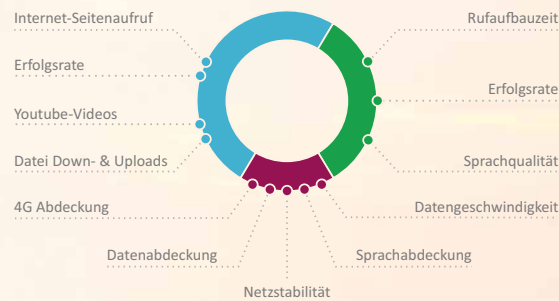
HANNES RÜGHEIMER



DATEN 51%



SPRACHE 34%



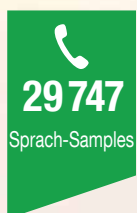
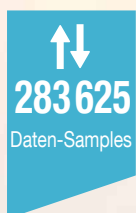
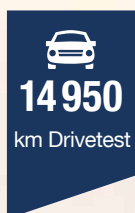
CROWD 15%



360-Grad-Blick auf die Netzqualität

Die neu in unsere Wertung aufgenommenen Crowdsourcing-Ergebnisse haben 15 Prozent Anteil an der Gesamtnote. Die verbleibenden Punkte haben wir dann wie in den Vorjahren im Verhältnis 40:60 zwischen den Disziplinen Sprache und Daten aufgeteilt.

DRIVETESTS UND WALKTESTS



CROWDSOURCING



Deutschland

Sprache

Auch wenn Smartphones viele Kommunikationsmöglichkeiten bieten, sind Sprachtelefonate nach wie vor wichtig. Wer bietet stabile und hochwertige Verbindungen?



In Deutschland ist „Voice over LTE“ oder kurz VoLTE bereits etablierter Standard. Dafür ausgerüstete Smartphones können in 4G-Netzen Sprachtelefonate über LTE-Datenpakete transportieren und müssen zum Telefonieren nicht eigens auf 3G oder 2G herunterschalten. Dies ermöglicht deutlich kürzere Rufaufbauzeiten und in der Regel auch stabilere Verbindungen. Da zudem alle drei deutschen Mobilfunknetze nicht nur VoLTE, sondern auch den für höhere Sprachbandbreiten ausgelegten EVS-Codec (Enhanced Voice Services) unterstützen, weisen unsere Messwerte insgesamt eine hohe Sprachqualität aus. Bei überwiegend sehr guten Ergebnissen hat die Telekom leicht die Nase vorn. Sie bietet in großen und kleinen Städten sowie auch auf den Verbindungsstraßen die kürzesten Verbindungs-

aufbauzeiten. In den Drivetest-Szenarien erzielen die Bonner zudem die höchsten Erfolgsquoten und einen leichten Vorsprung bei der Sprachqualität. Bei den Walktests in zehn deutschen Großstädten schneidet Vodafone dank leicht höherer Erfolgsquoten etwas besser ab. Die Sprachqualität liegt in diesem Szenario bei allen drei Kandidaten auf demselben, sehr hohen Niveau.

02-Schwäche in Kleinstädten und auf Verbindungsstraßen

In kleineren Städten fällt O2 deutlich hinter Telekom und Vodafone zurück. Im Vergleich zu den Großstädten steigen bei Telefónica die Rufaufbauzeiten, während Erfolgsquoten und gemessene Sprachqualität sinken. Auf den im Test untersuchten Autobahnen und Landstraßen telefoniert es sich mit der Telekom am besten. Hier zeigen

Vodafone und insbesondere O2 Raum für Verbesserungen bei allen gemessenen Parametern.

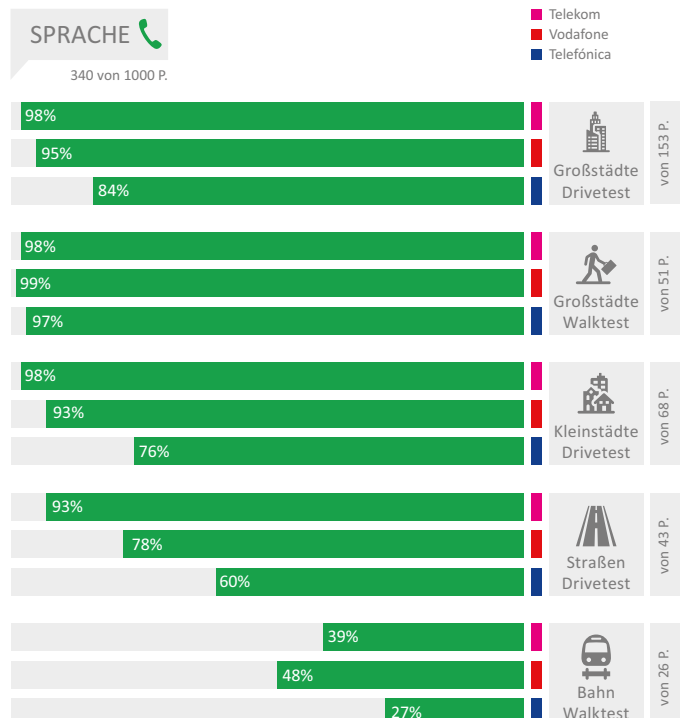
Noch immer unbefriedigend: Telefonieren in der Bahn

Nach wie vor kein Ruhmesblatt ist das Abschneiden aller drei Netze beim Telefonieren in Zügen. Besonders traurig: Bei den Messwerten hat sich im Vergleich zum Vorjahr so gut

wie nichts getan hat. Eine geringfügig verbesserte Sprachqualität dürfte den bereits erwähnten Faktoren VoLTE und EVS zuzuschreiben sein.

Dass Vodafone wie schon im Vorjahr hier minimal besser abschneidet als die beiden anderen Netze bleibt angesichts von nur 48 Prozent der in dieser Disziplin erzielbaren Punkte ein eher schwacher Trost.

ANBIETER	Telekom	Vodafone	Telefónica
SPRACHE (Großstädte; Drivetest)			
Erfolgsquote (%)	99,6	99,1	97,3
Rufaufbauzeit Ø (s) / P90 (s)	1,8/ 2,1	1,7/ 2,3	2,6/ 3,0
Sprachqualität (MOS-LQO)	4,4	4,3	4,2
SPRACHE (Großstädte; Walktest)			
Erfolgsquote (%)	99,7	99,8	99,5
Rufaufbauzeit Ø (s) / P90 (s)	1,8/2,1	1,8/2,4	2,3/2,6
Sprachqualität (MOS-LQO)	4,4	4,4	4,4
SPRACHE (Kleinstädte; Drivetest)			
Erfolgsquote (%)	99,6	98,8	96,6
Rufaufbauzeit Ø (s) / P90 (s)	1,8/ 2,2	2,0/ 2,6	3,1/ 5,4
Sprachqualität (MOS-LQO)	4,3	4,2	4,1
SPRACHE (Verbindungsstraßen; Drivetest)			
Erfolgsquote (%)	98,1	94,3	90,4
Rufaufbauzeit Ø (s) / P90 (s)	2,0/ 2,2	2,2/ 3,3	3,1/ 5,3
Sprachqualität (MOS-LQO)	4,3	4,1	3,9
SPRACHE (Bahn; Walktest)			
Erfolgsquote (%)	83,9	86,1	73,4
Rufaufbauzeit Ø (s) / P90 (s)	2,4/ 4,4	2,4/ 3,8	3,6/ 6,0
Sprachqualität (MOS-LQO)	3,9	3,9	3,6



Daten

Websurfen, Messaging, Up- und Downloads oder Streaming – wer liefert beim mobilen Internet die beste Leistung ab?

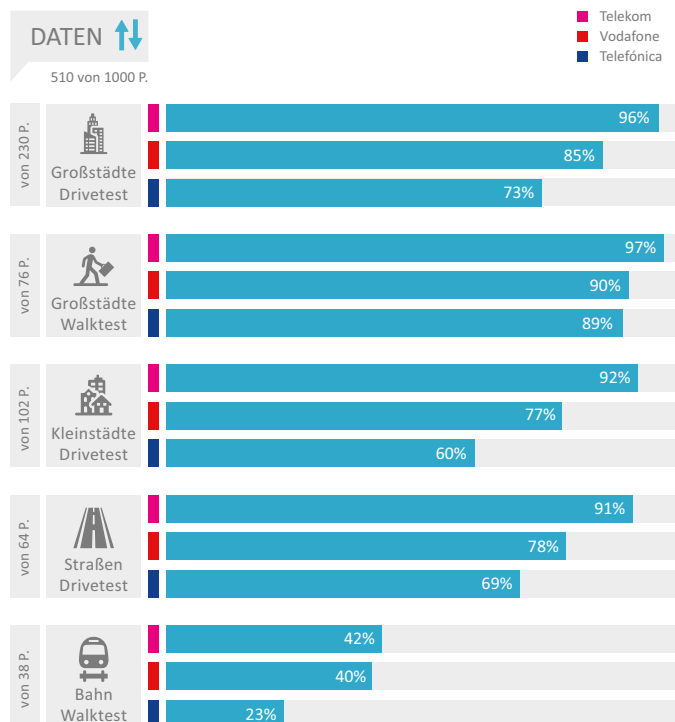
Die von den Messfahrzeugen und den Walktest-Teams zu Fuß ermittelten Kennwerte für Datenverbindungen sind nach wie vor die Königsdisziplin unseres Netztests und tragen deshalb mit den meisten erzielbaren Punkten zum Gesamtergebnis bei. Insgesamt schneidet auch in dieser Disziplin die Telekom am besten ab.

Bei einem detaillierten Blick auf die Einzelkategorien zeigt O2 erfreuliche Fortschritte, vor allem bei den Walktests in Großstädten. Auf diese Regionen hat sich der Anbieter beim immer noch andauernden Zusammenschluss der ehemals getrennten Netze von O2 und E-Plus besonders konzentriert. Und so liegt Telefónica in dieser Kategorie denn auch annähernd gleichauf mit Vodafone. In den anderen Testdisziplinen ist die Rangfolge dagegen eindeutig:

Die Telekom führt, Vodafone folgt mit klarem Abstand und O2 bleibt das Schlusslicht.

Telekom hat in fast allen Daten-disziplinen die Nase vorn

Ob Web-Browsing, Uploads und Downloads von Dateien oder Youtube-Wiedergabe – in allen Einzeldisziplinen erzielt der Bonner Betreiber die stärksten Ergebnisse. Vodafone folgt in den meisten Fällen auf einem guten Mittelplatz, O2 von einzelnen Ausnahmen (wie etwa der Erfolgsquote von Datei-Uploads bei den Walktests in Großstädten) abgesehen auf Rang drei. Die Ergebnisse in den getesteten Kleinstädten liegen insgesamt hinter denen aus den Großstädten zurück. Doch während die Telekom hier immer noch ein sehr gutes Bild abgibt, ist der Leistungsabfall bei O2 deutlich. >>



ANBIETER	Telekom	Vodafone	Telefónica
DATEN (Großstädte; Drivetest)			
Internet-Seitenaufruf (Live/Statisch)			
Erfolgsquote (%/%)	99,9/100,0	99,2/99,1	98,2/98,0
STATISCH: Ø Session-Dauer (s)	1,0	1,3	1,6
LIVE: Reakt.zeit (ms) / Vol. in 1. Sek. (KB/s)	353/761	346/705	380/591
Datei-Download (3MB)			
Erfolgsquote/Ø Session-Dauer (%/s)	100,0/1,0	99,4/2,6	99,0/4,5
90%/10% schneller als (kbit/s)	16940/75472	5221/63492	2189/50633
Datei-Upload (1MB)			
Erfolgsquote/Ø Session-Dauer (%/s)	99,9/0,7	99,9/1,0	99,3/1,4
90%/10% schneller als (kbit/s)	10805/29028	4442/27119	2710/21108
Datei-Download (7 Sekunden)			
Erfolgsquote (%)	99,9	99,0	98,4
mittlerer Durchsatz (kbit/s)	73179	46699	30448
90%/10% schneller als (kbit/s)	22923/136522	5751/103849	2560/73774
Datei-Upload (7 Sekunden)			
Erfolgsquote (%)	99,7	99,8	98,8
mittlerer Durchsatz (kbit/s)	37227	22294	17863
90%/10% schneller als (kbit/s)	12905/58433	4959/50026	3291/38709
Youtube Videos			
Erfolgsquote/Startzeit (%/s)	99,9/1,2	97,0/1,5	93,0/1,9
Lückenlose Wiedergabe (%)	99,9	98,6	97,6
Ø Videoauflösung (p)	1077	1051	1000
Youtube Live			
Erfolgsquote/Startzeit (%/s)	99,2/1,8	96,5/2,3	91,2/2,3
Lückenlose Wiedergabe (%)	98,9	97,9	96,0
Ø Videoauflösung (p)	1081	1048	962
DATEN (Großstädte; Walktest)			
Internet-Seitenaufruf (Live/Statisch)			
Erfolgsquote (%/%)	99,8/99,9	99,5/99,3	99,6/99,3
STATISCH: Ø Session-Dauer (s)	1,0	1,2	1,2
LIVE: Reakt.zeit (ms) / Vol. in 1. Sek. (KB/s)	353/766	329/747	361/661
Datei-Download (3MB)			
Erfolgsquote/Ø Session-Dauer (%/s)	99,9/0,9	99,9/1,6	99,9/1,8
90%/10% schneller als (kbit/s)	20309/77872	9570/68788	8003/57873
Datei-Upload (1MB)			
Erfolgsquote/Ø Session-Dauer (%/s)	99,9/0,7	99,9/0,8	99,7/1,0
90%/10% schneller als (kbit/s)	11461/29091	6016/28986	5814/25765
Datei-Download (7 Sekunden)			
Erfolgsquote (%)	99,9	99,7	100,0
mittlerer Durchsatz (kbit/s)	78191	67401	43000
90%/10% schneller als (kbit/s)	27548/140761	12924/126943	9696/87325
Datei-Upload (7 Sekunden)			
Erfolgsquote (%)	99,9	99,1	99,9
mittlerer Durchsatz (kbit/s)	37066	32447	28522
90%/10% schneller als (kbit/s)	14231/57366	7891/54890	6638/51332
Youtube Videos			
Erfolgsquote/Startzeit (%/s)	99,6/1,2	98,4/1,3	97,8/1,4
Lückenlose Wiedergabe (%)	100,0	99,0	99,3
Ø Videoauflösung (p)	1076	1055	1059
Youtube Live			
Erfolgsquote/Startzeit (%/s)	99,7/1,7	98,8/2,2	97,6/2,1
Lückenlose Wiedergabe (%)	99,1	98,0	98,8
Ø Videoauflösung (p)	1086	1046	1052
DATEN (Kleinstädte; Drivetest)			
Internet-Seitenaufruf (Live/Statisch)			
Erfolgsquote (%/%)	99,8/99,9	99,5/98,9	97,1/96,6
STATISCH: Ø Session-Dauer (s)	1,1	1,5	1,8
LIVE: Reakt.zeit (ms) / Vol. in 1. Sek. (KB/s)	373/738	363/625	404/548
Datei-Download (3MB)			
Erfolgsquote/Ø Session-Dauer (%/s)	100,0/1,4	99,6/3,5	97,2/5,7
90%/10% schneller als (kbit/s)	9338/72289	3246/45846	1789/37211
Datei-Upload (1MB)			
Erfolgsquote/Ø Session-Dauer (%/s)	99,8/0,9	99,4/1,5	97,1/2,3
90%/10% schneller als (kbit/s)	6033/26693	3042/19507	1480/17109
Datei-Download (7 Sekunden)			
Erfolgsquote (%)	100,0	98,8	97,4
mittlerer Durchsatz (kbit/s)	59472	24718	18788
90%/10% schneller als (kbit/s)	10444/111083	3153/59534	2056/43612
Datei-Upload (7 Sekunden)			
Erfolgsquote (%)	99,4	99,6	95,3
mittlerer Durchsatz (kbit/s)	30904	15897	12196
90%/10% schneller als (kbit/s)	6731/57300	3213/26323	1523/24444
Youtube Videos			
Erfolgsquote/Startzeit (%/s)	99,2/1,3	95,1/1,9	91,5/2,2
Lückenlose Wiedergabe (%)	99,2	96,3	95,2
Ø Videoauflösung (p)	1072	1026	967
Youtube Live			
Erfolgsquote/Startzeit (%/s)	99,2/1,8	94,7/2,7	89,0/2,5
Lückenlose Wiedergabe (%)	98,8	94,8	96,9
Ø Videoauflösung (p)	1070	980	903

Verbindungsstraßen

Moderne Autos verlangen Onlineverbindungen. Welches deutsche Mobilfunknetz wird den ständig steigenden Anforderungen gerecht?

Mit dem Internet vernetzte Navigationssysteme, Streaming-Apps in den Infotainment-Systemen moderner Autos sowie Anwendungen wie Parkplatzfinder oder Spritpreis-Auskünfte – sie alle setzen auf gute Netzverbindung während der Fahrt. Wie gut all dies im Auto klappt, steht ohnehin im Fokus unserer Drivetests. Besonders interessant sind dabei aber die Autobahnen und Landstraßen, die unsere Testfahrzeuge zwischen den auf der Testroute berücksichtigten Groß- und Kleinstädten abgefahren sind.

Klare Rangfolge auf den Straßen
Auch hier wiederholt sich das aus den vorherigen Kategorien

bereits wohlbekannte Bild: Die Telekom geht klar in Führung, Vodafone folgt auf einem guten Mittelplatz (fällt in dieser Disziplin allerdings im Vergleich zum Vorjahr überraschend stark zurück) und O2 bleibt Dritter. Erfreulich für Telefónica-Kunden ist aber zumindest, dass ihrem Netzbetreiber auch in dieser Kategorie eine kleine Steigerung gegenüber seinem Vorjahresergebnis gelungen ist. Dies kann man als weiteres Indiz für einen voranschreitenden Netzzusammenschluss werten.

Für Autofahrer, die bestmögliche Erfolgsquoten und Datenraten suchen, führt derzeit aber kein Weg an der Telekom vorbei.

ANBIETER	Telekom	Vodafone	Telefónica
DATEN (Verbindungsstraßen; Drivetest)			
Internet-Seitenaufwurf (Live/Statisch)			
Erfolgsquote (%/%)	99,2/99,5	96,7/96,5	95,4/94,7
STATISCH: Ø Session-Dauer (s)	1,2	1,5	1,7
LIVE: Reakt.zeit (ms) / Vol. in 1. Sek. (KB/s)	387/697	382/641	426/577
Datei-Download (3MB)			
Erfolgsquote/Ø Session-Dauer (%/s)	99,7/2,1	96,7/3,4	95,2/4,4
90%/10% schneller als (kbit/s)	5685/60256	3136/43376	2761/40262
Datei-Upload (1MB)			
Erfolgsquote/Ø Session-Dauer (%/s)	99,6/1,2	97,9/1,5	93,8/2,2
90%/10% schneller als (kbit/s)	3945/24338	2733/19212	1521/18307
Datei-Download (7 Sekunden)			
Erfolgsquote (%)	99,5	97,5	95,6
mittlerer Durchsatz (kbit/s)	43355	26491	21265
90%/10% schneller als (kbit/s)	5885/102610	3126/62961	2745/49798
Datei-Upload (7 Sekunden)			
Erfolgsquote (%)	98,8	95,8	93,9
mittlerer Durchsatz (kbit/s)	22454	15524	12750
90%/10% schneller als (kbit/s)	4820/47751	2837/25951	1683/25783
Youtube Videos			
Erfolgsquote/Startzeit (%/s)	97,0/1,6	93,3/1,9	91,4/2,0
Lückenlose Wiedergabe (%)	98,3	97,5	97,1
Ø Videoauflösung (p)	1057	1021	960
Youtube Live			
Erfolgsquote/Startzeit (%/s)	98,4/2,1	92,1/2,7	90,0/2,6
Lückenlose Wiedergabe (%)	95,9	95,6	96,8
Ø Videoauflösung (p)	1060	1004	913

Daten in der Bahn

Während der Bahnfahrt mit Notebook, Tablet oder Smartphone arbeiten oder Youtube-Videos anschauen – wie gut klappt das heute? Unsere Testergebnisse sind ernüchternd.

Wer nach den schwachen Ergebnissen der drei deutschen Netze beim Telefonieren im Zug hoffte, dass es zumindest bei der mobilen Internetnutzung in der Bahn besser aussehen könnte, wird leider enttäuscht. Auch hier bleibt das Niveau der Messwerte nach einem Jahr praktisch unverändert.

In der Bahn ist selbst der stärkste Anbieter nicht gut
Der Telekom gelingt ein leichter Leistungszuwachs im Vergleich zum Vorjahr. Damit überholt sie das im vergangenen Jahr hier geringfügig führende Vodafone-Netz. Doch bei einem Erfüllungsgrad von nur 42 Prozent der in

dieser Kategorie erzielbaren Punkte ist auch dies kein wirklicher Grund zur Freude.
Wer in deutschen Zügen mit Notebook, Tablet oder Smartphone arbeitet und dabei Webseiten aufruft oder Dateien überträgt, muss auch weiterhin mit eher mageren Erfolgsquoten von 80 bis 90 Prozent leben. Und während der Zugfahrt Youtube-Videos anzuschauen, frustriert noch mehr – hier liegen die Erfolgsquoten sogar bei nur noch 67 bis 76 Prozent.

Auch im Netztest 2019 lautet unser Fazit zu dieser wenig ruhmreichen Teildisziplin somit: Beim Internet im Zug bleibt in Deutschland noch viel zu tun.

ANBIETER	Telekom	Vodafone	Telefónica
DATEN (Bahn; Walktest)			
Internet-Seitenaufwurf (Live/Statisch)			
Erfolgsquote (%/%)	86,6/87,2	86,5/87,4	79,9/75,3
STATISCH: Ø Session-Dauer (s)	2,5	2,6	2,5
LIVE: Reakt.zeit (ms) / Vol. in 1. Sek. (KB/s)	599/453	553/433	623/401
Datei-Download (3MB)			
Erfolgsquote/Ø Session-Dauer (%/s)	92,0/11,3	90,2/11,1	82,9/10,6
90%/10% schneller als (kbit/s)	778/28989	818/26171	958/19245
Datei-Upload (1MB)			
Erfolgsquote/Ø Session-Dauer (%/s)	87,9/2,9	91,7/3,3	80,9/3,6
90%/10% schneller als (kbit/s)	1182/17949	992/15523	795/12504
Datei-Download (7 Sekunden)			
Erfolgsquote (%)	89,2	88,9	79,7
mittlerer Durchsatz (kbit/s)	13646	10112	8244
90%/10% schneller als (kbit/s)	875/36785	974/26592	981/19941
Datei-Upload (7 Sekunden)			
Erfolgsquote (%)	91,1	88,6	79,7
mittlerer Durchsatz (kbit/s)	11616	9009	7849
90%/10% schneller als (kbit/s)	1162/27012	1670/16869	879/16911
Youtube Videos			
Erfolgsquote/Startzeit (%/s)	73,0/2,7	73,4/2,8	68,0/2,9
Lückenlose Wiedergabe (%)	91,7	91,6	88,5
Ø Videoauflösung (p)	870	794	822
Youtube Live			
Erfolgsquote/Startzeit (%/s)	71,4/2,9	75,8/3,5	67,3/3,9
Lückenlose Wiedergabe (%)	88,0	91,4	83,2
Ø Videoauflösung (p)	791	696	672

Crowd

Erstmals fließen in diesem Jahr auch die Ergebnisse von Crowdsourcing-Analysen in die Gesamtwertung ein.

Auch in unserer neuen Crowdsourcing-Disziplin übernimmt die Telekom die Führung. Bei der Abdeckung mit Sprachtelefonie stehen alle drei Kandidaten erwartungsgemäß gut da. Die Datenabdeckung in der bewerteten Fläche sowie deren Qualität offenbaren schon einige Schwächen bei O2, die bei der gezielten Betrachtung der 4G-Abdeckung und deren Qualität noch deutlicher werden. Doch auch Vodafone könnte in dieser Kategorie besser abschneiden.

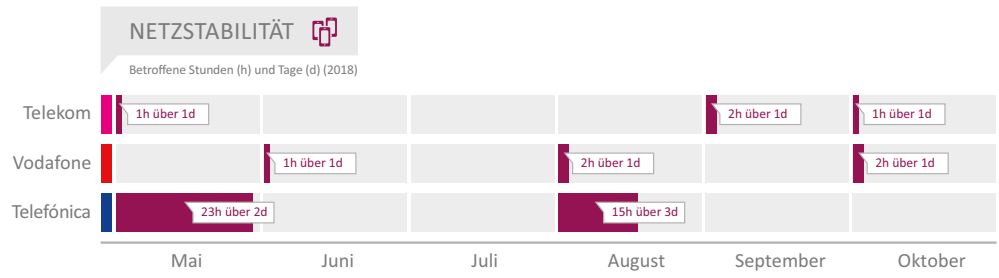
Langzeitige Störungen bei O2

Bei den im Crowdsourcing ermittelten Datenraten zeigt sich die bereits gewohnte Rangfolge

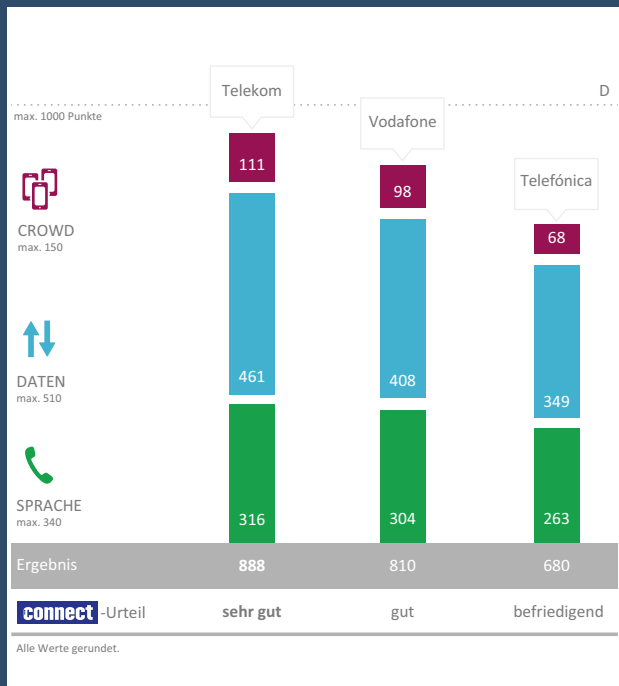
Telekom vor Vodafone vor O2, wobei es O2 in den schnellsten „Evaluation Areas“ sogar gelingt, Vodafone knapp zu überholen.

Bei der Analyse der Netzstabilität, für die wir insgesamt sechs Monate (Mai bis Oktober 2018) betrachten, fällt vor allem Telefónica mit zwei über viele Stunden dauernden Servicebeeinträchtigungen in Mai und August auf.

Crowd	Telekom	Vodafone	Telefónica
Sprachabdeckung			
Qualität der Abdeckung (%)	97,9	97,7	97,7
Testflächenabdeckung (%)	99,6	99,6	99,5
Datenabdeckung			
Qualität der Abdeckung (%)	89,9	85,4	77,8
Testflächenabdeckung (%)	97,1	95,3	88,1
4G Abdeckung			
Qualität der Abdeckung (%)	75,4	58,9	47,8
Testflächenabdeckung (%)	95,2	90,6	70,3
Datengeschwindigkeit			
10% EA schneller als (kbit/s)	40965	35944	36541
10% Nutzer schneller als (kbit/s)	14354	14623	13070
Ø Bester Durchsatz der Nutzer (kbit/s)	5123	5054	4418
Netzstabilität			
Anzahl eingeschränkter Tage (d)	3	3	5
Anzahl eingeschränkter Stunden (h)	4	5	38



Einzelkritik



Zum achten Mal in Folge gewinnen die Bonner den connect-Mobilfunknetztest in Deutschland. Im Vergleich zum Vorjahr konnte sich die Telekom dabei noch einmal leicht steigern – dies gilt auch, wenn man die in diesem Jahr neu hinzugekommenen Crowd-Punkte herausrechnet. Das sehr gute Gesamtergebnis würde rechnerisch einer Schulnote von 1,3 entsprechen.



Bei einem Direktvergleich der in den einzelnen Testkategorien erzielten Erfüllungsgrade fallen die Düsseldorfer leicht hinter ihr Vorjahresergebnis zurück. Da wir unser Testverfahren in jedem Jahr etwas verschärfen, dürfte die Gesamtleistung von Vodafone in etwa gleichgeblieben sein. Der zweite Platz und die Wortnote „gut“ entsprechen rechnerisch der Schulnote 1,8.



Im Vergleich zum Vorjahr steigert sich O2 deutlich, sowohl in der Sprach- als auch in der Datendisziplin. Besonders offensichtlich sind die Verbesserungen in Großstädten. Schwachpunkte bleiben die Ergebnisse in kleineren Städten, auf den Verbindungsstraßen und in der Bahn, in der allerdings kein deutscher Anbieter reüssieren kann. O2 verbessert sich auf die Wortnote „befriedigend“ (Schulnote 3,1). >>

Österreich

Die Anbieter in der Alpenrepublik liefern sich auch dieses Jahr wieder ein Kopf-an-Kopf-Rennen. Auf hohem Niveau kommt es dabei sogar zu einem Wechsel an der Spitze.

Seit wir unseren großen Netztest im Jahr 2009 um Österreich und die Schweiz erweitert haben, zählen die österreichischen Netzbetreiber stabil zur Spitzengruppe im Drei-Länder-Vergleich. Immer wieder kommt es dabei zu einem Schlagabtausch auf sehr hohem Niveau.

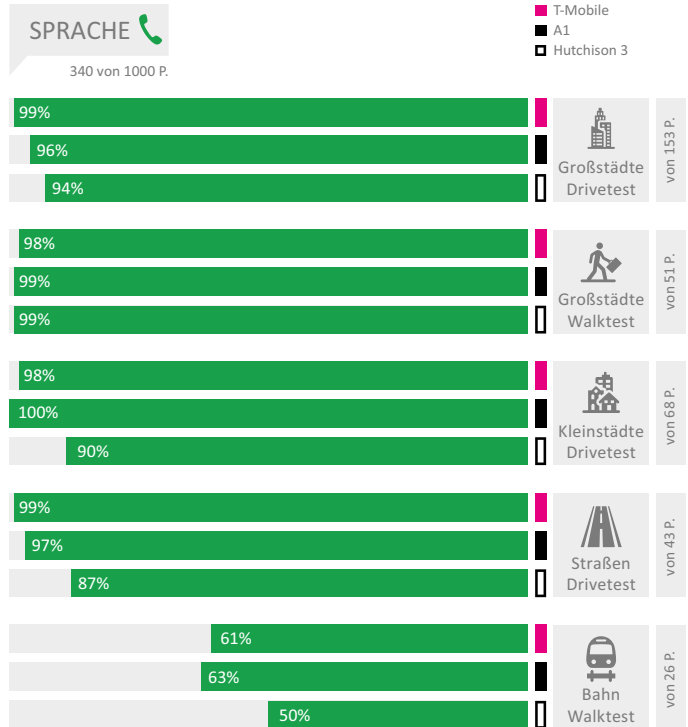
Erfreulich für österreichische Mobilfunkkunden: Sie können gleich zwischen drei starken Anbietern auswählen – und das zu deutlich günstigeren Tarifen als im benachbarten Deutschland. Nur hohe Roamingkosten im Nicht-EU-Nachbarland Schweiz bereiten österreichischen Smartphone-Nutzern regelmäßig Verdross.

Vielleicht ist es ein kleiner Trost, dass solche Extra-Einnahmen den österreichischen Netzbetreibern den kontinuierlichen Ausbau ihrer Infrastruktur ermöglichen. Und dass es vor allem dem Sieger unseres Netztests in der Alpenrepublik gelun-

gen ist, sich gegenüber dem Vorjahr deutlich zu verbessern.

Sprachverbindungen

Nachdem im Sommer 2018 auch Hutchison/Drei als letzter österreichischer Anbieter VoLTE eingeführt hat, steht dieser moderne 4G-Telefoniemodus nun in allen österreichischen Netzen zur Verfügung. Im Vorjahr war es noch allein A1, die ihren Kunden die VoLTE-Technik anbot. Die Einführung zeigt sich in den Messwerten deutlich – T-Mobile und Drei schließen bei Rufaufbauzeiten und Sprachqualität zu den hohen Werten von A1 auf, T-Mobile verbindet Gespräche nun am schnellsten. Mit Ausnahme der Walktests in den Großstädten rangiert Drei mit



ANBIETER	T-Mobile	A1	Hutchison3
SPRACHE (Großstädte; Drivetest)			
Erfolgsquote (%)	99,9	99,4	98,9
Rufaufbauzeit Ø (s) / P90 (s)	1,1/1,2	1,9/2,2	2,8/3,1
Sprachqualität (MOS-LQO)	4,4	4,4	4,3
SPRACHE (Großstädte; Walktest)			
Erfolgsquote (%)	99,6	99,8	99,8
Rufaufbauzeit Ø (s) / P90 (s)	1,2/1,3	1,8/2,2	2,5/2,8
Sprachqualität (MOS-LQO)	4,4	4,4	4,4
SPRACHE (Kleinstädte; Drivetest)			
Erfolgsquote (%)	99,7	100,0	98,2
Rufaufbauzeit Ø (s) / P90 (s)	1,1/1,3	1,9/2,3	2,8/3,1
Sprachqualität (MOS-LQO)	4,4	4,4	4,3
SPRACHE (Verbindungsstraßen; Drivetest)			
Erfolgsquote (%)	99,7	99,2	97,8
Rufaufbauzeit Ø (s) / P90 (s)	1,2/1,3	1,9/2,3	3,1/5,1
Sprachqualität (MOS-LQO)	4,3	4,3	4,1
SPRACHE (Bahn; Walktest)			
Erfolgsquote (%)	89,2	90,0	87,2
Rufaufbauzeit Ø (s) / P90 (s)	1,5/2,2	2,3/3,3	3,1/4,6
Sprachqualität (MOS-LQO)	4,1	4,1	3,8

deutlichem Abstand hinter seinen beiden stärkeren Kontrahenten. Die in Kleinstädten und auf den Verbindungsstraßen ermittelten Werte fallen um einiges hinter die der Großstädte zurück.

Im Vergleich zum Vorjahr hat sich T-Mobile in der Sprachdisziplin am deutlichsten verbessert, aber auch A1 und Drei konnten in diesem Bereich etwas zulegen.

Datenverbindungen

Auch die Ergebnisse der Datenmessungen liegen auf erfreulich hohem Niveau – und zudem recht eng beieinander. In den Drivetests und Walktests in Großstädten zeigen alle drei österreichischen Netzbetreiber sehr hohe Leistungen.

Überraschenderweise gilt dies aber auch für die Kleinstädte und Verbindungsstraßen.

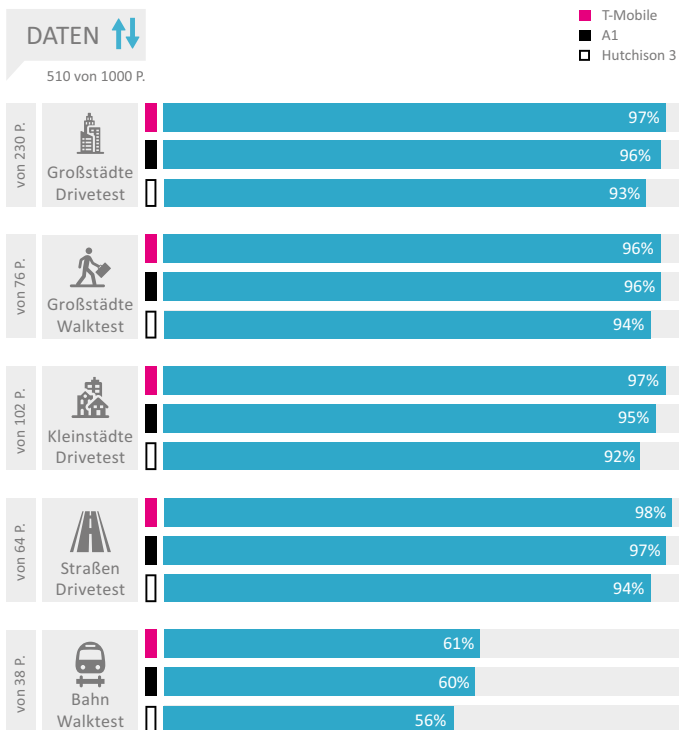
Die Erfolgsquoten beim Abruf von Webseiten liegen bei allen Kandidaten auf hohem Niveau. A1 und T-Mobile nehmen sich hier kaum etwas, während Drei in dieser Kategorie leicht zurückfällt.

Bei den ermittelten Download-Datenraten hat A1 des Öfteren die Nase vorn, häufiger gefolgt von Drei. T-Mobile kontert dagegen mit etwas schnelleren Uploads. Beim Abspielen von Youtube-Videos liegen alle drei auf ähnlichem, hohem Niveau.

Insgesamt weisen die erreichten Punktzahlen jedoch in allen untersuchten Regionen immer



ANBIETER	T-Mobile	A1	Hutchison 3
DATEN (Großstädte; Drivetest)			
Internet-Seitenaufwurf (Live/Statisch)			
Erfolgsquote (%/%)	99,8/100,0	99,9/100,0	99,2/99,7
STATISCH: Ø Session-Dauer (s)	0,9	0,9	1,0
LIVE: Reakt.zeit (ms) / Vol. in 1. Sek. (KB/s)	256/553	276/568	330/533
Datei-Download (3MB)			
Erfolgsquote/Ø Session-Dauer (%/s)	99,9/0,8	99,9/0,8	99,5/0,9
90%/10% schneller als (kbit/s)	20848/77670	21373/91255	18097/78380
Datei-Upload (1MB)			
Erfolgsquote/Ø Session-Dauer (%/s)	99,9/0,5	99,9/0,6	99,5/0,6
90%/10% schneller als (kbit/s)	14733/31621	13285/31250	11923/23529
Datei-Download (7 Sekunden)			
Erfolgsquote (%)	100,0	98,6	99,7
mittlerer Durchsatz (kbit/s)	77723	81701	69467
90%/10% schneller als (kbit/s)	26660/136405	25041/154445	20270/132837
Datei-Upload (7 Sekunden)			
Erfolgsquote (%)	100,0	99,9	99,3
mittlerer Durchsatz (kbit/s)	44029	41263	30917
90%/10% schneller als (kbit/s)	19604/60874	18908/55234	16070/41652
Youtube Videos			
Erfolgsquote/Startzeit (%/s)	99,9/1,1	99,9/1,1	99,4/1,3
Lückenlose Wiedergabe (%)	99,9	100,0	100,0
Ø Videoauflösung (p)	1078	1077	1077
Youtube Live			
Erfolgsquote/Startzeit (%/s)	100,0/1,7	99,6/1,9	100,0/2,5
Lückenlose Wiedergabe (%)	99,3	99,7	99,9
Ø Videoauflösung (p)	1084	1085	1087



ANBIETER	T-Mobile	A1	Hutchison 3
DATEN (Verbindungsstraßen; Drivetest)			
Internet-Seitenaufwurf (Live/Statisch)			
Erfolgsquote (%/%)	99,9/99,6	99,8/99,8	99,0/99,0
STATISCH: Ø Session-Dauer (s)	1,0	1,0	1,1
LIVE: Reakt.zeit (ms) / Vol. in 1. Sek. (KB/s)	282/528	309/557	354/520
Datei-Download (3MB)			
Erfolgsquote/Ø Session-Dauer (%/s)	99,8/1,0	99,8/0,9	99,4/1,0
90%/10% schneller als (kbit/s)	15189/71280	20114/89686	13505/82845
Datei-Upload (1MB)			
Erfolgsquote/Ø Session-Dauer (%/s)	99,8/0,8	99,0/0,9	98,0/1,0
90%/10% schneller als (kbit/s)	8078/29304	8156/28965	7061/22792
Datei-Download (7 Sekunden)			
Erfolgsquote (%)	99,6	98,1	99,6
mittlerer Durchsatz (kbit/s)	68177	86723	81172
90%/10% schneller als (kbit/s)	16976/129556	23588/159193	21923/153513
Datei-Upload (7 Sekunden)			
Erfolgsquote (%)	99,8	99,4	98,2
mittlerer Durchsatz (kbit/s)	34706	34059	26901
90%/10% schneller als (kbit/s)	11001/59317	13058/50337	9332/40162
Youtube Videos			
Erfolgsquote/Startzeit (%/s)	99,8/1,1	99,8/1,2	99,4/1,4
Lückenlose Wiedergabe (%)	100,0	100,0	100,0
Ø Videoauflösung (p)	1077	1073	1041
Youtube Live			
Erfolgsquote/Startzeit (%/s)	99,6/1,9	99,2/1,9	99,2/2,5
Lückenlose Wiedergabe (%)	99,6	99,6	99,6
Ø Videoauflösung (p)	1077	1082	1041

ANBIETER	T-Mobile	A1	Hutchison 3
DATEN (Großstädte; Walktest)			
Internet-Seitenaufwurf (Live/Statisch)			
Erfolgsquote (%/%)	99,6/99,8	99,8/99,8	99,6/99,4
STATISCH: Ø Session-Dauer (s)	0,9	0,9	1,0
LIVE: Reakt.zeit (ms) / Vol. in 1. Sek. (KB/s)	270/542	316/562	344/535
Datei-Download (3MB)			
Erfolgsquote/Ø Session-Dauer (%/s)	99,8/0,7	99,8/0,7	99,7/0,9
90%/10% schneller als (kbit/s)	24699/82759	25894/91603	21243/87591
Datei-Upload (1MB)			
Erfolgsquote/Ø Session-Dauer (%/s)	99,5/0,6	99,5/0,6	99,1/0,7
90%/10% schneller als (kbit/s)	13640/31746	12153/30418	11158/23739
Datei-Download (7 Sekunden)			
Erfolgsquote (%)	99,8	98,5	99,8
mittlerer Durchsatz (kbit/s)	85206	86348	74323
90%/10% schneller als (kbit/s)	30105/145888	28070/158781	22352/136173
Datei-Upload (7 Sekunden)			
Erfolgsquote (%)	99,5	99,7	99,2
mittlerer Durchsatz (kbit/s)	41116	38999	30498
90%/10% schneller als (kbit/s)	17147/60817	17009/54059	12324/41744
Youtube Videos			
Erfolgsquote/Startzeit (%/s)	99,8/1,1	100,0/1,1	99,8/1,3
Lückenlose Wiedergabe (%)	100,0	100,0	100,0
Ø Videoauflösung (p)	1071	1076	1076
Youtube Live			
Erfolgsquote/Startzeit (%/s)	100,0/1,7	99,6/1,8	99,3/2,4
Lückenlose Wiedergabe (%)	100,0	99,6	100,0
Ø Videoauflösung (p)	1076	1080	1086
DATEN (Kleinstädte; Drivetest)			
Internet-Seitenaufwurf (Live/Statisch)			
Erfolgsquote (%/%)	99,9/100,0	99,9/100,0	99,0/99,4
STATISCH: Ø Session-Dauer (s)	0,9	1,1	1,0
LIVE: Reakt.zeit (ms) / Vol. in 1. Sek. (KB/s)	283/538	336/538	362/529
Datei-Download (3MB)			
Erfolgsquote/Ø Session-Dauer (%/s)	100,0/0,8	100,0/0,9	99,4/0,8
90%/10% schneller als (kbit/s)	21378/73440	18605/82759	18729/81081
Datei-Upload (1MB)			
Erfolgsquote/Ø Session-Dauer (%/s)	100,0/0,5	100,0/0,7	98,9/0,6
90%/10% schneller als (kbit/s)	15936/29851	10426/27884	10905/23296
Datei-Download (7 Sekunden)			
Erfolgsquote (%)	100,0	99,4	100,0
mittlerer Durchsatz (kbit/s)	76796	78183	74518
90%/10% schneller als (kbit/s)	31628/121260	19755/150419	21570/140275
Datei-Upload (7 Sekunden)			
Erfolgsquote (%)	99,7	99,7	98,9
mittlerer Durchsatz (kbit/s)	42630	32174	28335
90%/10% schneller als (kbit/s)	19112/60493	13781/48131	13144/40629
Youtube Videos			
Erfolgsquote/Startzeit (%/s)	99,7/1,1	100,0/1,2	99,5/1,3
Lückenlose Wiedergabe (%)	100,0	100,0	100,0
Ø Videoauflösung (p)	1078	1080	1080
Youtube Live			
Erfolgsquote/Startzeit (%/s)	100,0/1,7	100,0/1,9	100,0/2,4
Lückenlose Wiedergabe (%)	100,0	100,0	100,0
Ø Videoauflösung (p)	1086	1080	1088

dieselbe Rangfolge aus: Auf Platz 1 liegt T-Mobile Austria, auf Platz 2 A1 Telekom und auf Platz 3 Hutchison/Drei. Im Vergleich zum Vorjahr hat sich T-Mobile bei den Daten leicht verbessert, A1 zeigt insgesamt dieselbe Leistung wie im letzten Jahr und Drei hat sich leicht verschlechtert.

Mobilfunk in der Bahn

Im Vergleich zum großen nördlichen Nachbarn bieten die österreichischen Netzbetreiber auch in der Bahn immer noch ansehnliche Leistungen. Im Vergleich zum Vorjahr gelingt es allerdings nur T-Mobile, sich in den Bahntests zu verbessern – und auch dies nur beim gesprochenen Wort. A1 und Drei fallen beim Telefonieren im Zug etwas zurück, wobei Marktführer A1 in der Sprachdisziplin dennoch

die höchste Punktzahl vor seinen beiden Mitbewerbern erzielt.

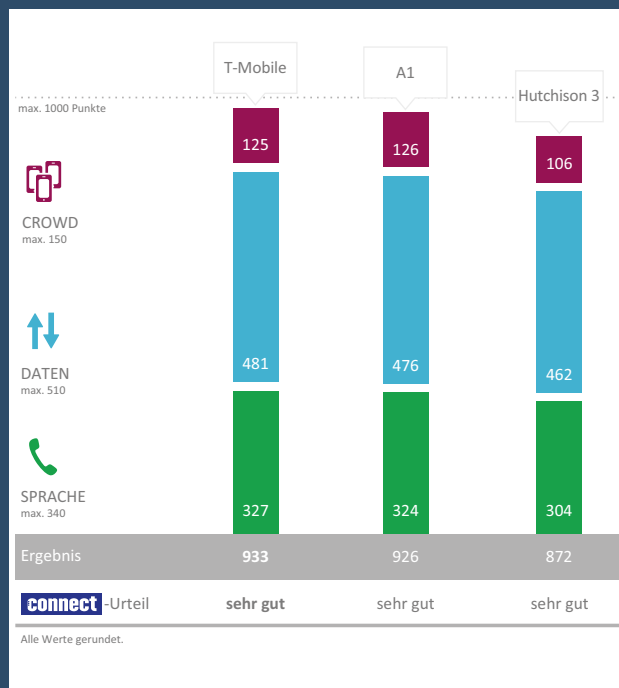
Bei der Internetnutzung im Zug sind die ermittelten Einbußen sogar noch deutlicher. Hier kann nur T-Mobile sein Vorjahresergebnis knapp halten, während A1 und Drei deutlich zurückfallen. Ein möglicher Erklärungsansatz: Der für die Bahnkunden an sich vorteilhafte Ausbau der WLAN-Versorgung in den Zügen führt zu einer stärkeren Belastung der als Backbone dienenden Mobilfunknetze. Zudem wirken sich unsere leicht verschärften Testanforderungen aus.

So zeigen die österreichischen Anbieter in der Bahn zwar insgesamt Raum für Verbesserungen. Im Vergleich zu Deutschland dürften österreichische Bahnkunden aber immer noch zufrieden sein.



ANBIETER	T-Mobile	A1	Hutchison 3
DATEN (Bahn; Walktest)			
Internet-Seitenaufruf (Live/Statistisch)			
Erfolgsquote (%/%)	91,2/91,1	92,2/91,8	89,4/92,4
STATISCH: Ø Session-Dauer (s)	1,5	1,4	1,7
LIVE: Reaktzeit (ms) / Vol. in 1. Sek. (KB/s)	339/451	379/491	461/459
Datei-Download (3MB)			
Erfolgsquote/Ø Session-Dauer (%/s)	93,7/3,0	92,7/2,9	91,6/2,6
90%/10% schneller als (kbit/s)	3487/49251	4491/71901	6018/51881
Datei-Upload (1MB)			
Erfolgsquote/Ø Session-Dauer (%/s)	88,5/2,3	88,1/2,8	84,4/2,9
90%/10% schneller als (kbit/s)	1188/20101	991/18433	1285/14956
Datei-Download (7 Sekunden)			
Erfolgsquote (%)	92,8	90,4	91,9
mittlerer Durchsatz (kbit/s)	34918	43298	37299
90%/10% schneller als (kbit/s)	4052/90904	6588/99553	5330/81781
Datei-Upload (7 Sekunden)			
Erfolgsquote (%)	89,4	87,4	86,4
mittlerer Durchsatz (kbit/s)	13340	12746	10502
90%/10% schneller als (kbit/s)	1782/28607	738/30121	1408/19901
Youtube Videos			
Erfolgsquote/Startzeit (%/s)	90,0/1,9	88,3/1,4	88,9/1,8
Lückenlose Wiedergabe (%)	99,6	99,5	99,5
Ø Videoauflösung (p)	992	1016	1002
Youtube Live			
Erfolgsquote/Startzeit (%/s)	88,0/2,5	90,8/2,5	88,9/3,1
Lückenlose Wiedergabe (%)	97,1	96,3	96,2
Ø Videoauflösung (p)	1007	966	968

Einzelkritik



In diesem Jahr heißt der Gewinner in Österreich T-Mobile. Bemerkenswert ist dabei, dass sich dieser Anbieter vom dritten Platz im Vorjahr auf den ersten Rang in diesem Jahr hochgekämpft hat. Dieser Klimmzug gelingt T-Mobile Austria vor allem aufgrund deutlich verbesserter Ergebnisse in der Sprachdisziplin. Rechnerisch entspricht sein „sehr gut“ der Schulnote 1,2.



Mit sieben Punkten Differenz zum österreichischen Testsieger landet A1 Telekom nur knapp abgeschlagen auf dem zweiten Platz. Im Crowd-Ergebnis liegt A1 sogar vorn, bei den Sprach- und Datenergebnissen nur jeweils knapp hinter dem Gewinner. In Kleinstädten führt der Anbieter knapp vor T-Mobile und deutlicher vor Drei. Auch seine Gesamtnote „sehr gut“ entspricht der Schulnote 1,2.



Im Vergleich zum vorherigen Jahr zeigt Drei eine leichte Verbesserung bei der Sprache und eine leichte Verschlechterung bei den Daten, das Gesamtergebnis liegt ungefähr auf Vorjahresniveau. Punkte büßt Drei im neuen Crowd-Score ein – vor allem bei der ermittelten 4G-Abdeckung. Insgesamt ist sein Ergebnis aber immer noch „sehr gut“ mit der Schulnote 1,4.

Crowd

Von kleinen Abweichungen abgesehen, untermauern die Crowdsourcing-Resultate unsere Drive- und Walktests.

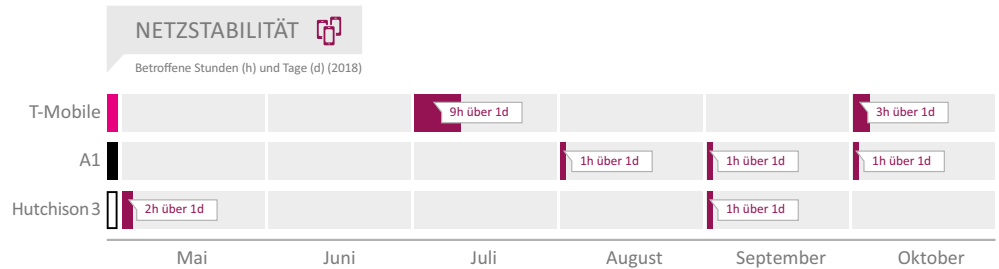
Die Ergebnisse unserer Crowdsourcing-Analysen weisen einen minimalen Vorsprung für A1 auf, doch auch T-Mobile schneidet in dieser Kategorie sehr gut ab.

Die ermittelten Abdeckungen liegen bei den beiden gerade genannten Anbietern erwartungsgemäß hoch, fallen bei Hutchison/Drei jedoch sowohl bei der Abdeckung mit allen Datendiensten als auch mit 4G/LTE spürbar zurück.

Bei den für jede „Evaluation Area“ und für jeden teilnehmenden Nutzer erfassten Datengeschwindigkeiten führt wiederum Drei, gefolgt von A1 und mit etwas Abstand T-Mobile. Insgesamt liegen diese Werte alle auf hohem Niveau.

Einen Sieg in den Crowd-Messungen verpasst T-Mobile nicht zuletzt bei den Auswertungen zur Netzstabilität. Für die haben wir abweichend vom sonst gültigen Auswertungszeitraum (August bis Oktober) die sechs Monate von Mai bis Oktober berücksichtigt. Neun Stunden erkannte Beeinträchtigung im Juli und drei Stunden im Oktober kosten T-Mobile wertvolle Punkte. >>

Crowd	T-Mobile	A1	Hutchison 3
Sprachabdeckung			
Qualität der Abdeckung (%)	99.0	99.2	97.6
Testflächenabdeckung (%)	99.3	99.8	99.3
Datenabdeckung			
Qualität der Abdeckung (%)	98.3	94.6	86.0
Testflächenabdeckung (%)	98.9	98.2	92.4
4G Abdeckung			
Qualität der Abdeckung (%)	84.4	81.2	68.8
Testflächenabdeckung (%)	95.6	96.0	88.2
Datengeschwindigkeit			
10% EA schneller als (kbit/s)	55594	76892	78408
10% Nutzer schneller als (kbit/s)	22450	23375	25645
Ø Bester Durchsatz der Nutzer (kbit/s)	7456	7861	8410
Netzstabilität			
Anzahl eingeschränkter Tage (d)	2	3	2
Anzahl eingeschränkter Stunden (h)	12	3	3



SO TESTEN WIR

Die Tests in Deutschland fanden 2018 vom 13.10. bis 12.11. statt, die in Österreich vom 20.10. bis 9.11. Pro Land schickte connect-Netztestpartner P3 jeweils zwei Messfahrzeuge auf die Strecke. Jedes Fahrzeug war mit insgesamt sechs Smartphones vom Typ Samsung Galaxy S8 bestückt. Dabei nahm jeweils ein Smartphone pro Netzbetreiber die Sprachmessungen und ein weiteres die Datenmessungen vor.

Zusätzlich zu den Drivetests führte in jedem Land ein Walktest-Team Messungen zu Fuß durch – und zwar in Zonen mit ausgeprägtem Publikumsverkehr wie Bahnhofshallen und Flughafen terminals, Cafés und Museen sowie öffentlichen Verkehrsmitteln. Zum Programm der Walktests zählten zudem Fahrten auf Fernverkehrsstrecken der Bahn. Auch für die Walktests wurden Galaxy S8 genutzt, die in mit starken Akkus bestückten Rucksäcken oder Trolleys steckten.

Die in den Test-Smartphones verwendete Firmware entsprach jeweils der originalen Netzbetreiberversion. Gab es eine solche nicht, nutzten wir die aktuelle Firmware von Samsung.



Jedes Drivetest-Fahrzeug transportierte sechs Smartphones vom Typ Samsung Galaxy S8.

Sprachverbindungen

Die Telefoniemessungen fanden von Fahrzeug zu Fahrzeug statt („mobile-to-mobile“). Die Smartphones der Walktest-Teams telefonierten für die Sprachtests mit einer stationären Gegenstelle.

Um realistische Bedingungen sicherzustellen, wurde im Hintergrund gleichzeitig Datenverkehr abgewickelt. Die Übertragungsqualität der gesendeten Sprach-Samples wurde mit dem für HD-Voice geeigneten POLQA-Wideband-Verfahren bewertet.

Alle Telefone waren „LTE bevorzugt“ konfiguriert. So konnten sie modernere Telefonie per „Voice over LTE“ (VoLTE) nutzen, wo diese zur Verfügung stand.

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 3 MB und 1 MB große Dateien herunter- bzw. hochgeladen, um die Leistung bei kleineren Datenübertragungen zu ermitteln. Um sich der maximalen Performance der Netze zu nähern, wurde zudem die Geschwindigkeit innerhalb einer 7-Sekunden-Periode beim Up- und Download großer Dateien bestimmt.

Die Youtube-Messungen tragen der „adaptiven Auflösung“ der Videoplattform Rechnung: Um ein möglichst durchgehendes Videoerlebnis zu bieten, passt Youtube die ausgespielte Auflösung dynamisch an die verfügbare Bandbreite an. Die



Kompetent und kritisch: Bernd Theiss, Leiter Test und Technik connect (links), und Hakan Ekmen, Geschäftsführer von P3 communications (rechts).

Bewertung berücksichtigt deshalb die Erfolgsquote, die Zeit bis zum Wiedergabestart, welcher Anteil der Videoauspielungen ohne Unterbrechung durchlief sowie die durchschnittliche Bildauflösung beziehungsweise Zeilenzahl der Videos.

Logistik

Die Drivetests und Walktests wurden im Zeitraum 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 fuhren die Fahrzeuge die gleichen Strecken ab, jedoch mit geringem zeitlichem beziehungsweise räumlichem Abstand nacheinander.

An allen Orten mussten sich die Test-Smartphones Netzkapazitäten mit normalen Mobilfunkkunden teilen. Das entspricht dem üblichen Konkurrenzkampf um die knappe Ressource Bandbreite.

In Deutschland fanden die Drivetests in 19 Großstädten und 26 Kleinstädten statt, die Walktests führten durch zehn Städte. Die Testfahrzeuge legten rund 9750 km zurück. Die Drivetests deckten rund 14,1 Millionen

Einwohner ab, was etwa 17,15% der deutschen Bevölkerung entspricht. Dabei wurden 17 570 Sprach-Samples und 169 785 Daten-Samples erfasst.

In Österreich fuhren die Tester durch elf Groß- und 20 Kleinstädte, das Walktest-Team besuchte sieben Städte. Hier absolvierten die Fahrzeuge rund 5200 Kilometer. Das Testgebiet entsprach rund 3,1 Millionen Einwohnern beziehungsweise 35,3% der Bevölkerung. Dabei wurden 12 177 Sprach- und 113 840 Daten-Samples erfasst.

Für die Auswahl der Testrouten erstellte P3 vier unterschiedliche Vorschläge, aus denen connect blind eine Route auswählt.

Crowdsourcing

Zu 15% fließen zudem die Ergebnisse der von P3 durchgeführten Crowdsourcing-Analysen in die Gesamtwertung ein. Dazu wurden von August bis Oktober 2018 für Deutschland rund 1,48 Milliarden Einzelmesswerte von 227 000 Mobilfunknutzern ausgewertet, für Österreich rund 710 Millionen Werte von 76 000 Nutzern. In Deutschland sind damit 88,5% der insgesamt bebauten Fläche berücksichtigt, in Österreich 89,7%.

Um die Datenbasis für diese Analysen zu erhalten, erfassen mehr als 800 populäre Apps im Hintergrund, ob Kontakt zum Netz besteht, welche Netztechnologien zur Verfügung stehen und mit welchen Datenraten Downloads stattfinden – sofern der Nutzer dieser vollkommen anonymen Datenerhebung zugestimmt hat.

Diese Messwerte werden im 15-Minuten-Raster erfasst und einmal täglich an die P3-Server übertragen. Die Reports umfassen nur wenige Bytes, sodass sie das Datenvolumen des Nutzers kaum belasten. Leser, die uns bei unseren Netztests aktiv unterstützen möchten, können dies am besten durch Installation und Nutzung der connect-App (siehe Kasten unten) tun. Sie ist aber nur eine von vielen Apps, die über die beschriebene Hintergrundfunktionalität verfügen.

Netzabdeckung

Zur Ermittlung der Abdeckungen für 4G, „Daten“ (4G und 3G) sowie Telefonie legt P3 ein Raster von 2 x 2 km großen Kacheln über das Testgebiet. Diese „Evaluation Areas“ werden nochmals in 16 kleinere Kacheln unterteilt. Um die statistische Relevanz der Ergebnisse sicherzustellen, muss für jede Kachel eine Mindestanzahl an Nutzern und Messwerten vorliegen. Diese Schwellenwerte hängen von der Anzahl der Mobilfunkanbieter in einem Land und der Gesamtanzahl ihrer Kunden ab. Erfüllt sie ein Anbieter in einer Kachel nicht, wird die Kachel aus Fairnessgründen für keinen der getesteten Anbieter berücksichtigt.

Auch wenn das Smartphone den Empfang von Sprach- und Datendiensten in einer Evaluation Area anzeigt, bedeutet dies nicht zwangsläufig, dass sie dort auch wirklich genutzt werden können. Deshalb ermittelt P3 zusätzlich auch

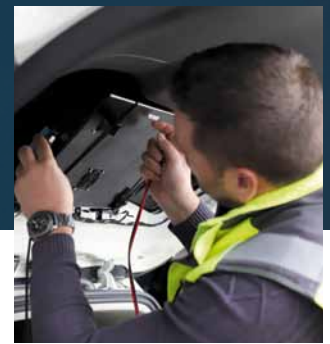
die „Qualität der Abdeckung“. Sie gibt an, wie häufig Kunden die benötigte Netztechnologie tatsächlich hätten nutzen können.

Datengeschwindigkeit

Des Weiteren ermittelt P3 je „Evaluation Area“ die höchste Download-Geschwindigkeit, die jeder teilnehmende Nutzer während des Auswertungszeitraums erreichte. Über diese Werte wird dann der Durchschnitt gebildet. Außerdem geben wir den „P90-Wert“ an – die Schwelle in der statistischen Verteilung, unterhalb der 90 Prozent der Messwerte liegen. Er zeigt für die Evaluation Areas und zudem für alle Nutzer die Netzleistung unter günstigen Bedingungen.

Netzstabilität

Im Rahmen des Crowdsourcing erfassen wir zudem Störungen beziehungsweise Ausfälle der (Daten-) Netzversorgung. Ein ausgeklügel-



In den Heck- und Seitenscheiben der Fahrzeuge montierte Boxen beinhalten die Test-Smartphones.

ter Algorithmus unterscheidet dabei normale Verbindungsverluste (etwa in Aufzügen, Tiefgaragen oder unversorgten Innenräumen) von echten Ausfällen. Zudem werden Vorfälle in den Nachtstunden zwischen 0 und 6 Uhr nicht berücksichtigt. Im Gegensatz zu den anderen Crowd-Ergebnissen wird bei der Netzstabilität ein Zeitraum von sechs Monaten betrachtet – hier von Mai bis Oktober 2018.

Bei der Auswertung führen die Anzahl der Tage, an denen Servicebeeinträchtigungen auftraten, sowie die Anzahl der betroffenen Stunden jeweils zu Punktabzug. Noch detailliertere Beschreibungen zum Testverfahren sowie Ergebnisse weiterer Länder finden Sie unter www.connect-testlab.com. >>

DRIVETEST	SCORE BREAKDOWN	
	Großstädte - Drivetest	383
WALKTEST	Großstädte - Walktest	127
	Kleinstädte - Drivetest	170
CROWD	Straßen - Drivetest	106
	Bahn - Walktest	64
	Crowdsourcing	150



Machen Sie mit!

Mit der **connect-App** können Sie nicht nur an unserem Crowdsourcing teilnehmen, Sie erhalten auch News aus dem Telekommunikations-Markt und können die Geschwindigkeit Ihres Netzes mit einem informativen Speed-Test checken. Die Android-Version liefert zudem interessante Details wie Datenverbrauch oder Nutzungszeit pro App. Nur wenn Sie der Teilnahme zustimmen, führt die App im Hintergrund und völlig anonym Verbindungstests durch. Das dafür benötigte Datenvolumen beträgt weniger als 2 MB im Monat.



Alles im Blick: Die „History“ zeigt, wann Sie wo über welche Technologie wie schnell im Netz waren.



Android-Version



iOS-Version

Die entsprechenden Downloads in den App-Stores von Google bzw. Apple finden Sie mit den nebenstehenden QR-Codes.

FAIRNESS UND TRANSPARENZ

connect und P3 gewährleisten maximale Fairness und Transparenz. Einzelne Beteiligte versuchten jedoch, mit ebenso aufwendigen wie wenig erfolgreichen Trickereien, ihr Abschneiden in dem für sie wichtigen Netztest zu verbessern.

Zu unserem Anspruch, maximal fair und transparent zu testen, gehört es auch, die Netzbetreiber frühzeitig über die Rahmenbedingungen zu informieren. Zu diesem „Framework“ zählen etwa die für den Test eingesetzten Smartphones, die erfassten Parameter, das grundsätzliche Bewertungsschema sowie der exakte Zeitplan. Diese Rahmendaten legten connect und P3 für den vorliegenden Test früh im Jahr 2018 fest und informierten dann die Technikchefs der Netzbetreiber darüber.

Für Rückmeldungen und Vorschläge der Anbieter sind wir offen, prüfen sie jedoch kritisch. Sind sie berechtigt, passen wir das Prozedere für alle Testkandidaten gleichermaßen an. Allerdings mussten wir auch diesmal manche Vorschläge ablehnen, weil wir zum Schluss kamen, dass einzelne Anbieter damit nur für ihr eigenes Netz vorteilhafte Messmethoden durchsetzen wollten.

Die oft intensiven Diskussionen belegen, dass alle beteiligten Netzbetreiber sowohl unsere Methodik als auch unsere Ergebnisse sehr ernst nehmen.

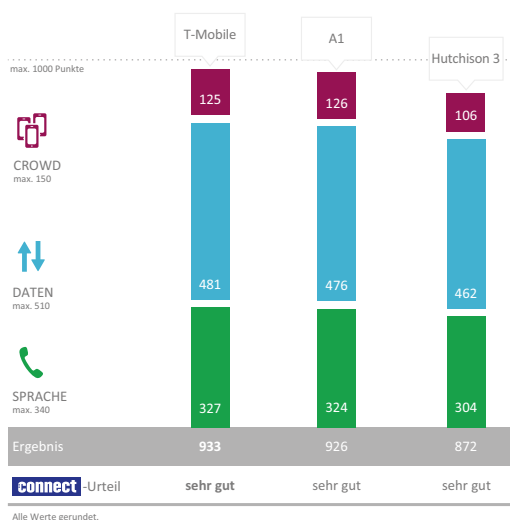
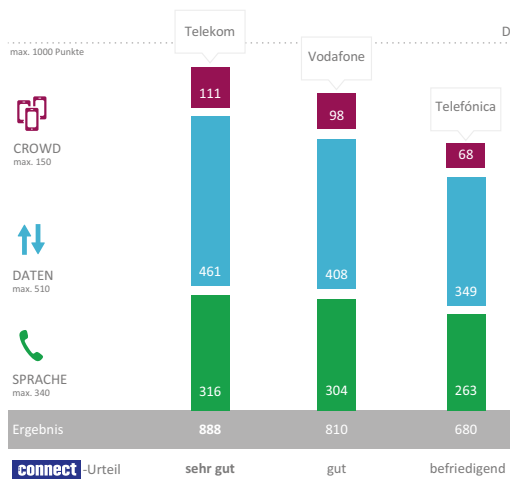
Dass der connect-Mobilfunknetztest für die Anbieter eine hohe Relevanz hat, treibt manchmal jedoch auch seltsame

Blüten. So machten uns connect-Leser darauf aufmerksam, dass ein Netzbetreiber während des Tests eine mobile Basisstation an einem Autobahnteilstück aufstellte, von dem angenommen werden konnte, dass unsere Drivetest-Route dort entlangführt. connect-Recherchen ergaben jedoch, dass dies ein übliches Vorgehen vor dem geplanten Aufbau neuer Funkzellen vor Ort ist. Intensive Prüfungen von P3 zeigten zudem, dass selbst die Aufstellung aller verfügbaren mobilen Zellen keinen spürbaren Einfluss auf das Ergebnis eines Anbieters hätte.

In einem Land, das nicht am vorliegenden Netztest teilnahm, scheint zudem der Versuch unternommen worden zu sein, die Crowdsourcing-Ergebnisse durch manipulierte Smartphones aufzubessern. Sie bereisten im Testzeitraum auffällig das gesamte Land. Da sich die auffälligen Werte aber leicht erkennen ließen, filterte sie P3 aus dem Datenpool aus. Ob ein Betreiber, ein Ausrüster oder ein connect-Konkurrent manipuliert hat, und ob das geschah, um das betroffene Netz nach oben zu bringen oder um es oder connect zu diskreditieren, ist unklar – zumal die anonyme Datenerfassung eine Ermittlung des Verursachers verhindert.



Die von P3 speziell entwickelte Steuer-elektronik kontrolliert die Smartphones während der Drivetests und sammelt alle von ihnen protokollierten Daten.



			DEUTSCHLAND				ÖSTERREICH		
Gesamtergebnisse Sprache, Daten und Crowd			Telekom	Vodafone	Telefónica	T-Mobile	A1	Hutchison 3	
SPRACHE	max. 340 Punkte		316	304	263	327	324	304	
Großstädte	Drivetest	153	98%	95%	84%	99%	96%	94%	
Großstädte	Walktest	51	98%	99%	97%	98%	99%	99%	
Kleinstädte	Drivetest	68	98%	93%	76%	98%	100%	90%	
Verbindungsstraßen	Drivetest	42	93%	78%	60%	99%	97%	87%	
Bahn	Walktest	26	39%	48%	27%	61%	63%	50%	
DATEN	max. 510 Punkte		461	408	349	481	476	462	
Großstädte	Drivetest	230	96%	85%	73%	97%	96%	93%	
Großstädte	Walktest	76	97%	90%	89%	96%	96%	94%	
Kleinstädte	Drivetest	102	92%	77%	60%	97%	95%	92%	
Verbindungsstraßen	Drivetest	64	91%	78%	69%	98%	97%	94%	
Bahn	Walktest	38	42%	40%	23%	61%	60%	56%	
CROWD	max. 150 Punkte		111	98	68	125	126	106	
Crowd Total	150		74%	65%	45%	84%	84%	71%	
Summe	max. 1000 Punkte		888	810	680	933	926	872	
connect -URTEIL			sehr gut	gut	befriedigend	sehr gut	sehr gut	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.





GESAMTFAZIT

Hannes Rügheimer,
connect-Autor

Seit Jahren ist unser Netztest dank seiner ausgefeilten Methodik und kontinuierlicher Adaption an technische Neuerungen der De-facto-Industriestandard. Wie im vergangenen Jahr angekündigt, haben wir ihn durch die Erweiterung um die Dimension Crowdsourcing nun noch umfassender gemacht.

In Deutschland fährt eine starke Telekom zum achten Mal in Folge den Gesamtsieg ein. Dabei konnten sich die Bonner sogar abermals leicht steigern. Auch in unserer neuen Crowd-Disziplin führt die Telekom das Vergleichsfeld an.

Vodafone bleibt in der Gesamtleistung etwa gleich, was den Düsseldorfern einen guten zweiten Platz einbringt. Auch der im Crowdsourcing von Vodafone erzielte Score liegt im guten Mittelfeld.

O2 bleibt zwar auch in diesem Jahr mit einigem Abstand auf dem dritten Rang, die Münchner haben ihre Leistungen im Vergleich zum Vorjahr aber klar gesteigert. Besonders in Großstädten zeigen sich die Ergebnisse der Anstrengungen beim Zusammenschluss und Ausbau der ehemals getrennten Netze von E-Plus und O2. In Kleinstädten und auf Verbindungsstraßen bleibt allerdings noch einiges zu tun.

Schlichtweg traurig sind die Ergebnisse unserer Tests in der Bahn. Hier ist im Vergleich zu den Vorjahren kein Fortschritt zu erkennen. Dürrtliche Leistungen sowohl beim Telefonieren als auch in der Datenkommunikation adressieren alle drei deutschen Netzbetreiber mit der klaren Aufgabe, hier endlich für Verbesserungen zu sorgen.



In Österreich liegt das Leistungsniveau der Mobilfunknetze insgesamt höher als in Deutschland. Alle drei Betreiber erzielen ein „sehr gut“. Diesmal gelingt es T-Mobile, sich vom dritten Rang im Vorjahr auf den ersten Platz hochzukämpfen. Zu verdanken hat der Anbieter dies vor allem deutlichen Verbesserungen in der Sprachdisziplin.

Marktführer A1 Telekom landet nur knapp abgeschlagen auf dem zweiten Platz, im neuen Crowd-Score liegt A1 sogar vorn. Stärken zeigt der Anbieter in kleineren Städten, wo er knapp vor T-Mobile und deutlich vor Drei in Führung geht.

Das Ergebnis von Hutchison/Drei liegt etwa auf Vorjahresniveau – der Direktvergleich zeigt leichte Ver-

besserungen in der Sprach- und leichte Verschlechterungen in der Datendisziplin. Der Crowd-Score weist zudem auf Schwächen in der 4G-Abdeckung hin. Doch auch Drei erzielt die Gesamtnote „sehr gut“.

In den österreichischen Bahnen konnte sich T-Mobile bei der Sprache gegenüber dem Vorjahr leicht verbessern. Die anderen fallen gegenüber ihren Ergebnissen aus dem vorigen Jahr ein Stück zurück – in der Datendisziplin haben alle drei nachgelassen. Vermutlich werden die Mobilfunknetze durch das deutlich ausgebauter WLAN-Angebot der ÖBB stärker ausgelastet. Gegenüber Deutschland zeigen die Ergebnisse aber nach wie vor einen deutlichen Vorsprung.