



Auch im 24. Jahr ist der connect-Netztest in der Mobilfunkbranche anerkannt höchster Standard. Gemeinsam mit unserem renommierten Netztest-Partner P3 communications haben wir auch dieses Jahr mit großem Aufwand und ebenso objektiven wie kundennahen Testverfahren ermittelt, welche Mobilfunknetze in Deutschland, Österreich und der Schweiz vorne liegen.

Das Procedere erinnert an spannende Wahlabende: Nach umfangreichen Vorbereiungen und aufwendigen Erhebungen schlägt für die Kandidaten die Stunde der Wahrheit. Was dort der Gang zur Wahlurne, sind hier die Testfahrten und Walktests, die der Netztest-Spezialist P3 communications in Deutschland, Österreich und der Schweiz durchgeführt hat. Was dort Wahlkampf und demoskopische Umfragen, sind hier die intensive Vorbereitung und die präzise Erhebung der Messwerte über mehrere Wochen.

Und während am Ende des Prozesses die P3-Experten alle Messwerte sorgfältig überprüfen und auswerten, warten die Netzbetreiber ähnlich gespannt auf die Ergebnisse wie die Parteien nach der Wahl. Auch in unserem Fall spekulieren die Kandidaten bis zum Vorliegen der Auswertung heftig darüber, wie sie wohl abgeschnitten haben. Erst am Stichtag liegen alle Fakten auf dem Tisch.

Die Ergebnisse gefallen dann keineswegs jedem der Test-Teilnehmer. Doch mit ihren Konsequenzen müssen alle leben. Während in der Politik Verhandlungen zur Regierungsbildung starten, beschäftigt die Mobilfunkbetreiber die Frage, was die Testergebnisse für ihren wei-

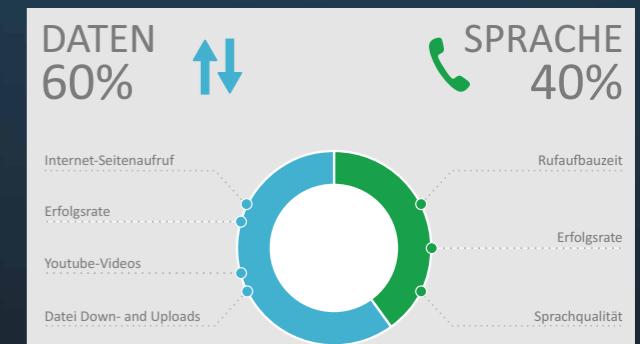
teren Netzausbau, aber nicht zuletzt auch für ihr Auftreten am Markt bedeuten.

Ständige Weiterentwicklung
Doch es gibt auch klare Unterschiede zwischen unserem Netztest und gelebter Demokratie: Meinungsumfragen spielen bei uns grundsätzlich keine Rolle, und der Weg zum Ergebnis ist auch um einiges komplizierter als das simple Setzen von Kreuzchen auf einer Liste. Schließlich entwickeln wir Methodik und Rahmenbedingungen ständig weiter, um die Aussagekraft unserer Testergebnisse sicherzustellen.

Dies beinhaltet auch, immer wieder zu hinterfragen, ob Kriterien und Gewichtungen noch zeitgemäß sind und dem Stand der Technik entsprechen. Welche Folgerungen wir aus diesen Überlegungen gezogen haben, lesen Sie ab Seite 66. Und einen Ausblick darauf, wie wir unsere Qualitätsbewertungen in Zukunft noch breiter ausbauen wollen, finden Sie auf Seite 64.

Aber nun erst mal Bühne frei für die Analysen, Trends und Ergebnisse unseres diesjährigen Netztests. Das eine oder andere dürfte interessierten Lesern bekannt vorkommen – doch erwartet Sie auf den nächsten Seiten auch manche Überraschung.

HANNES RÜGHEIMER



Praxisnahe Gewichtung

Datenkommunikation wird immer wichtiger – diesem Trend tragen wir auch bei der Gewichtung unserer Testergebnisse Rechnung. Die verschiedenen Messwerte der Daten-Disziplin gehen deshalb zu 60 Prozent ins Gesamtergebnis ein, die der Sprach-Disziplin zu 40 Prozent.

Deutschland

NETZTEST

Sprache

Auch wenn der Fokus oft auf Datenkommunikation liegt – wer mit dem Smartphone telefoniert, erwartet hohe Verbindungsqualität. Wo findet man sie?

Damit mobiles Internet und Sprachtelefonie sich auf dem Smartphone gut vertragen, setzen alle drei deutschen Netzbetreiber auf VoLTE. Das Kürzel steht für „Voice over LTE“ – Telefonieren über Datenpakete auf LTE-Basis.

Dass dies mittlerweile gut funktioniert, belegen die von P3 durchgeföhrten Testfahrten (Drivetests) und zu Fuß vorgenommenen Messungen (Walktests). Die in den Testfahrzeugen sowie in den Rucksäcken der Walktest-Teams installierten Samsung Galaxy S7 bauten ständig Sprachverbindungen zu definierten Gegenstellen auf. Aus den Testfahrzeugen führten sie zu den Smartphone-Pendlern in einem der anderen Drivetest-Autos, aus den Walktest-Rucksäcken zu stationären Gegenstellen. Um alltägliche Smartphone-Nutzung zu simulieren, übertrugen die Mobiltelefone während der Telefonie-Tests im Hintergrund zeitgleich Daten.

Dies bedeutet jedoch nicht, dass alle Test-Calls per VoLTE zustande kamen. War eines der beteiligten Mobiltelefone nicht im LTE-Netz angemeldet, wurde das Telefonat im „leitungsvermittelten“ Modus der älteren Mobilfunkstandards aufgebaut.

Bei Sprache enges Rennen Vodafone gegen Telekom

Bei den Testfahrten durch Großstädte zeichnete sich dabei schon das Bild ab, das sich auch durch die weiteren Disziplinen zog: Telekom und Vodafone liefern sich ein Kopf-an-Kopf-Rennen, O2 folgt mit deutlichem Abstand. Dabei schneidet das Telefónica-Netz bei den Walktests in Großstädten spürbar besser ab als bei den Drivetests, was auf eine bessere O2-Versorgung an innerstädtischen Orten mit viel Publikumsverkehr hinweist.

Im Vergleich zu den Vorjahresergebnissen ist es Vodafone gelungen, die Rufaufbauzeiten in

seinem Netz deutlich zu verbessern. Bei diesem Kriterium schlagen die Düsseldorfer ihre Mitbewerber in allen Disziplinen mit Ausnahme von Telefonaten in der Bahn. Die Telekom kontrastiert mit etwas höheren Erfolgsquoten – auch hier wieder mit Ausnahme von Bahnfahrten.

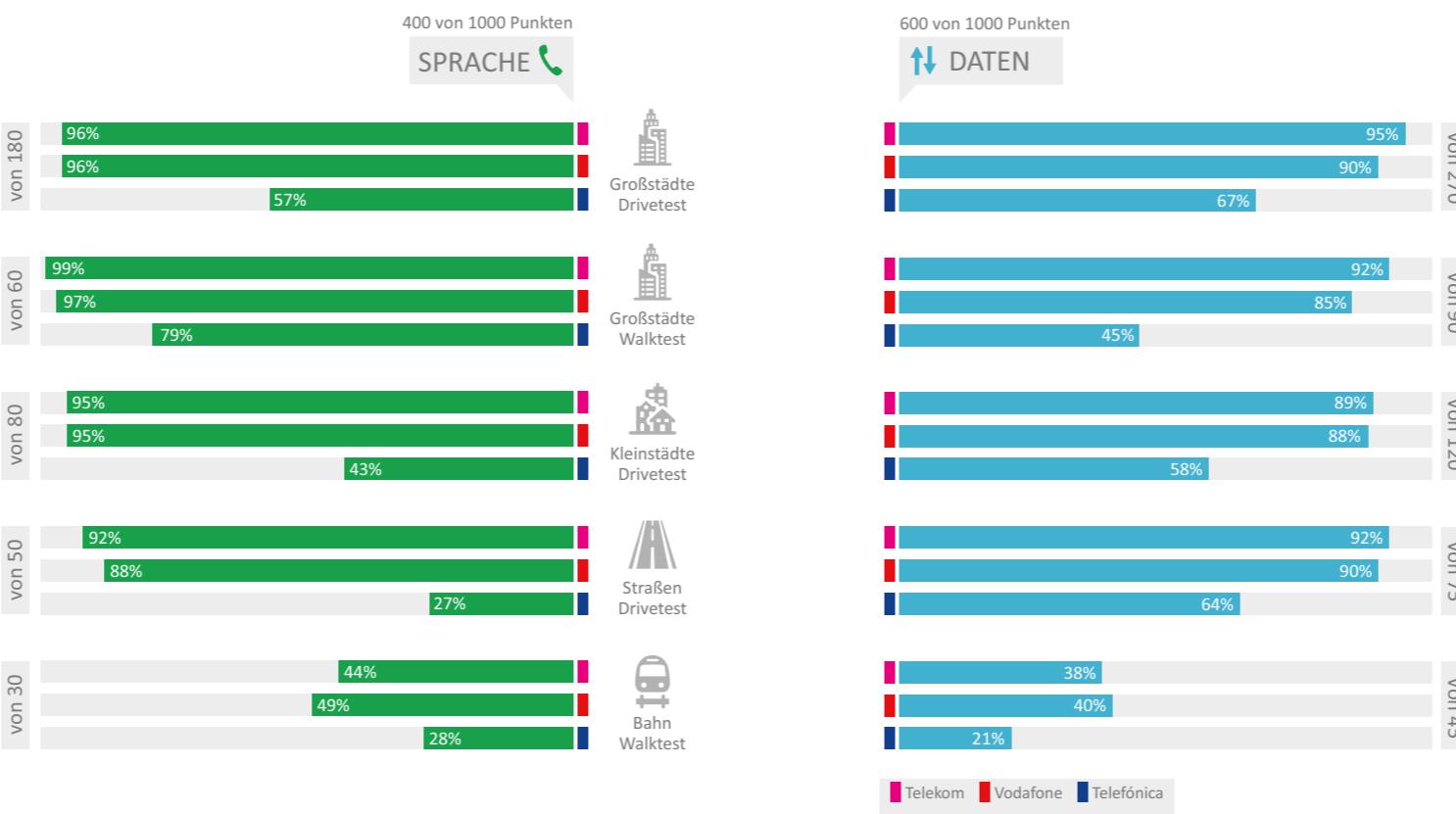
Auch in kleineren Städten und auf den Verbindungsstraßen bieten die beiden führenden Kontrahenten hohe Qualität. Das Telefónica-Netz, das unter dem

nach wie vor laufenden Zusammenschluss der ehemals separaten Funkzellen von O2 und E-Plus ächzt, fällt außerhalb der Großstädte stark zurück – dort sinkt das Niveau der Messwerte stark.

Kein Ruhmesblatt sind die Leistungen aller Anbieter beim Telefonieren in Zügen – zumal es in dieser Disziplin im Vorjahr um einiges besser aussah. Zwar hat Vodafone hier leicht die Nase vorn, doch großes Verbesserungspotenzial gibt es in allen Netzen.



ANBIETER	Telekom	Vodafone	Telefónica
SPRACHE (Großstädte; Drivetest)			
Erfolgsquote (%)	99,6	99,4	94,3
Rufaufbauzeit (s)	3,1	2,8	5,9
Sprachqualität (MOS-LQO)	3,9	4,0	3,4
SPRACHE (Großstädte; Walktest)			
Erfolgsquote (%)	99,9	99,5	97,1
Rufaufbauzeit (s)	1,7	1,5	3,5
Sprachqualität (MOS-LQO)	4,2	4,3	3,6
SPRACHE (Kleinstädte; Drivetest)			
Erfolgsquote (%)	99,5	99,4	91,9
Rufaufbauzeit (s)	3,4	2,9	6,2
Sprachqualität (MOS-LQO)	3,9	3,9	3,3
SPRACHE (Verbindungsstraßen; Drivetest)			
Erfolgsquote (%)	98,8	97,4	83,9
Rufaufbauzeit (s)	3,7	3,3	6,7
Sprachqualität (MOS-LQO)	3,9	3,8	3,1
SPRACHE (Bahn; Walktest)			
Erfolgsquote (%)	84,2	85,7	73,5
Rufaufbauzeit (s)	2,1	2,2	4,0
Sprachqualität (MOS-LQO)	3,8	3,8	3,2



Daten

Mobiles Internet und Audio-/Video-Streaming boomten. Wie halten die Netze den hohen Anforderungen stand?

60 Prozent der insgesamt erreichbaren Punkte vergeben wir in der Daten-Disziplin – und werden damit der Tatsache gerecht, dass Internet-Kommunikation und Streaming-Anwendungen heute den Großteil der mobilen Smartphone-Nutzung ausmachen. Entsprechend anspruchsvoll sind auch die von den Drivetest- und Walktest-Teams durchgeföhrten Messungen: So rufen die Smartphones regelmäßig die laut dem anerkannten Alexa-Ranking populärsten Live-Webseiten ab, außerdem die als „Kepler-Seite“ bezeichnete, statische „ETSI-Referenzseite“. Die Geschwindigkeit und Zuverlässigkeit von Datentransfers überprüfen wir mit Downloads von 3 MB großen und Uploads von 1 MB großen Testdateien sowie mit Messungen, welche Datenmenge bei Übertragungen in sieben Sekunden übers Netz wandert.

Um das Verhalten unterschiedlicher Smartphones mit zu berücksichtigen, kamen für die Daten-Tests zwei verschiedene Smartphone-Modelle zum Einsatz: Zusätzlich zu den auch für die Sprachtests genutzten Samsung Galaxy S7 fand die Hälfte der Tests mit Geräten vom Typ Sony Xperia XZ statt.

Klare Rangfolge in der Daten-Disziplin

Die Datentests in Städten bestätigen die Ergebnisse aus der Sprach-Disziplin, und dies weitgehend unabhängig von der Einwohnerzahl. Im Vergleich zum Vorjahr gelingt es dem Spitzenduo Telekom und Vodafone insbesondere in städtischen Gebieten, erneut eine >>

suchen wir neben der Erfolgsquote und der Zeit bis zum Wiedergabestart auch, welcher Anteil der Videoausspielungen ohne Unterbrechung durchlief und welche durchschnittliche Bildauflösung sie aufwiesen.

Um das Verhalten unterschiedlicher Smartphones mit zu berücksichtigen, kamen für die Daten-Tests zwei verschiedene Smartphone-Modelle zum Einsatz: Zusätzlich zu den auch für die Sprachtests genutzten Samsung Galaxy S7 fand die Hälfte der Tests mit Geräten vom Typ Sony Xperia XZ statt.

ANBIETER	Telekom	Vodafone	Telefónica
Internet (Großstädte; Drivetest)			
Erfolgsquote (%)	99,7/99,8	99,6/99,7	97,6/97,5
STATISCH: Ø Session-Dauer (s)	1,1	1,1	1,8
LIVE: Reaktionszeit (ms)	398	423	447
LIVE: Volumen in der 1. Sek. (kB/s)	447	421	356
Datei-Download (3MB)			
Erfolgsquote/Ø Session-Dauer (%/s)	99,9/1,0	99,8/2,0	99,1/5,2
90%/10% schneller als (kbit/s)	18398/66852	6348/55312	2023/38302
Datei-Upload (1MB)			
Erfolgsquote/Ø Session-Dauer (%/s)	99,9/0,8	99,8/1,0	98,4/2,1
90%/10% schneller als (kbit/s)	8120/24845	5515/22161	1764/14286
Datei-Download (7 Sekunden)			
Erfolgsquote (%)	99,9	99,7	98,0
mittlerer Durchsatz (kbit/s)	70408	38084	19821
90%/10% schneller als (kbit/s)	22644/130349	6802/88030	2324/48126
Datei-Upload (7 Sekunden)			
Erfolgsquote (%)	99,7	99,7	97,6
mittlerer Durchsatz (kbit/s)	31839	20072	10309
90%/10% schneller als (kbit/s)	9878/54165	5847/40227	2046/18530
Youtube Videos			
Erfolgsquote/Startzeit (%/s)	99,6/2,0	99,2/2,3	90,8/2,8
Playouts ohne Unterbrechung (%)	99,9	99,5	95,6
Ø Videoauflösung (p)	1076	1068	1026
DATEN (Großstädte; Walktest)			
Erfolgsquote (%)	99,4/99,8	99,4/99,4	92,8/91,4
STATISCH: Ø Session-Dauer (s)	1,1	1,2	2,1
LIVE: Reaktionszeit (ms)	405	437	553
LIVE: Volumen in der 1. Sek. (kB/s)	425	396	315
Datei-Download (3MB)			
Erfolgsquote/Ø Session-Dauer (%/s)	99,7/1,0	99,7/2,3	95,0/6,9
90%/10% schneller als (kbit/s)	16880/56926	5073/58680	1160/40914
Datei-Upload (1MB)			
Erfolgsquote/Ø Session-Dauer (%/s)	99,2/1,1	98,9/1,2	93,5/2,9
90%/10% schneller als (kbit/s)	6488/24242	3886/22780	1073/17279
Datei-Download (7 Sekunden)			
Erfolgsquote (%)	99,7	99,2	95,8
mittlerer Durchsatz (kbit/s)	66228	44535	25653
90%/10% schneller als (kbit/s)	19722/126002	5417/108006	1220/65374
Datei-Upload (7 Sekunden)			
Erfolgsquote (%)	99,5	99,2	90,8
mittlerer Durchsatz (kbit/s)	25085	18830	12700
90%/10% schneller als (kbit/s)	5605/41817	4145/38607	1197/35108
Youtube Videos			
Erfolgsquote/Startzeit (%/s)	99,5/1,9	97,9/2,4	82,3/2,9
Playouts ohne Unterbrechung (%)	99,5	98,2	95,0
Ø Videoauflösung (p)	1076	1057	1020
DATEN (Kleinstädte; Drivetest)			
Erfolgsquote (%)	99,2/99,6	99,4/99,8	95,2/96,2
STATISCH: Ø Session-Dauer (s)	1,2	1,2	2,3
LIVE: Reaktionszeit (ms)	425	438	566
LIVE: Volumen in der 1. Sek. (kB/s)	433	420	317
Datei-Download (3MB)			
Erfolgsquote/Ø Session-Dauer (%/s)	99,5/1,3	99,8/2,1	98,5/5,7
90%/10% schneller als (kbit/s)	13161/60030	6216/43636	2107/23563
Datei-Upload (1MB)			
Erfolgsquote/Ø Session-Dauer (%/s)	99,5/1,3	100,0/1,1	96,8/3,5
90%/10% schneller als (kbit/s)	4329/22409	4543/18705	939/11859
Datei-Download (7 Sekunden)			
Erfolgsquote (%)	99,5	99,5	98,0
mittlerer Durchsatz (kbit/s)	49466	28260	14447
90%/10% schneller als (kbit/s)	13357/92916	6512/63751	2453/29461
Datei-Upload (7 Sekunden)			
Erfolgsquote (%)	98,6	99,5	93,7
mittlerer Durchsatz (kbit/s)	25602	16591	7009
90%/10% schneller als (kbit/s)	6018/46923		



Schiffe draufzulegen. Sehr erfreulich sind insbesondere die hohen Erfolgsquoten des Spitzenduos – in großen wie auch kleineren Städten belegt unser diesjähriger Netztest eine hohe Verfügbarkeit und Stabilität der LTE-Mobilfunkversorgung.

Allerdings setzt sich die Telekom mit noch besseren Ergebnissen in der Daten-Disziplin ein Stück weit von Vodafone ab und schafft damit die Grundlage für ihren diesjährigen Gesamtsieg.

Am deutlichsten wird dieser Vorsprung in den Upload- und Download-Datenraten. Aus den recht hohen Übertragungsgeschwindigkeiten beider Netze lässt sich ein hoher Ausbaustand der sogenannten „Carrier Aggregation“ ablesen – also der Steigerung der Datenraten durch die Kombination mehrerer LTE-Bänder.

Leistungseinbußen bei O2

Deutlich zeigen unsere Testergebnisse allerdings die Probleme, mit denen Telefónica und seine Kunden derzeit konfrontiert sind. Nachdem O2 im Oktober

2014 seinen früheren Konkurrenten E-Plus übernommen hat, arbeiten die Techniker mit Hochdruck am Zusammenschluss der beiden ehemals getrennten Netze. Dass diese Aufgabe alles andere als trivial ist, lässt sich an diesjährigen Messwerten ablesen. Lag das O2-Netz schon im Netztest 2016/2017 klar hinter Telekom und Vodafone zurück, hat sich der Abstand diesmal sogar noch vergrößert.

Kann O2 sein Vorjahresniveau bei den Drivetests in den Großstädten noch weitgehend halten, verliert der Anbieter bei den innerstädtischen Walktests massiv Punkte. Dies deutet darauf hin, dass das Finetuning der zusammengelegten Netze gerade an Orten mit hoher Publikumsfrequenz noch erheblicher Anstrengungen bedarf. Deutlich geringere Erfolgsquoten und Datenraten als bei Telekom und Vodafone führen zu empfindlichem Punkteverlust. Wer sich aufgrund der zweifellos attraktiven Tarife für O2 entschied, muss derzeit insbesondere bei der mobilen

Internet-Nutzung einiges Geduld aufbringen.

Vodafone rückt in Kleinstädten nah an die Telekom heran

Auch bei den Drivetests in kleinen Städten schneidet O2 spürbar schlechter ab als im Vorjahr – auch wenn das Niveau der Ergebnisse gegenüber den innerstädtischen Walktests etwas steigt. Das Führungs-Duo erzielt in kleineren Städten erwartungsgemäß ebenfalls etwas schlechtere Ergebnisse als in den Metro-

polen. Interessanterweise rückt Vodafone auf diesem Terrain jedoch wieder nah an die Telekom heran. Vor allem bei den Erfolgsquoten schlagen die Düsseldorfer die Bonner mit hauchdüninem Vorsprung. Die Telekom hält dafür mit etwas höheren Übertragungsraten sowie exzellenten YouTube-Leistungen gegen.

Insgesamt können sowohl Telekom- als auch Vodafone-Kunden in Städten mit ihren Anbietern sehr zufrieden sein. Für O2 gilt dies derzeit leider nur eingeschränkt.

Verbindungsstraßen

Kommunikation und Onlineverbindungen werden auch während der Fahrt immer wichtiger. Wie steht es um die Netzversorgung auf deutschen Straßen?

Auf ihren Fahrten zwischen den auf der Testroute berücksichtigten Groß- und Kleinstädten legten die insgesamt vier Testfahrzeuge von P3 rund 6200 Kilometer zurück – zusätzlich zu den rund 3400 Kilometern, die sie durch größere und kleinere Städte fuhren. Auch auf diesen Strecken führten die Autos permanente Datenmessungen durch, um zu prüfen, wie es dort um Qualität und Leistung von Onlineverbindungen bestellt ist.

Auf Straßen klare Rangfolge

Nach dem Blick in die Sprach-Disziplin sowie auf die Daten-Tests in größeren und kleineren Städten überrascht die Rangfolge auf den Verbindungsstraßen

kaum: Telekom und Vodafone liefern sich auch hier ein Duell auf Augenhöhe, O2 liegt dahinter – wenn auch mit deutlich besseren Ergebnissen als bei den Sprach-Tests.

Insgesamt erkämpft sich auch in dieser Teilkategorie die Telekom den ersten Platz – doch Vodafone kann sehr gut mithalten. O2-Kunden müssen auf Überlandfahrten mit geringeren Erfolgsquoten beim Surfen, bei Datentransfers und Streaming-Abrufen sowie mit langsameren Übertragungen rechnen. Unsere Testergebnisse machen recht deutlich: Für gute Konnektivität auf Autobahnen und Landstraßen führt derzeit kaum ein Weg an Telekom und Vodafone vorbei.

ANBIETER	Telekom	Vodafone	Telefónica
DATEN (Verbindungsstraßen; Drivetest)			
Internet-Seitenaufruf (Live/Statisch)			
Erfolgsquote (%)	99,6/99,6	99,0/99,1	93,5/94,0
STATISCH: Ø Session-Dauer (s)	1,3	1,2	2,0
LIVE: Reaktionszeit (ms)	425	433	548
LIVE: Volumen in der 1. Sek. (kB/s)	420	417	336
Datei-Download (3MB)			
Erfolgsquote/Ø Session-Dauer (%/s)	99,9/1,9	99,6/2,4	94,5/4,9
90%/10% schneller als (kbit/s)	6870/53440	5401/41739	2158/33058
Datei-Upload (1MB)			
Erfolgsquote/Ø Session-Dauer (%/s)	99,5/1,3	99,3/1,3	92,6/2,7
90%/10% schneller als (kbit/s)	3709/20429	3832/18824	1310/12937
Datei-Download (7 Sekunden)			
Erfolgsquote (%)	99,7	98,8	95,1
mittlerer Durchsatz (kbit/s)	40166	26435	17997
90%/10% schneller als (kbit/s)	7073/88720	5420/51000	2758/42504
Datei-Upload (7 Sekunden)			
Erfolgsquote (%)	98,3	99,1	91,3
mittlerer Durchsatz (kbit/s)	20225	16284	8728
90%/10% schneller als (kbit/s)	4798/41578	5012/26525	1371/17749
Youtube Videos			
Erfolgsquote/Startzeit (%/s)	98,0/2,3	97,9/2,4	88,6/3,0
Playouts ohne Unterbrechung (%)	99,0	99,1	96,4
Ø Videoauflösung (p)	1068	1065	1033

Während der Bahnfahrt entspannt auf dem Notebook arbeiten – wie gut klappt das derzeit wirklich?

Daten in der Bahn

„Beim Internet im Zug gibt es in Deutschland noch viel zu tun“, lautete das Fazit dieser Teildisziplin in unserem Mobilfunknetztest vor einem Jahr. Mit entsprechend gespannten Erwartungen traten unsere Test-Teams ihre diesjährigen Bahnfahrten an, die sie über rund 30 Stunden in verschiedenen ICE- und IC-Zügen absolvierten. Gerade in ihren Flaggschiff-Zügen ICE hatte die Deutsche Bahn die Mobilfunk- und Internet-Versorgung in letzter Zeit mit hohem Aufwand ausgebaut.

Angesichts dieses Engagements sind die Testergebnisse ein Stück weit enttäuschend – zumal alle drei deutschen Netzbetreiber im Vergleich zu den Vorjahresergebnissen beim Datenfunk in der Bahn noch einmal Federn lassen. Der Fairness halber sei angemerkt, dass die Testverbindungen nicht über die in fast allen ICE-Zügen angebotenen WLAN-Hotspots liefen, sondern allein über die Mobilfunknetze. Doch auch diese sollten dank aufwendiger Repeater-Technik in vielen Waggons der

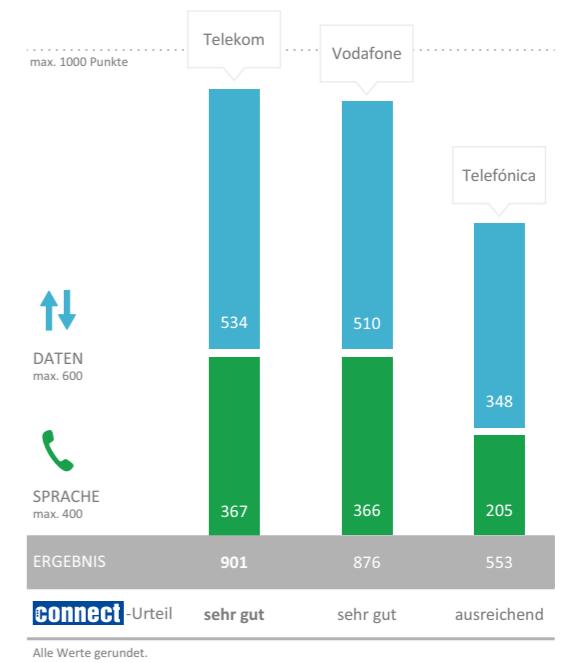
Deutschen Bahn in meist brauchbarer Qualität ankommen. Aber leider gilt nach wie vor: Der Blick über die Grenzen nach Österreich und insbesondere in die Schweiz kann deutsche Bahnkunden nur neidisch machen. Die beiden Alpenländer liegen in dieser Sparte mit erheblichem Abstand vorn.

Nach wie vor Verbesserungsbedarf auf der Schiene

Auf nicht allzu hohem Niveau übertrumpft Vodafone in dieser Disziplin den Gesamttestsieger Telekom.

Erfolgsquoten und Datenraten bei Webseiten- und YouTube-Aufrufen sowie bei Dateiübertragungen lassen bei allen drei Kandidaten zu wünschen übrig. Beim auch in dieser Disziplin schwächsten Anbieter O2 geht rund ein Viertel aller Versuche von Onlinezugriffen in der Bahn schief – beim Abruf von YouTube-Videos sogar fast die Hälfte. So kann das Ergebnis der diesjährigen Messungen nur lauten: Beim Internet in deutschen Zügen gibt es immer noch viel zu tun.

Einzelkritik



T Gegenüber dem Vorjahr konnte sich die Telekom noch einmal steigern – und obwohl sich auch der Mitbewerber aus Düsseldorf verbessert hat, darf sich der Bonner Anbieter im Netzttest 2017/2018 nun bereits zum siebten Mal in Folge über den Gesamtsieg freuen. Den Testsieg holt sich die Telekom vor allem in der Datendisziplin. Doch auch für die Telekom gibt es noch einiges zu tun – insbesondere gilt dies für Sprach- und Datenverbindungen in der Bahn.

vodafone In der Sprach-Disziplin rückt Vodafone bis auf einen Punkt an die Telekom heran. Dass der Testsieg letztlich doch nach Bonn geht, entschied sich bei den Daten-Tests – auch wenn die Düs-

O2 Im Vergleich zu den Vorjahresergebnissen fällt O2 empfindlich zurück. Der Grund dürfte nach wie vor in den Herausforderungen des laufenden Netzzusammenschlusses liegen. So reicht es für Telefónica im Netzttest 2017/2018 wieder nur zur Gesamtnote „ausreichend“. Dem Münchener Anbieter und seinen Kunden bleibt zu wünschen, dass das Tal der Tränen bald überwunden ist und die Testergebnisse im nächsten Jahr deutlich nach oben weisen. >>

Österreich

NETZTEST

Traditionell findet der Wettkampf in Österreich auf hohem Niveau statt. Umso bemerkenswerter, dass sich der diesjährige Gewinner noch einmal deutlich steigern konnte.

Seit 2009 berücksichtigt unser großer Netztest auch die Mobilfunknetze in den Alpenländern. Seit diesem Zeitpunkt zählen die österreichischen Netzbetreiber stabil zur Spitzengruppe im Drei-Länder-Vergleich. Und Jahr für Jahr liefern sie sich im eigenen Land ein Kopf-an-Kopf-Rennen auf höchstem Niveau.

All dies ist überaus erfreulich für österreichische Mobilfunkkunden, die zwischen drei starken Anbietern auswählen können – und das zu deutlich günstigeren Tarifen als im benachbarten Deutschland. Nur hohe Roaming-Kosten im Nicht-EU-Nachbarland Schweiz bereiten österreichischen Smartphone-Nutzern häufig Verdruss.

Immerhin scheinen die österreichischen Betreiber auch solche umstrittenen Erlöse in den Ausbau ihrer Netze zu investieren. Im Herbst 2017 haben die LTE-Netze in Austria einen erfreulich hohen Abdeckungsgrad erreicht. Und dass es gerade dem Testsieger in Österreich gelungen ist, seine Leistungen

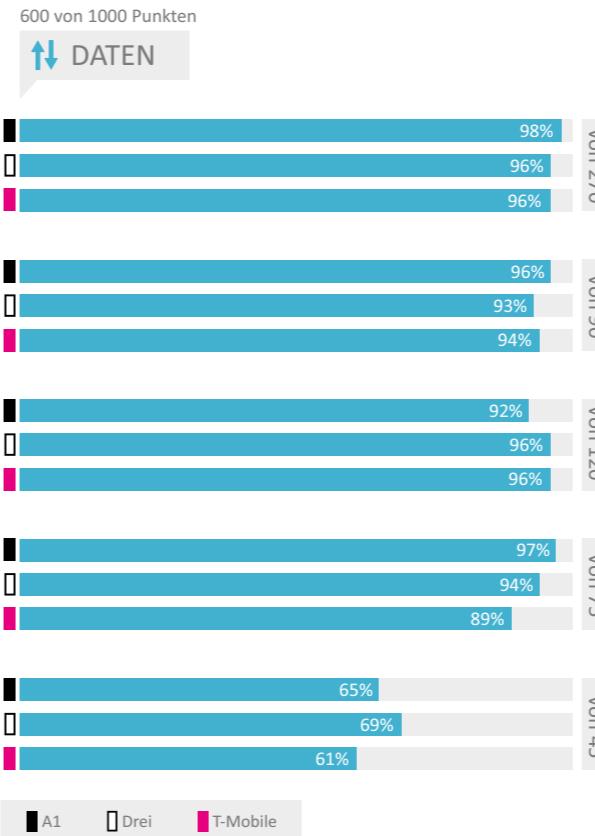
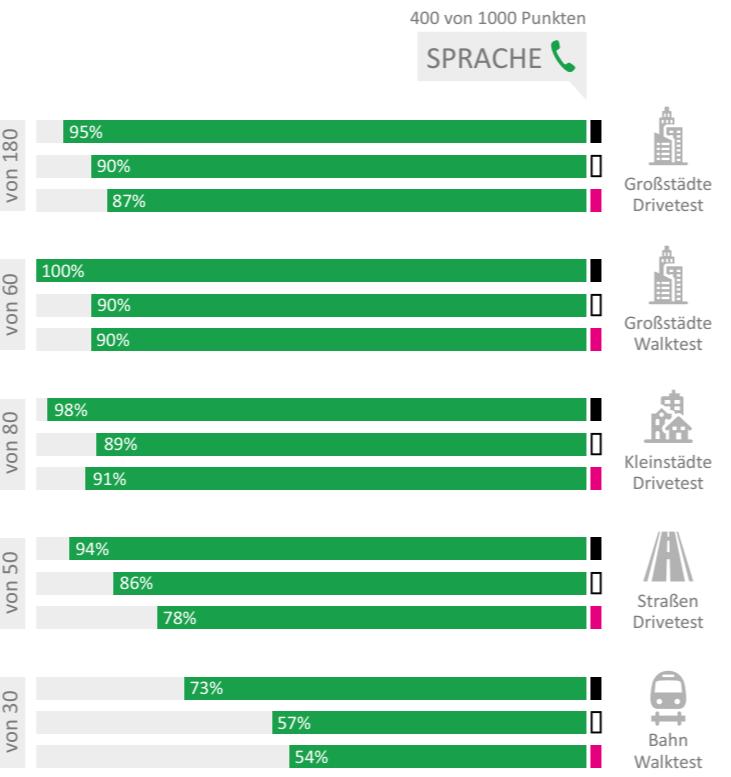
gegenüber dem Vorjahr noch einmal auszubauen, spricht eine klare Sprache.

Umso gespannter waren wir auf die Ergebnisse der Drivetest, die P3 in elf Großstädten und 20 kleineren Städten sowie auf rund 5000 Straßenkilometern Österreichs durchgeführt hat. Walktests liefen in sieben Städten, dazu kommen rund 21 Fahrstunden in verschiedenen österreichischen Zügen.

Sprachverbindungen

Bei der Bewertung von Sprachtelefonaten setzt sich A1 in allen getesteten Szenarien an die Spitze. Bei Top-Ergebnissen über alle Disziplinen ist besonders das Abschneiden bei den Walktests in Großstädten bemerkenswert, wo der Anbieter die volle Punktzahl abräumt.

Während A1 seinen Spitzenplatz souverän verteidigt, kämp-



ANBIETER	A1	Drei	T-Mobile
SPRACHE (Großstädte; Drivetest)			
Erfolgsquote (%)	99,5	99,7	99,2
Rufaufbauzeit (s)	3,3	5,1	5,0
Sprachqualität (MOS-LQO)	4,0	3,7	3,7
SPRACHE (Großstädte; Walktest)			
Erfolgsquote (%)	100,0	99,6	99,8
Rufaufbauzeit (s)	2,1	5,0	5,4
Sprachqualität (MOS-LQO)	4,3	3,7	3,7
SPRACHE (Kleinstädte; Drivetest)			
Erfolgsquote (%)	100,0	99,6	100,0
Rufaufbauzeit (s)	3,3	5,1	5,1
Sprachqualität (MOS-LQO)	4,0	3,7	3,7
SPRACHE (Verbindungsstraßen; Drivetest)			
Erfolgsquote (%)	99,0	98,7	97,2
Rufaufbauzeit (s)	3,5	5,2	5,9
Sprachqualität (MOS-LQO)	4,0	3,7	3,5
SPRACHE (Bahn; Walktest)			
Erfolgsquote (%)	92,2	90,3	89,9
Rufaufbauzeit (s)	2,3	5,1	5,7
Sprachqualität (MOS-LQO)	4,1	3,7	3,6

fen seine Mitbewerber Drei und T-Mobile engagiert um den zweiten Platz. Bei den Walktests in Großstädten liegen sie gleichauf, bei den Drivetesten schneidet Drei in Großstädten etwas besser ab, während T-Mobile in Kleinstädten die Nase vorn hat. Auf den Verbindungsstraßen tritt die Rangfolge wieder etwas deutlicher zutage: Die meisten Punkte erzielt A1, mit jeweils einem Abstand folgen Drei auf dem zweiten und T-Mobile auf dem dritten Platz.

A1 Austria ist bislang der einzige Betreiber, der seinen Kunden die moderne VoLTE-Technik anbietet. Kurze Verbindungsauflaufenzeiten und hohe Kennzahlen für Sprachqualität belegen, dass sich diese Investition gelohnt hat. >>

Datenverbindungen

Noch enger beieinander liegen die drei österreichischen Netzbetreiber in der Königsdisziplin Datenfunk. Hier ist in allen getesteten Sparten ein harter Kampf zu beobachten. In den Großstädten erzielt A1 einen leichten Vorsprung vor seinen ebenfalls extrem starken Mitbewerbern. In kleineren Städten ist es bemerkenswerterweise umgekehrt: Hier gehen Drei und T-Mobile gemeinsam in Führung, wobei dieser Schlagabtausch auf einem insgesamt erheblich höheren Niveau als etwa im Nachbarland Deutschland stattfindet. Auf Stabilität und Datendurchsatz der österreichischen Funknetze in Städten dürfen deutsche Kunden durchaus neidisch sein. >>

ANBIETER	A1	Drei	T-Mobile
DATEN (Verbindungsstraßen; Drivetest)			
Internet-Seitenaufzug (Live/Statisch)			
Erfolgsquote (%)	99,2/99,2	98,9/98,8	97,4/97,9
STATISCH: Ø Session-Dauer (s)	1,0	1,2	1,2
LIVE: Reaktionszeit (ms)	358	404	359
LIVE: Volumen in der 1. Sek. (kB/s)	494	474	463
Datei-Download (3MB)			
Erfolgsquote/Ø Session-Dauer (%/s)	99,5/1,1	99,5/0,9	97,3/1,6
90%/10% schneller als (kbit/s)	15975/62877	14440/79734	9277/55684
Datei-Upload (1MB)			
Erfolgsquote/Ø Session-Dauer (%/s)	99,5/0,9	97,6/1,1	96,8/1,2
90%/10% schneller als (kbit/s)	9091/26667	4049/20613	3587/21563
Datei-Download (7 Sekunden)			
Erfolgsquote (%)	99,5	99,5	98,4
mittlerer Durchsatz (kbit/s)	48869	67137	41565
90%/10% schneller als (kbit/s)	16087/85111	18364/121755	12000/81148
Datei-Upload (7 Sekunden)			
Erfolgsquote (%)	99,2	98,4	97,3
mittlerer Durchsatz (kbit/s)	28906	22780	19817
90%/10% schneller als (kbit/s)	10265/42668	4460/37437	5120/30880
Youtube Videos			
Erfolgsquote/Startzeit (%/s)	99,1/2,0	98,6/2,1	96,5/2,2
Playouts ohne Unterbrechung (%)	99,7	100,0	99,7
Ø Videoauflösung (p)	1080	1079	1074

ANBIETER	A1	Drei	T-Mobile
Internet-Seitenaufzug (Live/Statisch)			
Erfolgsquote (%)	100,0/100,0	99,9/99,9	99,8/99,8
STATISCH: Ø Session-Dauer (s)	0,9	1,0	1,0
LIVE: Reaktionszeit (ms)	331	386	334
LIVE: Volumen in der 1. Sek. (kB/s)	509	493	491
Datei-Download (3MB)			
Erfolgsquote/Ø Session-Dauer (%/s)	100,0/0,9	100,0/1,0	100,0/1,0
90%/10% schneller als (kbit/s)	20426/71429	16795/75949	15707/65898
Datei-Upload (1MB)			
Erfolgsquote/Ø Session-Dauer (%/s)	100,0/0,6	99,7/0,7	99,8/0,7
90%/10% schneller als (kbit/s)	13236/27682	9279/19822	10191/26144
Datei-Download (7 Sekunden)			
Erfolgsquote (%)	99,9	100,0	99,9
mittlerer Durchsatz (kbit/s)	68724	56526	53983
90%/10% schneller als (kbit/s)	24281/130422	18929/105713	18811/97211
Datei-Upload (7 Sekunden)			
Erfolgsquote (%)	100,0	100,0	99,8
mittlerer Durchsatz (kbit/s)	33608	21482	29643
90%/10% schneller als (kbit/s)	14962/44300	11905/30056	13144/43398
Youtube Videos			
Erfolgsquote/Startzeit (%/s)	100,0/1,9	99,6/2,0	99,9/1,9
Playouts ohne Unterbrechung (%)	100,0	100,0	100,0
Ø Videoauflösung (p)	1080	1080	1080
DATEN (Großstädte; Walktest)			
Internet-Seitenaufzug (Live/Statisch)			
Erfolgsquote (%)	99,6/99,8	99,2/99,4	99,8/99,6
STATISCH: Ø Session-Dauer (s)	1,0	1,1	1,2
LIVE: Reaktionszeit (ms)	352	403	356
LIVE: Volumen in der 1. Sek. (kB/s)	496	473	448
Datei-Download (3MB)			
Erfolgsquote/Ø Session-Dauer (%/s)	99,8/1,0	99,5/0,9	99,8/1,1
90%/10% schneller als (kbit/s)	16472/58111	14983/72551	18675/56436
Datei-Upload (1MB)			
Erfolgsquote/Ø Session-Dauer (%/s)	99,5/0,7	99,3/0,9	99,5/1,0
90%/10% schneller als (kbit/s)	13489/27397	9292/19656	7358/25397
Datei-Download (7 Sekunden)			
Erfolgsquote (%)	100,0	100,0	100,0
mittlerer Durchsatz (kbit/s)	54802	57422	51351
90%/10% schneller als (kbit/s)	19134/101427	19078/102604	17207/95144
Datei-Upload (7 Sekunden)			
Erfolgsquote (%)	99,3	99,5	99,1
mittlerer Durchsatz (kbit/s)	34537	21088	28276
90%/10% schneller als (kbit/s)	17812/44195	11945/29483	11078/42592
Youtube Videos			
Erfolgsquote/Startzeit (%/s)	99,7/1,8	99,2/1,9	99,5/1,9
Playouts ohne Unterbrechung (%)	99,7	100,0	99,5
Ø Videoauflösung (p)	1078	1079	1079
DATEN (Kleinstädte; Drivetest)			
Internet-Seitenaufzug (Live/Statisch)			

Einzelkritik



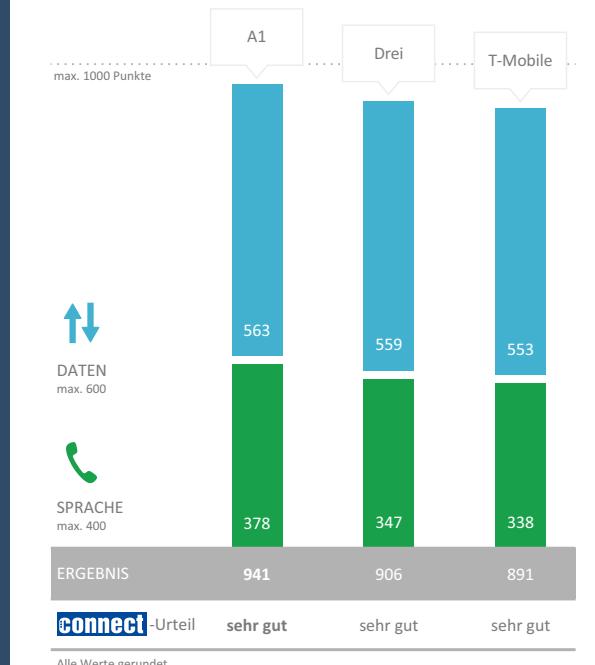
Mobilfunk in der Bahn

Im Vergleich zu diesen Spitzenleistungen sinken die Erfolgsquoten, Qualitätsparameter und Datenraten beim Telefonieren und Surfen in Zügen ein wenig. Doch insgesamt können österreichische Kunden auch mit diesen Ergebnissen durchaus zufrieden sein. Vor allem, wenn sie abermals den Vergleich zum großen nördlichen Nachbarn anstellen.

Während A1 seinen Spitzenplatz beim Telefonieren im Zug verteidigen kann, liefert bei Datenverbindungen in der Bahn das Hutchison-Netz Drei leicht bessere Ergebnisse, gefolgt von A1 und schließlich T-Mobile.

Auch der Wettkampf um die besten Onlineverbindungen auf österreichischen Verbindungsstraßen spielt sich auf extrem hohem Niveau ab. Zwar ist hier die Rangfolge A1 – Drei – T-Mobile wieder deutlicher ausgeprägt. Doch auch die drittplatzierte T-Mobile bietet hier Leistungen, die in Deutschland nur beim Spitzenduo zu finden sind. Für vernetzte Mobilität ist Austria bestens gerüstet.

ANBIETER	A1	Drei	T-Mobile
DATEN (Bahn; Walktest)			
Internet-Seitenaufzug (Live/Statisch)			
Erfolgsquote (%/%)	92,3/92,0	92,5/91,9	91,0/89,2
STATISCH: Ø Session-Dauer (s)	1,4	1,5	1,4
LIVE: Reaktionszeit (ms)	424	447	450
LIVE: Volumen in der 1. Sek. (kB/s)	436	427	411
Datei-Download (3MB)			
Erfolgsquote/Ø Session-Dauer (%/s)	93,0/2,0	92,8/2,0	90,3/2,4
90%/10% schneller als (kbit/s)	6908/52016	10837/62436	5563/45028
Datei-Upload (1MB)			
Erfolgsquote/Ø Session-Dauer (%/s)	86,9/2,5	88,5/1,7	88,0/2,5
90%/10% schneller als (kbit/s)	1109/23022	2156/16654	1430/20050
Datei-Download (7 Sekunden)			
Erfolgsquote (%)	91,2	93,8	90,8
mittlerer Durchsatz (kbit/s)	34569	45799	28702
90%/10% schneller als (kbit/s)	8883/74200	9269/92057	6025/63602
Datei-Upload (7 Sekunden)			
Erfolgsquote (%)	87,0	87,0	87,0
mittlerer Durchsatz (kbit/s)	17396	13700	14609
90%/10% schneller als (kbit/s)	1413/38237	1579/26057	1901/29566
Youtube Videos			
Erfolgsquote/Startzeit (%/s)	90,5/2,4	94,1/2,4	90,4/2,3
Playouts ohne Unterbrechung (%)	98,4	99,5	98,5
Ø Videoauflösung (p)	1067	1061	1065



Vorjahressieger A1 kann seine Spitzenposition nicht nur halten, sondern sogar ausbauen: Um weitere satte 23 Punkte steigt der österreichische Marktführer seine Gesamtpunktzahl im Vergleich zum vorherigen connect-Netz-

test. Die Nase vorn hat A1 gleichermaßen in der Sprach- wie auch in der Daten-Disziplin, wobei der Vorsprung bei den Sprachtelefonaten noch deutlicher ausfällt und auch in den anspruchsvollen Zugverbindungen bleibt. Ein sehr überzeugender Auftritt!



Auch wenn Drei in der Sprach-Disziplin im Vergleich zum Vorjahr einige Punkte einbüßt, hält die Hutchison-Tochter gut mit und legt bei den wichtigen Daten-Tests sogar leicht zu. Wie bei den Marktanteilen liefert sich

Drei auch bei den technischen Leistungen einen erbitterten Wettkampf mit T-Mobile. Nach Punkten liegt dieser Anbieter sowohl bei den Sprach- als auch den Daten-Ergebnissen hinter A1, aber vor T-Mobile – und somit auf einem sehr guten zweiten Platz.



Gegenüber dem letzten Test hat sich T-Mobile Austria weiter verbessert und rückt dem Erzrivalen Drei nahe. Die Verbesserung in der Daten-Disziplin ist deutlich zu erkennen, bei den Sprach-Tests hat T-Mobile jedoch

gegenüber dem Vorjahresergebnis Punkte eingebüßt – vor allem auf den von uns getesteten Verbindungsstraßen. Doch all dies ist Klagen auf sehr hohem Niveau – und so erhält auch der dritte Platz in Österreich immer noch die Note „sehr gut“. >>

Schweiz

Verbissen kämpfen Swisscom und Sunrise um die Pole Position im Test der Schweizer Netze. Dies führt im diesjährigen Schlagabtausch abermals zu einer Überraschung.

Die Note „übergagend“ vergibt connect nur äußerst selten. Bezogen auf das 1000-Punkte-Raster unseres Netztests ist sie ab der beeindruckenden Leistung von 950 Punkten erreicht. Unter den Schweizer Anbietern kam es dazu erstmals im Vorjahr. Wenn sich nun 2017/2018 gleich zwei Schweizer Anbieter über diese seltene Auszeichnung freuen dürfen, sagt dies eine Menge über die hohe Netzleistung und -qualität im Land der Eidgenossen aus.

Diese kleine Sensation ist möglicherweise auch Ausdruck eines verbissenen Kampfs um den Thron im Test der Schweizer Netze: Im Vorjahr hatte Sunrise dem bisherigen Platzhirschen Swisscom den ersten Platz entrrissen. Der wollte dies ganz offensichtlich nicht auf sich sitzen lassen und hat sich mächtig ins Zeug gelegt, um seine ohnehin hohen Leistungen abermals zu verbessern. Doch für Sunrise gilt Ähnliches, und so konnten beide Kandidaten gegenüber dem Vorjahr noch einmal massiv an Punkten zulegen. Das Rennen

der extrem starken Gegner blieb auch für P3 und connect bis zur letzten Sekunde spannend – zumal die mehrfach sorgfältig nachgeprüfte Endauswertung letztlich einen absoluten Gleichstand beider Anbieter ergab – und überdies die höchste Punktzahl, die jemals in einem von P3 und connect durchgeföhrten Netztest erreicht wurde. Nun dürfen sich Schweizer Kunden über gleich zwei „übergagende“ Mobilfunknetze in ihrem Land freuen.

Sprachverbindungen

Mit der modernen Sprachübertragung nach VoLTE-Standard sind beide Kandidaten für den Schlagabtausch in der Sprach-Disziplin gut aufgestellt. Nur der dritte Schweizer Anbieter Salt setzt derzeit noch auf leitungsvermitteltes Telefonieren.

Ausgeprägte Schwächen zeigen sich insbesondere beim Telefonieren auf Verbindungsstraßen und in Zügen – wobei der Rückstand von Salt hier auch deshalb so stark auffällt, weil die beiden anderen Kandidaten selbst in diesen schwierigen Disziplinen so stark sind.

Datenverbindungen

In der Daten-Kategorie zeigt sich insgesamt ein sehr ähnliches Bild

wie bei den Sprachmessungen. Auch hier schenken sich Swisscom und Sunrise bei den Ergebnissen unserer Drivetests in 18 großen und 35 kleinen Schweizer Städten sowie auf den rund 5100 Straßenkilometern dazwischen wenig bis nichts. Dasselbe gilt für die in sieben Schweizer Städten durchgeföhrten Walktests.

Auch bei den Daten-Messungen liegt Salt wieder ein Stück hinter dem Führungs-Duo, wobei der Abstand vor allem in unseren Drivetest-Szenarien nicht ganz so deutlich ausgeprägt ist. Salt greift seine beiden größeren Konkurrenten ja recht erfolgreich mit aggressiven Tarifen an – die etwas deutlicheren Einbußen in den Walktests könnten darauf hinweisen, dass der Anbieter an Orten mit hohem Publikumsverkehr mit Kapazitätsengpässen zu kämpfen hat. Dies trifft in dieser

ANBIETER	Sunrise	Swisscom	Salt
SPRACHE (Großstädte; Drivetest)			
Erfolgsquote (%)	99,8	99,6	98,5
Rufaufbauzeit (s)	2,4	2,3	5,6
Sprachqualität (MOS-LQO)	4,1	4,0	3,7
SPRACHE (Großstädte; Walktest)			
Erfolgsquote (%)	99,8	99,9	99,1
Rufaufbauzeit (s)	1,3	1,5	5,5
Sprachqualität (MOS-LQO)	4,3	4,4	3,7
SPRACHE (Kleinstädte; Drivetest)			
Erfolgsquote (%)	99,9	99,8	98,3
Rufaufbauzeit (s)	2,3	2,2	5,7
Sprachqualität (MOS-LQO)	4,1	4,1	3,6
SPRACHE (Verbindungsstraßen; Drivetest)			
Erfolgsquote (%)	99,6	99,2	96,0
Rufaufbauzeit (s)	2,4	2,4	5,8
Sprachqualität (MOS-LQO)	4,1	4,0	3,5
SPRACHE (Bahn; Walktest)			
Erfolgsquote (%)	98,7	97,9	90,9
Rufaufbauzeit (s)	1,5	1,7	5,7
Sprachqualität (MOS-LQO)	4,1	4,1	3,5



Deutlichkeit jedoch nur für die Walktest-Ergebnisse zu. Erfolgsquoten, Reaktionszeiten und Datenraten unserer Drivetest-Datenmessungen gehen auch im Salt-Netz insgesamt in Ordnung.

Vergleicht man die jeweils drittplatzierten Netzbetreiber in den drei getesteten Ländern, liegt Salt mit diesen Datenleistungen

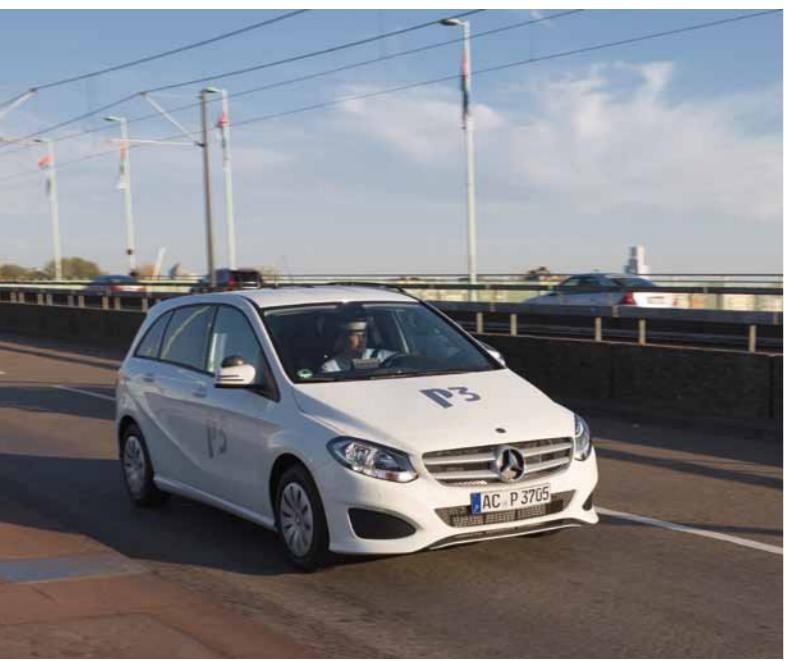
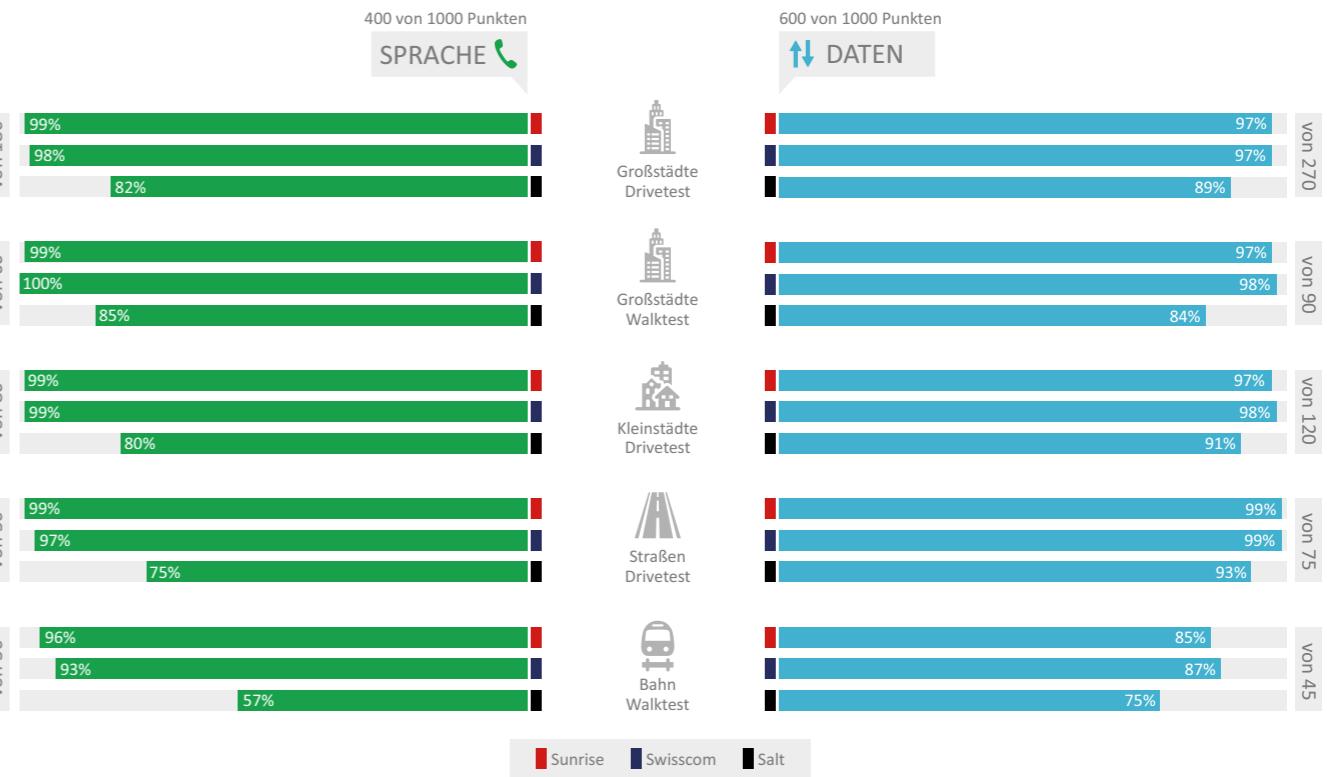
zwar hinter T-Mobile in Österreich, aber klar vor O2 in Deutschland.

Mobilfunk in der Bahn

Beim Blick in die Schweizer Bahnen sollte man sich von Drei-Länder-Vergleichen allerdings schnell wieder verabschieden, sonst überkommt einen der Frust. Die Leistungen vor allem

des Führungsduos spielen hier schlüssig in einer eigenen Liga. Nur Salt verliert beim Telefonieren in Zügen wertvolle Punkte, was nicht zuletzt angesichts seines guten Abschneidens im Vorjahr ein wenig überrascht. Auch bei den Datenverbindungen im Zug liegt Salt etwas hinter dem Führungsduo aus Sunrise

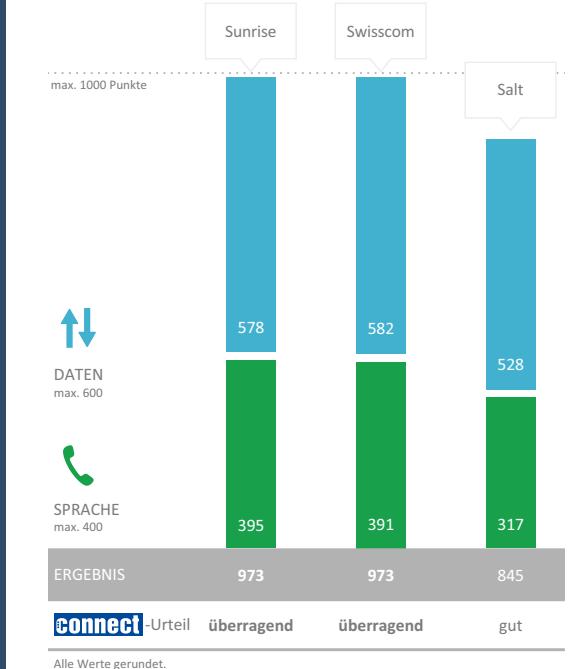
und Swisscom. Aber nichtsdestotrotz: 75 Prozent der in dieser Disziplin erzielbaren Punkte sind immer noch sechs Prozent besser als der stärkste Anbieter in Österreich und satte 35 Prozent besser als der stärkste Anbieter in Deutschland. Die Mobilfunkversorgung in Schweizer Zügen ist und bleibt unerreicht. >>



ANBIETER	Sunrise	Swisscom	Salt
DATEN (Verbindungsstraßen; Drivetest)			
Internet-Seitenaufruf (Live/Statisch)			
Erfolgsquote (%)	99,6/99,7	99,9/99,8	98,9/99,0
STATISCH: Ø Session-Dauer (s)	1,0	1,2	1,5
LIVE: Reaktionszeit (ms)	377	346	482
LIVE: Volumen in der 1. Sek. (kB/s)	519	504	443
Datei-Download (3MB)			
Erfolgsquote/Ø Session-Dauer (%/s)	100,0/1,1	100,0/1,0	99,1/1,7
90%/10% schneller als (kbit/s)	12805/86643	13240/97010	9146/51282
Datei-Upload (1MB)			
Erfolgsquote/Ø Session-Dauer (%/s)	99,7/0,9	100,0/0,7	99,1/1,0
90%/10% schneller als (kbit/s)	5591/29091	9258/29929	6062/18648
Datei-Download (7 Sekunden)			
Erfolgsquote (%)	100,0	99,8	99,1
mittlerer Durchsatz (kbit/s)	61166	76562	49117
90%/10% schneller als (kbit/s)	15580/115416	16652/158730	10255/97413
Datei-Upload (7 Sekunden)			
Erfolgsquote (%)	99,8	99,8	98,5
mittlerer Durchsatz (kbit/s)	25891	30417	26501
90%/10% schneller als (kbit/s)	7677/43451	12485/45711	7316/45404
Youtube Videos			
Erfolgsquote/Startzeit (%/s)	99,8/2,0	99,8/1,9	98,3/2,0
Playouts ohne Unterbrechung (%)	100,0	99,5	99,8
Ø Videoauflösung (p)	1078	1075	1078

ANBIETER	Sunrise	Swisscom	Salt
DATEN (Großstädte; Drivetest)			
Internet-Seitenaufruf (Live/Statisch)			
Erfolgsquote (%/%)	99,8/100,0	99,8/99,8	99,2/99,5
STATISCH: Ø Session-Dauer (s)	1,0	1,1	1,4
LIVE: Reaktionszeit (ms)	383	341	467
LIVE: Volumen in der 1. Sek. (kB/s)	521	504	441
Datei-Download (3MB)			
Erfolgsquote/Ø Session-Dauer (%/s)	99,9/0,9	99,9/0,9	99,4/2,1
90%/10% schneller als (kbit/s)	17603/84418	19108/94564	7070/48368
Datei-Upload (1MB)			
Erfolgsquote/Ø Session-Dauer (%/s)	100,0/0,6	99,9/0,5	99,6/0,9
90%/10% schneller als (kbit/s)	11903/30189	12907/30189	6828/18605
Datei-Download (7 Sekunden)			
Erfolgsquote (%)	99,9	100,0	99,3
mittlerer Durchsatz (kbit/s)	66898	75932	38276
90%/10% schneller als (kbit/s)	21694/122492	21273/150630	8268/76814
Datei-Upload (7 Sekunden)			
Erfolgsquote (%)	99,8	99,8	99,4
mittlerer Durchsatz (kbit/s)	33584	34673	26144
90%/10% schneller als (kbit/s)	13170/45181	15326/45604	8354/44216
Youtube Videos			
Erfolgsquote/Startzeit (%/s)	99,9/2,0	99,9/1,9	98,8/2,1
Playouts ohne Unterbrechung (%)	99,9	99,9	99,5
Ø Videoauflösung (p)	1078	1077	1072
DATEN (Kleinstädte; Walktest)			
Internet-Seitenaufruf (Live/Statisch)			
Erfolgsquote (%/%)	99,8/100,0	99,9/100,0	98,0/98,4
STATISCH: Ø Session-Dauer (s)	1,0	1,1	1,4
LIVE: Reaktionszeit (ms)	379	332	456
LIVE: Volumen in der 1. Sek. (kB/s)	518	520	440
Datei-Download (3MB)			
Erfolgsquote/Ø Session-Dauer (%/s)	100,0/0,8	100,0/0,8	97,1/1,7
90%/10% schneller als (kbit/s)	20598/82192	18257/90773	8227/44910
Datei-Upload (1MB)			
Erfolgsquote/Ø Session-Dauer (%/s)	100,0/0,6	100,0/0,5	100,0/1,0
90%/10% schneller als (kbit/s)	12732/30303	11747/30769	5723/18731
Datei-Download (7 Sekunden)			
Erfolgsquote (%)	100,0	99,8	97,8
mittlerer Durchsatz (kbit/s)	71915	92352	39050
90%/10% schneller als (kbit/s)	22679/138393	23087/173512	9836/76000
Datei-Upload (7 Sekunden)			
Erfolgsquote (%)	100,0	100,0	100,0
mittlerer Durchsatz (kbit/s)	33044	34024	24191
90%/10% schneller als (kbit/s)	15794/44735	14756/45634	7332/43553
Youtube Videos			
Erfolgsquote/Startzeit (%/s)	99,2/1,7	100,0/1,6	97,5/1,9
Playouts ohne Unterbrechung (%)	100,0	100,0	99,5
Ø Videoauflösung (p)	1059	1079	1075
DATEN (Kleinstädte; Drivetest)			
Internet-Seitenaufruf (Live/Statisch)			
Erfolgsquote (%/%)	99,7/100,0	99,8/99,9	99,6/99,7
STATISCH: Ø Session-Dauer (s)	1,0	1,1	1,4
LIVE: Reaktionszeit (ms)	371	331	450
LIVE: Volumen in der 1. Sek. (kB/s)	524	508	445
Datei-Download (3MB)			
Erfolgsquote/Ø Session-Dauer (%/s)	100,0/0,9	100,0/0,8	100,0/1,9
90%/10% schneller als (kbit/s)	18399/80537	21425/92951	7299/49762
Datei-Upload (1MB)			
Erfolgsquote/Ø Session-Dauer (%/s)	100,0/0,6	100,0/0,5	99,8/0,9
90%/10% schneller als (kbit/s)	9792/29740	12674/30189	7449/18561
Datei-Download (7 Sekunden)			
Erfolgsquote (%)	100,0	99,8	99,6
mittlerer Durchsatz (kbit/s)	62475	84275	49495
90%/10% schneller als (kbit/s)	19671/113125	26128/172477	7902/95827
Datei-Upload (7 Sekunden)			
Erfolgsquote (%)	100,0	99,8	99,8
mittlerer Durchsatz (kbit/s)	30984	34613	28307
90%/10% schneller als (kbit/s)	9946/44361	16148/45707	9055/45680
Youtube Videos			
Erfolgsquote/Startzeit (%/s)	99,8/2,0	99,8/1,8	99,3/2,0
Playouts ohne Unterbrechung (%)	99,8	100,0	99,8
Ø Videoauflösung (p)	1079	1080	1074

Einzelkritik



Sunrise

Der erbeitete Wettkampf um das beste Testergebnis in der Schweiz führt in diesem Jahr zu einem Punktegleichstand an der Spitze. Weil Sunrise im Alphabet etwas weiter vorne liegt, führt es die Liste an. Im direkten Vergleich zu Swisscom liegt Sunrise in der Sprach-Disziplin um vier Punkte vorne, die der Anbieter in der Daten-Disziplin aber wieder an den größeren Mitbewerber abgeben muss. In jedem Fall ein überragendes Ergebnis!

swisscom

Die Anstrengungen nach dem Verlust der Siegerkrone im Vorjahr haben sich gelohnt – diesmal teilt sich Marktführer Swisscom das Siegerpodest mit seinem kleinen Vorsprung bei den Sprach-Ergebnissen einheimst. Gratulation deshalb auch an Sunrise!

Salt.

Das Ergebnis von Salt erscheint im direkten Vergleich mit den beiden „überragenden“ Konkurrenten schwächer als es tatsächlich ist. So konnte sich der kleinste Schweizer Anbieter gegenüber dem Vorjahr in der Daten-Disziplin sogar leicht verbessern. Einbußen sind aber in der Sprach-Wertung zu beobachten – und dies so deutlich, dass Salt im Vergleich zum letzten Jahr um 33 Punkte und eine Notenstufe abfällt. Die Note „gut“ hat sich Salt dennoch verdient. >>

Ausblick: Crowdsourcing zur Netzstabilität

Die Methodik unseres Netztests entwickeln wir kontinuierlich weiter, um der technischen Entwicklung Rechnung zu tragen und möglichst belastbare Aussagen zu Qualität, Leistung und Stabilität der Netze treffen zu können. Ein weiterer wichtiger Schritt in diese Richtung wird eine Erweiterung unseres Testprogramms um eine Crowdsourcing-Erhebung zur Netzstabilität sein. Noch sind wir für Deutschland, Österreich und die Schweiz nicht ganz so weit – doch hier schon mal ein erster Ausblick.

Neben den Leistungs- und Qualitätsparametern, die wir mit unseren Drive- und Walktests erfassen und auf deren Basis wir die Netze beurteilen, spielt auch die Netzverfügbarkeit eine wesentliche Rolle. Denn auch das leistungsstärkste Netz nutzt seinen Kunden nur wenig, wenn es häufig nicht erreichbar oder durch Störungen beeinträchtigt wird. Um auch diesem Aspekt Rechnung zu tragen, hat P3 als zusätzliche Komponente seiner Netztests eine Bewertung der Netzverfügbarkeit entwickelt. Diese Analysen basieren auf der Erfassung von Daten per Crowdsourcing.

Damit wollen wir unsere anspruchsvollen Drive- und Walktests selbstverständlich nicht ersetzen, sondern vielmehr ergänzen. Während die bewährte Erfassung von Messwerten in einer definierten und kontrollierten Umgebung stattfindet, können wir durch Crowdsourcing längere Zeiträume und größere Gebiete berücksichtigen. So erhalten wir zusätzliche Einblicke in die Zuverlässigkeit der getesteten Mobilfunknetze.

Zu diesem Zweck hat P3 ein App-gestütztes Crowdsourcing-Verfahren entwickelt. Da verschiedene populäre Apps die benötigten Informationen im Hintergrund sammeln, können wir die von den Nutzern real erlebte Netzstabilität erfassen – und zwar von einer großen Anzahl geografisch verteilter Nutzer Teil der Gesamtwertung.

Andererseits wollten wir Ihnen die Ergebnisse der ersten Beob-

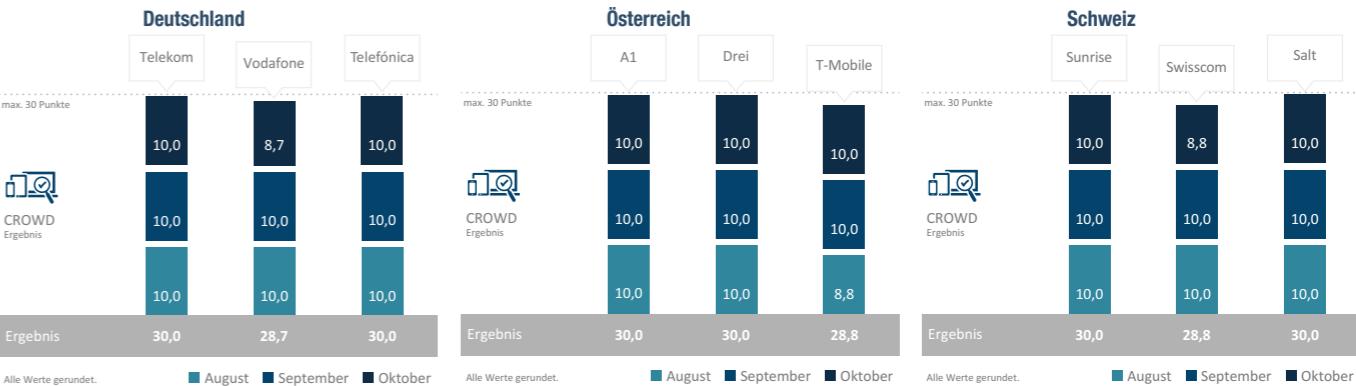
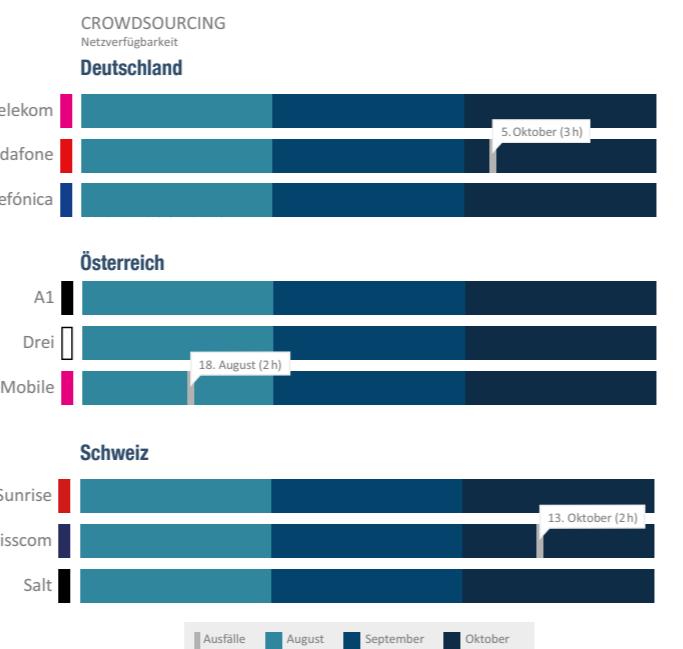
achtungsmonate (August, September und Oktober 2017) auch nicht vorenthalten. Deshalb haben wir die Crowdsourcing-Ergebnisse gemäß des rechts beschriebenen Bewertungsschemas ermittelt, berücksichtigen sie im diesjährigen Netzttest für Deutschland, Österreich und die Schweiz jedoch noch nicht in der Gesamtwertung. Wir gehen aber davon aus, dass dies

ger Zeit aufbauen, erreichten insbesondere die Teilnehmerzahlen in der Schweiz noch nicht die von uns geforderten Schwellwerte. In den Netztests, die wir 2017 für Spanien und UK durchgeführt haben (siehe www.connect-testlab.com), ist der Crowd-Score hingegen schon

innerhalb eines Drei-Stunden-Zeitraums, was zu einem Abzug von 1,3 Punkten in diesem Monat führt. Im August und September verzeichneten wir bei Vodafone keine Störungen, bei Telekom und O2 gilt dies für die gesamten drei Monate.

In Deutschland traf dies im Beobachtungszeitraum nur für Vodafone zu. Dort ermittelten wir am Morgen des 5. Oktober einen Ausfall innerhalb eines Drei-Stunden-Zeitraums, was zu einem Abzug von 1,2 Punkten in der Schweiz führt. Im August und September verzeichneten wir bei Swisscom keinen Ausfall, bei Telekom und O2 gilt dies für die gesamten drei Monate.

Da die Kandidaten eng beieinanderliegen, hätte die Einbeziehung des Crowd-Scores in Deutschland und Österreich an der Rangfolge nichts geändert. Beim engen Rennen in der Schweiz hätten fehlende 1,2 Punkte für Swisscom unerfreuliche Folgen haben können – doch wie gesagt erfüllt dieses Ergebnis nicht die von uns geforderte statistische Relevanz. >>



ab dem kommenden Jahr der Fall sein wird.

Stabil in allen drei Ländern

Da wir pro getestetem Monat zehn erreichbare Punkte vorsehen, konnte jeder Kandidat bei dieser Betrachtung maximal 30 Punkte erzielen. Der Crowd Score zeigt, in welchen Monaten es relevante Netzausfälle gab.

In Deutschland traf dies

ähnlich in Österreich: Hier war T-Mobile am Morgen des 18. August von einem bis zu zweistündigen Ausfall betroffen. Gemäß Bewertungsschema führt dies zum Abzug von 1,2 Punkten. In der Schweiz traf es Swisscom: Hier registrierten wir einen Netzausfall in einem Zwei-Stunden-Intervall am 13. Oktober um 6 Uhr morgens. Auch er kostet 1,2 Punkte.

Um die Datenbasis für unsere Analyse der Netzstabilität zu erhalten, registrieren mehrere populäre Apps im Hintergrund, ob Kontakt zum Netz besteht. Diese Informationen werden immer dann gesammelt, wenn die App tatsächlich genutzt wird. So entsteht ein Netzverfügbarkeits-Protokoll im Stundenraster, das einmal täglich an den P3-Server übertragen wird. Diese Reports sind vollständig anonymisiert und umfassen zudem 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 links unten) tun. Sie ist aber nur eine von mehreren Apps, die über die beschriebene Hintergrund-Funktionalität verfügen.

Eine Herausforderung besteht darin, normale Verbindungsverluste (etwa durch Aufenthalt in Aufzügen, Tiefgaragen oder Innenräumen mit schlechtem Empfang) von tatsächlichen Ausfällen im Netz zu unterscheiden. Dazu haben wir zunächst definiert, was wir unter einem „Netzausfall“ genau verstehen: Dabei handelt es sich um Fälle, in denen die Anzahl von Netzverlust-Meldungen signifikant über einem vorher festgelegten Erwartungswert liegt. Für die Entscheidung, ob eine bestimmte Stunde dieses Filterkriterium erfüllt, berücksichtigt der Algorithmus die letzten 168 Stunden vor dem fraglichen Ereignis. Diese Zeitspanne ist so gewählt, dass sich längere Aufenthalte in Umgebungen mit schlechten Empfangsverhältnissen von tatsächlichen Netzausfällen unterscheiden lassen.

Jeder in die Bewertung einbezogene Monat kann insgesamt zehn Punkte erreichen. Von den für die Tage vorgesehenen maximal sechs Punkten (60 Prozent) wird pro Tag mit einem Ausfall je ein Punkt abgezogen. Von den verbleibenden vier Punkten, beziehungsweise 40 Prozent, ziehen wir pro Stunde, die von einem Netzausfall betroffen war, 0,1 Punkte ab. Zwei Stunden kosten also 0,2 Punkte, drei Stunden 0,3 Punkte und so weiter. >>

Methodik

Auch wenn die Crowdsourcing-Erkenntnisse in diesem Jahr noch nicht zum Gesamtergebnis des connect-Netztests zählen, ist die dahinterliegende ausgeklügelte Methodik bereits exakt definiert und einsatzbereit.

schen 0 und 6 Uhr morgens auftreten, werden nicht berücksichtigt.

Überdies gilt es, die statistische Relevanz der beobachteten Ausfälle zu gewährleisten. Dazu wurde für jedes Land und jeden Netzbetreiber eine Mindestanzahl an Beobachtungen pro Stunde festgelegt. Die genaue Zahl hängt von der Gesamtanzahl an Mobilfunkkunden und der Anzahl der Netzbetreiber im jeweiligen Land ab.

Damit ein Beobachtungsmonat als statistisch valide gilt, müssen wiederum mindestens 90 Prozent der Beobachtungsstunden die gerade beschriebenen Kriterien erfüllen.

Ausgeklügeltes Bewertungsschema
Die eigentliche Bewertung (der „Crowd Score“) errechnet sich dann aus der Anzahl der Tage, an denen Ausfälle aufgetreten sind, sowie der Gesamtzahl der davon betroffenen Stunden.

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.



SO TESTEN WIR

Für die Tests in Österreich und in der Schweiz schickte connect-Netztestpartner P3 communications jeweils zwei Messfahrzeuge auf die Strecke, in Deutschland kamen sogar vier Fahrzeuge parallel zum Einsatz. Jedes Fahrzeug war mit insgesamt neun Smartphones bestückt. Für die Sprachtests setzten wir dabei jeweils zwei Samsung Galaxy S7 pro Netzbetreiber ein, was sechs der insgesamt neun Geräte pro Auto ausmachte. Die verbleibenden drei Smartphones pro Fahrzeug waren für die Datenmessungen zuständig, wobei wir bewusst auf einen Gerätetyp setzten: In der einen Hälfte der Fahrzeuge (also in je einem Auto in den Alpenländern und in je zwei in Deutschland) nutzten wir ebenfalls Samsung Galaxy S7 für die Datentests. In der anderen Hälfte übernahmen Sony Xperia XZ diese Aufgabe, um bei den Messungen und Bewertungen unterschiedliche Gerätetechnologien zu berücksichtigen. Dies gilt insbesondere, wenn es um Datenübertragungen an der Leistungsgrenze wie etwa mit „3 Carrier Aggregation“ (der Kombination von drei



Für die Sprachtests und einen Teil der Datentests nutzten wir Smartphones vom Typ Samsung Galaxy S7.

verschiedenen LTE-Trägerfrequenzen) geht.

Die Walktest-Teams nutzten für die Sprach- und Datentests einheitlich Samsung Galaxy S7 und transportierten diese in mit starken Akkus bestückten Rucksäcken oder Trolleys.

Die in den Test-Smartphones verwendete Firmware entsprach jeweils der originalen Netzbetreiberversion. Gab es eine solche nicht, nutzten die Tester die jeweils aktuelle Firmware des Geräteherstellers.

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 auf einer Teilnehmerseite im Hintergrund gleichzeitig Datenverkehr abgewickelt. Die Übertragungsqualität der gesendeten Sprachsamples wurde mit dem für HD-Voice geeigneten POLQA-Wideband-Verfahren bewertet.

Alle Telefone waren „LTE bevorzugt“ konfiguriert. In den drei deutschen Netzen, bei Swisscom und Sunrise in der Schweiz sowie bei A1 in Österreich konnten sie somit die modernere Telefonie per „Voice over LTE“ (VoLTE) nutzen. In Netzen, die diesen Standard nicht unterstützen, mussten sie gegebenenfalls auf 2G oder 3G zurückschalten („Circuit-Switched Fall Back“, kurz CSFB).

Datenverbindungen

Bei den Datenmessungen wurden mehrere nach dem Alexa-Ranking populäre Live-Seiten (dynamisch) mit den Smartphones heruntergeladen. Zusätzlich kam die als Kepler-Seite (statisch) bekannte ETSI-Referenz-Seite (Europäisches Institut für Telekommunikationsnormen) zum Einsatz. Daneben wurden



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

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

Die auf den Smartphones durchgeführten Youtube-Messungen tragen der „adaptiven Auflösung“ der Videoplattform Rechnung: Um ein möglichst durchgehendes Videoerlebnis zu bieten, passt Youtube die ausgespielte Videoauflösung dynamisch an die verfügbare Bandbreite an. Die Bewertung berücksichtigt deshalb die Erfolgsquote, die Zeit bis zum Wiedergabestart, welcher Anteil der Videoausspielungen ohne Unterbrechung durchlief sowie die durchschnittliche Bildauflösung beziehungsweise Zeilenzahl der Videos.

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 Drivetest-Fahrzeuge die gleichen Strecken ab, jedoch mit geringem zeitlichem beziehungsweise räumlichem Abstand nacheinander.

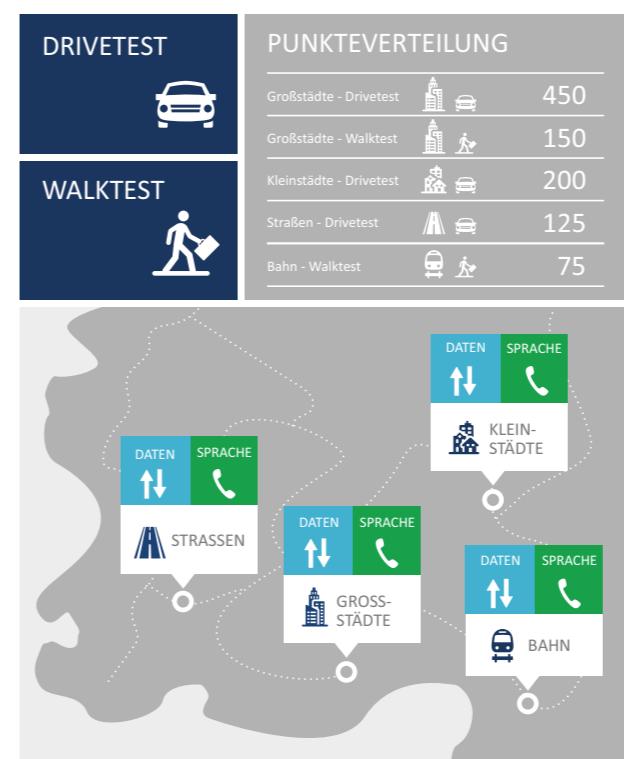
An allen Orten mussten sich die Test-Smartphones Datenkapazitäten mit normalen Mobilfunkkunden teilen. Das entspricht dem üblichen Konkurrenzkampf um die knappe Ressource Bandbreite.

In Deutschland fanden die Drivetests in 19 Großstädten und 28 Kleinstädten statt, die Walktests führten durch zehn Städte. In Österreich fuhren die Tester durch elf Groß- und 20 Kleinstädte,

das Walktest-Team besuchte sieben Städte. In der Schweiz umfasste die Route 18 Großstädte und 35 Kleinstädte, Walktests wurden in ebenfalls sieben Städten durchgeführt. Zwischen den Stationen waren die Testfahrzeuge überwiegend auf Autobahnen unterwegs, zum Teil auch auf National- oder Landstraßen. Die Auswahl der Testrouten folgt einem Prozess, der die berücksichtigten Städte unabhängig festlegt. Dazu erstellt P3 communications vier unterschiedliche Vorschläge, aus denen connect blind eine Route auswählt.

Wertung

Die Ergebnisse der Sprachtests flossen mit 40 Prozent, die der Datentests mit 60 Prozent in die Gesamtwertung ein. Für das Gesamtergebnis verwenden wir ein 1000-Punkte-Raster, um die Ergebnisse möglichst detailliert darstellen zu können und Vergleiche zu weiteren Ländern zu ermöglichen (siehe auch www.connect-testlab.com). >>



#BEAT YESTERDAY.
FITNESS

garmin.com

FAIRNESS UND TRANSPARENZ

Im Vorfeld des diesjährigen Netztests versuchte ein anonymer Verfasser, in einem Brief mit angeblichen Insiderinformationen Zweifel an unserer Neutralität und Methodik zu streuen. Die Vorwürfe erwiesen sich als hältlos.

Auch für den diesjährigen Netztest trafen sich connect und P3 schon früh im Jahr 2017, um die Rahmenbedingungen für den Netztest anzugehen. Methodik und Testkriterien wurden definiert und an den Stand der technischen Entwicklung angepasst. Auch der Zeitplan und die Vorauswahl der für die Messungen benutzten Smartphones werden in diesem Zusammenhang festgelegt. Anschließend informieren wir die Technikchefs der Netzbetreiber vorab über diese vorläufigen Eckpunkte. Dabei ist Feedback willkommen, etwa zu den für die Messungen genutzten Tarifen und den Firmware-Versionen der Mess-Smartphones.

Bei jedem Vorschlag wägen wir genau ab, ob er technisch berechtigt ist oder eher eine für das eigene Netz vorteilhafte Messmethode durchsetzen will. Die oft intensiven Diskussionen werten wir als Beleg für die Relevanz, die unser Test für die Mobilfunkanbieter hat.

Manipulationsvorwurf aus anonymer Quelle

Manche Versuche, die Neutralität und Transparenz unserer Messverfahren infrage zu stellen, kommen aber auch aus unbekannter Quelle. So ging im Vorfeld des diesjährigen Netztests bei connect, P3 communications und mehreren Netzbetreibern eines der hier getesteten Länder ein anonymes Schreiben

ein, das den Gewinner des letzten jährigen Netztests dieses Landes der Manipulation bezichtigt. Der angebliche Insider erhob den Vorwurf, der betreffende Anbieter hätte während des Tests die Sendeleistung seiner Mobilfunkstationen illegal erhöht. Dieser Vorwurf mag dem entsprechen, wie sich ein Laie einen möglichen Betrug vorstellt. Tatsächlich erwies er sich schnell als hältlos, denn das behauptete Vorgehen würde das empfindliche Zusammenspiel benachbarter Funkzellen massiv stören. Nun liegt der Verdacht nahe, dass ein Unbekannter unseren Netztest instrumentalisieren wollte, um einen Netzbetreiber zu schädigen.



Alle Werte gerundet.

Gesamtergebnisse Sprache und Daten			Telekom	Vodafone	Telefónica	A1	Drei	T-Mobile	Sunrise	Swisscom	Salt
SPRACHE	max. 400 Punkte		367	366	205	378	347	338	395	391	317
Großstädte	Drivetest	180	96%	96%	57%	95%	90%	87%	99%	98%	82%
Großstädte	Walktest	60	99%	97%	79%	100%	90%	90%	99%	100%	85%
Kleinstädte	Drivetest	80	95%	95%	43%	98%	89%	91%	99%	99%	80%
Verbindungsstraßen	Drivetest	50	92%	88%	27%	94%	86%	78%	99%	97%	75%
Bahn	Walktest	30	44%	49%	28%	73%	57%	54%	96%	93%	57%
DATEN	max. 600 Punkte		534	510	348	563	559	553	578	582	528
Großstädte	Drivetest	270	95%	90%	67%	98%	96%	96%	97%	97%	89%
Großstädte	Walktest	90	92%	85%	45%	96%	93%	94%	97%	98%	84%
Kleinstädte	Drivetest	120	89%	88%	58%	92%	96%	96%	97%	98%	91%
Verbindungsstraßen	Drivetest	75	92%	90%	64%	97%	94%	89%	99%	99%	93%
Bahn	Walktest	45	38%	40%	21%	65%	69%	61%	85%	87%	75%
Summe	max. 1000 Punkte		901	876	553	941	906	891	973	973	845
connect-Urteil			sehr gut	sehr gut	ausreichend	sehr gut	sehr gut	sehr gut	überragend	überragend	gut

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

connect
TESTSIEGER

connect
TESTSIEGER

connect
TESTSIEGER

connect
TESTSIEGER



GESAMTFAZIT
Hannes Rügheimer,
connect-Autor

Im Rahmen der Anpassung unserer Testmethoden und Bewertungsschlüssel an die fortschreitende technische Entwicklung erhöhen wir bewusst regelmäßig Schwellwerte und Anforderungen. Wenn es ohnehin sehr guten Kandidaten dann gelingt, sich dennoch zu steigern, freut uns das umso mehr. Denn es zeigt, dass wir mit unserem anspruchsvollen Netztest nicht zuletzt zur Verbesserung der Netze beitragen – zum Vorteil aller Kunden.

So haben in Deutschland die beiden starken Kandidaten Telekom und Vodafone ganz offensichtlich um Optimierungen ihrer Netze gekämpft. Und obwohl Vodafone dabei bemerkenswerte Fortschritte gemacht hat und insbesondere in der Sprach-Disziplin um Haaresbreite zum Bonner Konkurrenten aufschließen konnte, gelingt es der Telekom abermals, den Testsieg zu erringen.

Den Ausschlag dafür gaben vor allem die noch stärkeren Leistungen des Bonner Netzbetreibers in der Daten-Disziplin. Weniger gut sieht es in der diesjährigen Wertung für O2 aus. Das Telefónica-Netz ächzt sogar noch mehr als im Vorjahr unter dem laufenden Zusammenschluss der ehemals separaten Funkzellen von E-Plus und O2. Bei aller Neutralität drücken wir die Daumen, dass sich die Situation bald wieder verbessert.

Und nach wie vor müssen wir der Mobilfunkversorgung in Deutschland nach wie vor müssen wir der Mobilfunkversorgung in Deutschland nach wie vor müssen wir der Mobilfunkversorgung in deut-

Variotek
TRACKING THE FUTURE

 **ECOXGEAR**

Mit Freunden unterwegs?

Play it Loud!

Garten- oder Strandparty?

Play it Loud!

**Der Outdoor Lautsprecher
EcoBoulder**



- mobil, transportabel, wasserdicht und stoßfest
- 100 Watt Spitzenleistung
- Bluetooth 4.1 Verbindung zum Smartphone
- mehr als 10 Stunden Akkulaufzeit
- FM/AM Radio mit 6 Speicherplätzen
- Karaoke mit optionalem Mikrofon
- Stereobetrieb von zwei EcoBouldern durch EcoConnect Verbindung
- schwimmt auf dem Wasser
- Stromversorgung für mobile Geräte

Jetzt erhältlich

VarioTek GmbH | Wiesenstraße 21A | 40549 Düsseldorf

Tel. +49 211 50 86 30 - 0 | Fax +49 211 50 86 30 - 29

Web: www.variotek.de | E-Mail: info@variotek.de