

Die deutschen Handynetze im Härtestest



MARKUS MANDAU

EXPERTE FÜR MOBILFUNK BEI CHIP

Mit unserem Partner NET CHECK testen wir die Qualität des heimischen Mobilfunks und haben Gutes zu berichten: Die Telekom hat ein Netz von höchster Qualität, Vodafone und O₂ schneiden sehr gut ab. Ach, wäre da nicht die Bahn...



8.382 km

mit dem Auto unterwegs



2.665 km

mit dem Zug unterwegs



76 Stunden

zu Fuß in den Innenstädten

Plus Crowdsourcing-Auswertung von:

- mehr als 1,5 Millionen Smartphones
- knapp 2,8 Milliarden validen Datensamples
- der Netzabdeckung auf einer Fläche von 237.813 Quadratkilometern



Fast alle Deutschen sind drin – die Mobilfunknetze zählen geschätzt über 70 Millionen aktive Kunden, die per Handy telefonieren und surfen. Letzteres geschieht immer intensiver – der Datenverbrauch steigt jedes Jahr um 30 bis 40 Prozent – pro Kopf werden in diesem Jahr geschätzt 10 GByte Datenvolumen im Monat erreicht. Damit verbunden steigen die Ansprüche der Kunden und die Anforderungen an die Netze. Ob Letztere diesen gewachsen sind, zeigt unser ausführlicher Test, den wir in jedem Jahr mit unserem Partner NET CHECK durchführen.

Diesmal spielt der Einstieg von 1&1 als vierter Netzbetreiber eine besondere Rolle. Wir haben das Netz noch nicht mitgemessen, denn dort stehen in nächster Zeit größere Änderungen an (siehe CHIP 01/26 S.64). Aber 1&1 hat seinen Roaming-Partner gewechselt: Während früher O₂ die über 12 Millionen Kunden mitversorgen musste, fällt nun Vodafone diese Rolle zu. Das erhöht die Netzbelastung bei Vodafone, während O₂ mehr Kapazitäten frei hat als bisher. Auch wenn O₂ dadurch wichtige finanzielle Einnahmen wegfallen, kommt es anscheinend der Netzqualität zugute: Erstmals erhält O₂ eine sehr gute Gesamtnote, bleibt aber auf dem dritten Platz. Verglichen mit dem Vorjahr kann sich das Netz am stärksten steigern (3,4 Prozent). Vodafone scheint dagegen die Belastung durch das Roaming mit 1&1 gut bewältigt zu haben und legt gar um 0,9 Prozent zu.

Gewinner ist wie immer die Deutsche Telekom, die mit dem Ergebnis ihren Status als das beste Mobilfunknetz untermauert. Die Telekom legt zwar nur um 0,5

Mit moderner Messtechnik getestet

Die Techniker von NET CHECK führen über 8.000 Kilometer mit mehreren PKWs durch Deutschland – erstmals auch mit einem E-Auto: Der EV3 des Partners Kia nutzte zum reibungslosen Aufladen über Nacht die Ladeinfrastruktur von DKV Mobility.

→ **Auf der Autofahrt:** Hier hat der Benchmark 3 von Rohde & Schwarz Mobile Network Testing (MNT), dem größten Hersteller von Mobilfunk-Benchmarking-Systemen, die Daten von je neun Samsung Galaxy S25+ pro Fahrzeug eingesammelt. TSME6-Scanner prüften auf der Fahrt die Verfügbarkeit der Netze.

→ **In den Zügen:** Die Messungen haben die Techniker mit einem Rucksacksystem vom Typ Freerider 4 von Rohde & Schwarz MNT vorgenommen. Dieses haben sie auch eingesetzt, wenn sie in den Städten zu Fuß oder in öffentlichen Verkehrsmitteln unterwegs waren.



NET CHECK



Mit Auto und Rucksack unterwegs

Alle Tests wurden direkt auf den Handys durchgeführt, die in der Dachbox der Autos oder im Rucksack untergebracht waren

Prozent zu, merzt aber kleinere Mängel bei der Verfügbarkeit aus und erhält von uns erstmals das Prädikat eines exzellenten Netzes. Für ein „Exzellent“ darf ein Netz keine Schwächen zeigen und muss in jeder der drei Teilwertungen (Mobiles Internet, Telefonieren, Netzverfügbarkeit) mindestens die Note 1,2 erreichen.

Deutschland durchgemessen

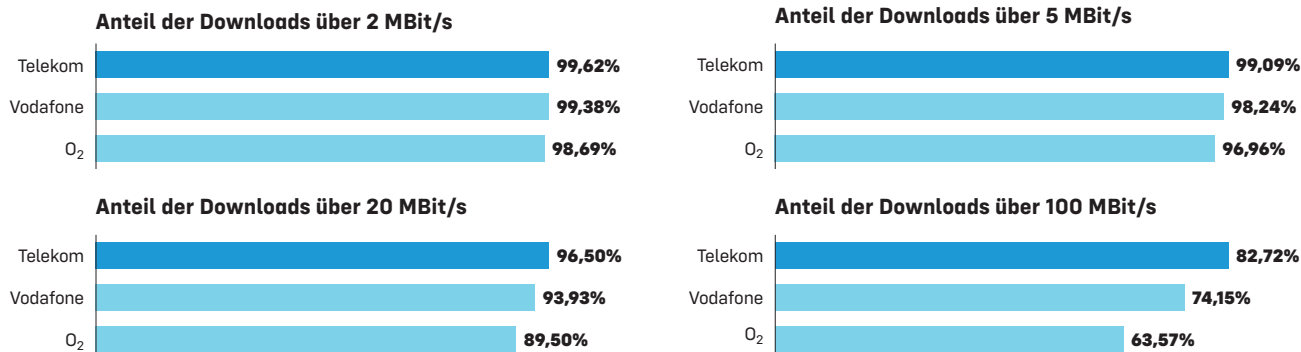
Grundlage für die Bewertung ist der wohl aufwendigste Test der deutschen Funknetze: NET CHECK hat mehrere Teams von Messtechnikern Tausende von Kilometern durch die Bundesrepublik geschickt, um

ihre Qualität vor Ort zu überprüfen (siehe links). Datenspezialisten von NET CHECK haben Milliarden Datensätze von mehr als 1,5 Millionen Smartphones ausgewertet, die uns deren Nutzer per Crowdsourcing DSGVO-konform zur Verfügung gestellt haben. Dadurch können wir Aussagen zum Zustand der Netze auf einer Fläche von fast 238.000 Quadratkilometern machen, was vor allem für Regionen auf dem Land abseits der gut ausgebauten Städte und Gemeinden wichtig ist.

Diese Daten ziehen wir nicht nur heran, um die Verfügbarkeit der Netze in der Fläche zu beurteilen, sondern sie geben

Die Telekom hat einen klaren Tempo-Vorteil

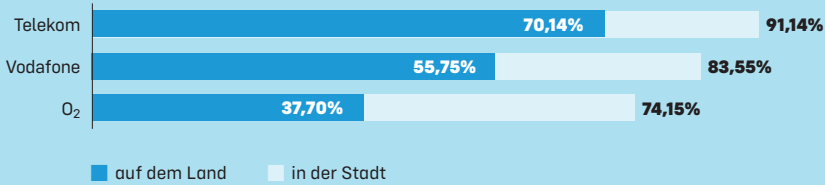
Die Telekom hat das schnellste Netz in allen Szenarien. Sei es das normale Websurfen, wofür 2 MBit/s ausreichen, HD-Videos mit Bitraten um 5 MBit/s oder 4K-Streams mit maximal 20 MBit/s. Am größten ist der Abstand bei den Downloads über 100 MBit/s



Highspeed: Auf dem Land noch nicht die Regel

Während wir in den Städten selbst für O₂ mehrheitlich Download-Geschwindigkeiten über 100 MBit/s gemessen haben, sieht das auf dem Land noch nicht so rosig aus

Anteil der Downloads über 100 MBit/s



uns auch einen Einblick in deren Performance abseits der Route, die wir mit dem Auto, im Zug oder zu Fuß zurücklegten. Dabei schauen wir uns etwa an, wie hoch der Anteil von 2 MByte großen Downloads ist, die innerhalb von drei Sekunden ablaufen – die Mindestanforderung für störungsfreies Websurfen. Die Telekom bewahrt mit einer Erfolgsquote von knapp 96 Prozent in den Städten ihren Vorsprung aus dem letzten Jahr vor den Konkurrenten Vodafone und O₂ (rund 93,4 Prozent).

Auf dem Land sieht es ähnlich aus, nur dass die Erfolgsquoten um zwei bis drei Prozent zurückgehen. Das bedeutet, Websurfen funktioniert in den Netzen fast immer und überall reibungslos, aber es zeigt sich ein Gefälle zwischen Stadt und Land, wo der Anteil an nicht so gut versorgten Gebieten höher ist. Wenn es um die Bereitstellung von echtem Highspeed geht, wird

der Unterschied zwischen Stadt und Land noch deutlicher sichtbar. Das zeigt der Anteil der Downloads auf unserer Autofahrt, die schneller als 100 MBit/s abliefen (siehe oben). Während die Telekom in den Städten eine Highspeedquote von über 91 Prozent erreicht, sind es auf Autobahnen und Landstraßen nur noch knapp über 70 Prozent. O₂ ist auf dem Land Schlusslicht und kommt nicht einmal auf 38 Prozent.

In den nächsten Jahren müssen die Netzbetreiber kräftig nachlegen, denn die Auflagen der Bundesnetzagentur sehen „eine Versorgung in jedem Bundesland von mindestens 99 Prozent der Haushalte in dünn besiedelten Gemeinden mit mindestens 100 MBit/s ab 2029“ vor. Auch auf den Bundesstraßen soll 100 MBit/s der Normalfall werden. Laut unseren Messungen trifft das heute noch längst nicht zu.

Die Netze in Stadt, Land und Zug

Für die meisten Alltagsaufgaben müssen die Netze aber nicht solch hohe Geschwindigkeiten bereitstellen. Dementsprechend

gut fallen die Tests typischer Alltags-Tasks aus wie das Abrufen eines YouTube-Livestreams oder unserer Test-Webseiten. Auch beim Telefonieren oder bei WhatsApp-Calls machen die Netze nur sehr selten Fehler. Die Erfolgsquoten liegen immer über 99,5 Prozent und stets führt die Telekom, selbst wenn die Abstände zu Vodafone und O₂ gering ausfallen.

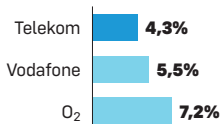
Beim Highspeed bleibt die Telekom unangefochten an der Spitze, wenn es um die Messungen mit mehreren parallelen Threads geht. Wir verwenden diese Methode, um die Netze dabei voll auszulasten. Die schnellsten zehn Prozent aller Downloads im Telekomnetz liegen über 583 MBit/s. Vodafone und O₂ liegen fast gleichauf mit Werten zwischen 462 und 468 MBit/s, wobei O₂ bei den Spitzengeschwindigkeiten Vodafone überholt hat. Vodafone hingegen scheint sein Netz sehr gut auf Single-Thread-Tasks abgestimmt zu haben: Wenn wir messen, in welcher Zeit eine 10 MByte große Datei komplett heruntergeladen wird, setzt Vodafone mit einem Schnitt von 1,5 Sekunden klar den Bestwert. Die Telekom liegt mit 2,1 Sekunden dahinter ebenso O₂ mit 2,5 Sekunden.

Enttäuscht sind wir einzig von den Messungen in den ICEs. Traditionell ist der Mobilfunk in den Zügen ein Problemfall. Daher haben Telekom und Vodafone langjährige Kooperationen mit der Deutschen Bahn aufgelegt, die den Empfang entlang der Zugstrecken bis Ende 2026 deutlich verbessern sollen. Wir sehen auch, dass die Netze partiell besser geworden sind, aber das kommt längst nicht immer in den Zugabteilen an. Im Vergleich zum Vorjahr

Die Fernzüge bleiben größte Problemzone

Wie gewohnt sehen wir in den ICEs deutlich mehr Fehler und Probleme als in anderen Mess-Szenarien. Das Tempo stimmt längst nicht immer

Anteil schlechter Sprachsamples beim Telefonieren in den Fernzügen



Anteil der Downloads über 5 MBit/s in den Fernzügen



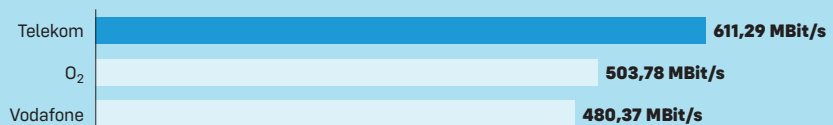
Stadt-Performance: Eine Sache der Perspektive

Geht es darum, eine Datei per Single-Thread komplett zu übertragen, hat Vodafone klar den Vorteil, doch bei Multithread-Downloads liegt das Netz in der Spitze hinten

Durchschnittliche Übertragungszeit der Datei-Downloads* in den Städten



Spitzentempo: 10% aller Downloads** in den Städten sind schneller als...



*Single-Thread-Downloads; **Multi-Thread-Downloads



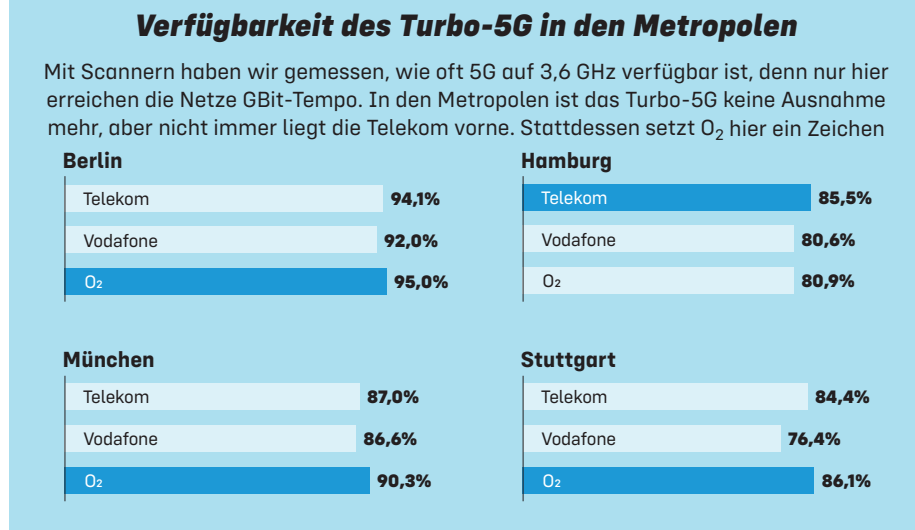
Samsung Galaxy S25+ im Einsatz

Alle Messungen für unseren Netztest wurden auf dem etablierten Highend-Smartphone von Samsung durchgeführt

hat vor allem O₂ beim mobilen Surfen zu- gelegt. Ansonsten sehen wir aber keine Entwicklung, die zu den sprichwörtlichen blühenden Landschaften führen könnte. Schwachpunkte wie eine hohe Anzahl an Telefonaten mit schlechter Sprachqualität und Probleme bei den Downloads bleiben bestehen (siehe linke Seite unten).

Überall Highspeed bis 2030?

Bei der Verfügbarkeit hat die Bundesnetz- agentur bis 2030 ebenfalls anspruchsvolle Vorgaben gemacht, und erwartet „eine



Versorgung von bundesweit mindestens 99,5 Prozent der Fläche mit mindestens 50 MBit/s.“ Das wird ein harter Weg, denn die Behörde hat Ende Oktober in einer Analyse festgestellt, dass zwei Prozent der Fläche Deutschlands noch überhaupt kei- ne Mobilfunkversorgung haben.

Von den 238.000 Quadratkilometer, die wir anhand der Crowdsourcing-Daten untersuchen konnten, steht gerade in den ländlichen Gebieten längst nicht immer eine schnelle Geschwindigkeit zur Verfü- gung. Nach unserer Auswertung erreicht die Telekom mit 96,3 Prozent eine ver- gleichsweise hohe Quote, während Voda- fone und O₂ mit je 92,8 Prozent etwas zu-

rückliegen. Unsere Daten zeigen, dass die Netze von einer flächendeckenden High- speed-Versorgung ein ganzes Stück weit entfernt sind, zumal man die unversorg- ten Regionen dazu addieren muss. Hinzukommt vermutlich noch eine Dunkelziffer bezüglich der Flächen, über die es bisher gar keine aussagekräftigen Daten gibt.

5G gibt es auch auf dem Dorf

Weit fortgeschritten ist dagegen der 5G- Ausbau – in vielen Gegenden stellen die Netzbetreiber die neueste Funktechnik schon bereit und in den Städten sogar in der Turbo-Variante auf Band N78 bei 3,6 GHz. Diese Variante ist besonders wichtig, da 5G nur auf diesen Frequenzen wesent- lich höhere Geschwindigkeiten erreicht, als sie mit LTE möglich sind. Dabei geht es nicht nur um die Bereitstellung von High- speed, sondern auch darum Lastspitzen im Netz besser abzufangen.

Insgesamt bietet die Telekom die beste Versorgung mit 5G auf Band N78 und ge- winnt die 5G-Wertung (siehe links). Aber nicht überall liegt sie vorne. In vielen gro- ßen Metropolen haben die Scanner entlang unserer Fahrstrecke eine bessere Verfü- gbarkeit für O₂ gemessen wie etwa in Berlin, München und Stuttgart, auch wenn es zwischen den Netzbetreibern keine großen Unterschiede mehr gibt (siehe oben).

Von den 35 Städten, die wir im Rahmen unseres Tests besucht haben, hatte nur die kleine Gemeinde Hasselfelde im Harz kei- nerlei Versorgung mit dem Turbo-5G. Auf dem Land bauen die Netzbetreiber es nur gebremst aus, was vor allem daran liegt, dass die Funkreichweite auf Band N78 oft nur ein paar hundert Meter beträgt – für eine Versorgung großer Flächen ist das nicht gerade praktikabel.

5G-Wertung im Detail

	Telekom	Vodafone	O ₂
Gesamtnote	1,1	1,2	1,3
Performance (60 Prozent)	1,0	1,1	1,2
Verfügbarkeit (40 Prozent)	1,2	1,2	1,5
PERFORMANCE (3,6 GHZ)			
Erfolgreiche Downloads	99,89%	99,89%	99,83%
Erfolgreiche Uploads	99,86%	99,92%	99,53%
10 % aller 5G-Downloads auf 3,6 GHz sind langsamer als...	151,28 MBit/s	99,93 MBit/s	66,84 MBit/s
5G mittlere Transferrate Download auf 3,6 GHz	388,39 MBit/s	290,85 MBit/s	280,15 MBit/s
10 % aller 5G-Downloads auf 3,6 GHz sind schneller als...	630,94 MBit/s	500,48 MBit/s	540,12 MBit/s
10 % aller 5G-Uploads auf 3,6 GHz sind langsamer als...	34,94 MBit/s	23,87 MBit/s	19,99 MBit/s
5G mittlere Transferrate Upload auf 3,6 GHz	91,62 MBit/s	72,00 MBit/s	67,22 MBit/s
10 % aller 5G-Uploads auf 3,6 GHz sind schneller als...	156,58 MBit/s	127,96 MBit/s	121,94 MBit/s
Zeit für Webseitenaufruf (für das erste MByte)	704,85 ms	644,24 ms	734,51 ms
Erfolgreich Test-Webseiten aufrufen (Durchschnitt)	99,96%	99,96%	99,92%
Erfolgreich abgespielte YouTube-Streams	99,95%	99,98%	99,93%
Anteil sehr lange Anfangsverzögerung (über 10s)	0,02%	0,02%	0,05%
YouTube-Streams mit sichtbaren Fehlern	0,02%	0,00%	0,02%
Anteil von Paketfehlern bei der Übertragung	0,35%	1,74%	1,47%
Reaktionszeit (RTT Median)	20,44 ms	25,70 ms	26,95 ms
VERFÜGBARKEIT			
5G-Verfügbarkeit in den Städten laut Scanner	94,99%	94,34%	92,87%
5G-Verfügbarkeit in den Städten auf 3,6 GHz laut Scanner	81,30%	78,02%	71,66%
5G-Verfügbarkeit außerhalb der Städte laut Scanner	92,57%	91,86%	88,31%
5G-Verfügbarkeit außerh. der Städte auf 3,6 GHz laut Scanner	33,23%	36,87%	18,87%
5G-Verfügbarkeit in den Städten laut Crowdsourcing	94,07%	87,74%	81,82%
5G-Verfügbarkeit auf dem Land laut Crowdsourcing	82,68%	73,24%	62,61%

Unser Fazit für dieses Jahr: Das Niveau des Mobilfunks in Deutschland ist höher als viele Leute denken und klar besser als der schlechte Ruf, den er sich in der Vergangenheit verdient hat. Heutzutage haben wir drei sehr gute Funknetze, wobei die Telekom noch einmal ein Stück herausragt. Das zeigt sich unter anderem darin, dass es nicht nur das schnellste, sondern auch das zuverlässigste Netz mit der größten Abdeckung ist. Wo sich künftig das neue vierte Funknetz von 1&1 einsortiert, das werden wir im nächsten Jahr ermitteln. Den ersten Platz wird es aber ganz sicher nicht angreifen können.

„Erstmals exzellent: Unter den Mobilfunknetzen ragt die Telekom heraus und liegt in allen Disziplinen vorne.“



MARKUS MANDAU

hat den Ausbau des Mobilfunks im Rahmen des Netztests über ein Jahrzehnt lang begleitet. Nach holprigen Anfängen haben die Netze heute ein Niveau erreicht, an dem er relativ wenig zu meckern hat – es sei denn, er fährt mal wieder mit der Bahn.

CHIP So testet CHIP Mobilfunknetze

Alle Infos im Detail zu unserem Testverfahren finden Sie auf chip.de/netztest



Die Mobilfunknetze im Überblick



1 TESTSIEGER	2	3
Telekom	Vodafone	O ₂

Gesamtnote	1,2	1,3	1,5
Internet (50 Prozent)	1,2	1,3	1,5
Telefonie (25 Prozent)	1,2	1,3	1,4
Verfügbarkeit (25 Prozent)*	1,2	1,4	1,6
INTERNET			
Erfolgreiche Downloads	99,77%	99,48%	99,38%
Durchschnittliche Übertragungszeit der Download-Dateien	2,09s	1,45s	2,45s
Erfolgreiche Uploads	99,72%	99,53%	99,29%
Durchschnittliche Übertragungszeit der Upload-Dateien	1,88s	2,63s	2,61s
Anteil der Downloads über 2 MBit/s	99,62%	99,38%	98,69%
Anteil der Downloads über 5 MBit/s	99,09%	98,24%	96,96%
Anteil der Downloads über 20 MBit/s	96,50%	93,93%	89,50%
Anteil der Downloads über 100 MBit/s	82,72%	74,15%	63,57%
10% aller Downloads sind schneller als...	583,39 MBit/s	462,27 MBit/s	467,11 MBit/s
Anteil der Uploads über 1 MBit/s	99,86%	99,43%	99,33%
Anteil der Uploads über 3 MBit/s	99,26%	98,07%	98,10%
Anteil der Uploads über 10 MBit/s	96,55%	92,02%	91,61%
Anteil der Uploads über 20 MBit/s	90,49%	81,43%	80,68%
10% aller Uploads sind schneller als...	147,01 MBit/s	119,70 MBit/s	109,99 MBit/s
Erfolgreich Test-Webseiten aufrufen (Durchschnitt)	99,85%	99,71%	99,63%
Zeit für Webseitenaufruf (für das erste MByte)	779 ms	760 ms	879 ms
Erfolgreich abgespielte YouTube-Streams	99,95%	99,82%	99,78%
YouTube-Streams mit sichtbaren Fehlern	0,04%	0,11%	0,12%
Reaktionszeit (RTT Median)	21,23 ms	27,63 ms	28,64 ms
Anteil von Paketfehlern bei der Übertragung	1,00%	3,06%	2,80%
Download-Datendurchsatz in der Stadt**	125,27 MBit/s	113,75 MBit/s	106,27 MBit/s
Download-Datendurchsatz auf dem Land**	113,49 MBit/s	100,32 MBit/s	91,30 MBit/s
TELEFONIE			
Erfolgreich durchgeführte Gespräche	99,76%	99,74%	99,49%
Gestörte Gespräche	0,17%	0,40%	0,54%
Erfolgreich Telefonieren und Surfen gleichzeitig	99,85%	99,67%	99,78%
Zeit für Rufaufbau	1,27s	1,28s	1,31s
Durchschnittliche Sprachqualität***	4,59	4,58	4,54
Anteil schlechter Sprachsamples (unter 1,6 POLQA-MOS***)	0,48%	0,67%	0,87%
Erfolgreiche WhatsApp-Calls	99,88%	99,69%	99,63%
Gestörte WhatsApp-Calls	0,12%	0,43%	0,86%
Durchschnittliche Sprachqualität bei WhatsApp-Calls***	4,25	4,18	4,19
Anteil schlechter WhatsApp-Samples (unter 1,6 POLQA-MOS***)	0,52%	0,80%	1,08%
VERFÜGBARKEIT*			
LTE bzw. 5G verfügbar (Stadt / Land)	99,97% / 99,88%	99,88% / 99,52%	99,92% / 99,74%
Highspeed und hohe Qualität verfügbar (Stadt / Land)	98,67% / 96,29%	97,47% / 92,76%	96,43% / 92,79%
Telefonie verfügbar (Stadt / Land)	98,76% / 96,55%	97,86% / 93,59%	96,89% / 93,45%
Kein Netz verfügbar (Stadt / Land)	0,15% / 0,64%	0,17% / 1,03%	0,34% / 1,14%

Netzqualität in den Fernzügen

Ein sehr gutes Netz in den Fernzügen sehen wir nicht. Am besten schneidet noch die Telekom ab

FERNZÜGE		
1	Telekom	1,7
2	Vodafone	2,1
3	O ₂	2,4

Mobilfunk in den Metropolen

Auch hier: Vorteil Telekom. Aber Vodafone gewinnt in Stuttgart. O₂ ist stark in München und Leipzig

BERLIN		
1	Telekom	1,1
2	Vodafone	1,2
3	O ₂	1,2

HAMBURG		
1	Telekom	1,1
2	Vodafone	1,1
3	O ₂	1,2

MÜNCHEN		
1	Telekom	1,1
2	O ₂	1,1
3	Vodafone	1,1

STUTTGART		
1	Vodafone	1,1
2	Telekom	1,1
3	O ₂	1,2

LEIPZIG		
1	Telekom	1,1
2	O ₂	1,1
3	Vodafone	1,1

* inklusive Daten der 5G-Verfügbarkeit, siehe Tabelle vorherige Seite
 ** Ermittelt aus den Crowdsourcing-Daten
 *** POLQA: Perceptual Objective Listening Quality Assessment; Skala von 1 (schlecht) bis 5 (exzellent)