

Es geht voran

Mobilfunknetze In den letzten Jahren wurden die Netze ausgebaut und modernisiert. Unser Test zeigt: 5G ist noch kein Standard, deutlich schnelleres Surfen klappt trotzdem.

Funklöcher, Gesprächsabbrüche, Ruckelvideos: Mobilfunk kann nerven. Er tut es aber immer seltener, wie unser Test zeigt: Wir spuln in unseren Messfahrzeugen rund 4000 Straßenkilometer herunter – in Städten, auf dem Land und auf Autobahnen. Dabei surfen wir mit jedem der drei Netzbetreiber O2, Telekom und Vodafone automatisiert permanent im Internet. Zudem führten wir mehr als 5000 Telefonate, etwa 1770 pro Anbieter.

Gerade mal drei Telefonate brachen auf unserer Fahrt ab – alle bei O2. Im Test vor fünf Jahren wurden wir noch 115 Mal unterbrochen, ungleich verteilt auf alle drei

Anbieter. Fortschritt auch beim Surfen: Daten flitzen jetzt um ein Vielfaches schneller durch die Luft als 2017. Kurz: Wir bekommen bei vergleichbaren Mobilfunkkosten mehr Leistung als damals. Obwohl wir diesmal strenger bewertet haben, schneiden alle drei Anbieter gut ab. Knapp vorn liegt die Telekom (siehe Tabelle S. 43).

Das Rückgrat des Mobilfunks ist 4G

Den Fortschritt beflügelt hat vor allem politischer Druck. Er führte zum Umbau und massiven Ausbau der Mobilfunknetze:

- LTE, das Mobilfunknetz der 4. Generation (4G), nahm im letzten Jahr so richtig Fahrt auf – nachdem die Bundesnetzagentur die Netzbetreiber, vor allem O2, energisch gemahnt hatte, ihre 2015 eingegangenen Verpflichtungen endlich einzuhalten. Heute bildet 4G das Rückgrat des Mobilfunks in Deutschland.

- UMTS, das Mobilfunknetz der 3. Generation, wurde abgeschaltet. Die Frequenzen stehen nun für die effizienteren Mobilfunkstandards LTE und 5G zur Verfügung.
- Das neue Mobilfunknetz 5G entsteht gerade. Am weitesten fortgeschritten ist der Ausbau bei der Telekom (siehe Grafik S. 42).

Bessere Sprachqualität, mehr Speed

Im Alltag macht sich vor allem der inzwischen nahezu komplette Ausbau des LTE-Netzes bemerkbar. Er kommt allen →

Unser Rat

Die **Telekom** behauptet den Spitzenplatz, wenn auch knapp. Bester Konkurrent ist **Vodafone**. Knapp dahinter liegt **O2**. Dieser Anbieter holte im Vergleich zum Test 2017 deutlich auf. Ein neues Handy mit 5G für mobile Daten ist in den nächsten ein bis zwei Jahren nicht unbedingt nötig: Das 4G-Netz ist alltagstauglich und das neue 5G-Netz noch lange nicht fertig.

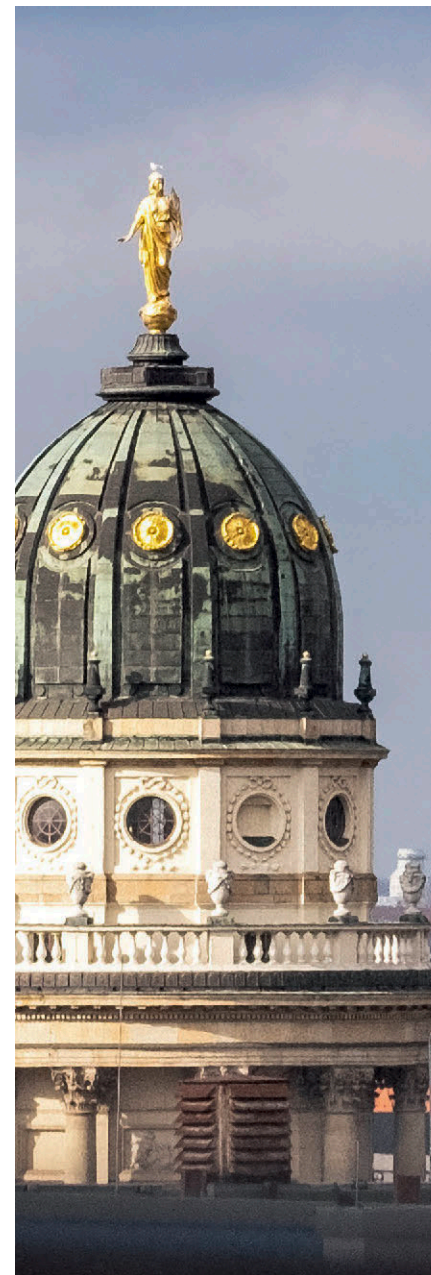


FOTO: STIFTUNG WARENTEST / HENDRIK RAUCH; ILLUSTRATION: GETTY IMAGES

Kürzel im Mobilfunk

Historisch gewachsen und vom Englischen geprägt, sind Kürzel im Mobilfunk nicht leicht zu verstehen. Wir geben einen Überblick.



Warum gibt es noch immer Funklöcher?

Kleiner werden sie sicher, aussterben wohl nie. Die Gründe.

Immer und überall mit dem Handy surfen und telefonieren? Der Traum vom idealen Funknetz ist genau das – ein Traum. Warum das so ist:

Ausbauziele. Das politisch gesetzte Ziel ist die 100-Prozent-Versorgung der Wohnorte. Für die Fläche wird das nicht gefordert.

Topografie. Im Flachland breiten sich Funkwellen kilometerweit aus. Im Gebirge kann jedoch schon eine benachbarte Talsenke im Funkloch liegen. Der Netzausbau bis in jeden Winkel des Landes ist praktisch unmöglich.

Maschenweite. Insbesondere in Naturschutzgebieten ist das Mobilfunknetz zwangsläufig recht weitmaschig. Neue Masten dürfen nicht gebaut, Kabel nicht verlegt werden.

Hauswände. Fensterscheiben und Hauswände schwächen Funksignale: Aus 5G draußen wird drinnen oft nur noch 4G oder sogar 2G und das Surftempo bricht spürbar ein.

Auf Sichtweite. In Berlin und anderen Städten ist das Netz von Mobilfunkmasten engmaschig.

2G/GSM/EDGE: Das Netz der 2. Generation startete vor etwa 30 Jahren mit dem Mobilfunkstandard GSM (Global System for Mobile Communications). 2G funktioniert noch überall da, wo weder 4G noch 5G klappen. Die EDGE-Technik (Enhanced Data Rates for GSM Evolution) erhöht seit 2006 die Datenrate

auf rund 220 kbit/s, im Display erscheint ein E.

3G/UMTS: Das Mobilfunknetz der 3. Generation lief über den UMTS-Standard (Universal Mobile Telecommunications System), wurde ab 2000 ausgebaut und Ende 2021 abgeschaltet. Maximale Datenrate: rund 42 Mbit/s.

4G/LTE: Seit 2010 aufgebaut, wird das Netz der 4. Generation langfristig bestehen (LTE: Long Term Evolution). Datenrate: maximal 1 000 Mbit/s.

5G: Das Netz mit dem neuesten Mobilfunkstandard wird seit 2019 ausgebaut. Mit sehr hohen Funkfrequenzen könnte die maximale Datenrate

rund 10 000 Mbit/s betragen. Im Test maßen wir maximal 970 Mbit/s.

SWB: Englisch für Super Wide Band, die technische Basis für Telefonate über LTE mit hoher Sprachqualität.

VoLTE: Steht für Voice over LTE, also „Sprache über LTE“.

→ Mobilfunkkunden mit einem LTE-fähigen Smartphone zugute. Gegenüber unserem Test von 2017 sahen wir deutliche Fortschritte in drei Bereichen:

- Bessere Sprachqualität. Inzwischen laufen nahezu alle Gespräche über LTE, was die Sprachqualität deutlich erhöht.
- Mehr Internet-Speed. Daten werden per LTE ziemlich schnell übertragen, Onlinevideos etwa ruckeln nur noch selten.
- Kürzere Reaktionszeiten. Statt rund zwei bis drei Sekunden für den Aufruf einer Internetseite dauerte es jetzt im Schnitt nur noch rund eine Sekunde.

Dritter Platz mit guter Note für O2

Den größten Fortschritt können wir dem spanischen Anbieter Telefónica attestieren. Das hierzulande als O2 vermarktete Unternehmen liegt insgesamt nur wenige Zehntelnoten hinter den Konkurrenten Telekom und Vodafone. Im Test 2017 landete O2 noch mit deutlichem Abstand und befriedigendem Gesamturteil auf Platz 3.

Ein noch besseres Ergebnis verhagelt O2 die noch immer deutliche Schwäche seines 5G-Mobilfunknetzes außerhalb von Städten. Innerstädtisch dagegen liegen die Spanier

beim Ausbau des 5G-Mobilfunknetzes sogar vor dem britischen Anbieter Vodafone auf Platz zwei.

Trotz Fortschritt Luft nach oben

Alle drei Netzbetreiber legten gegenüber 2017 zu, obwohl wir diesmal noch strenger bewertet haben. Luft nach oben bleibt aber dennoch. Weil vorhandene 5G-Netze bislang ihre Möglichkeiten noch nicht ausschöpfen. Das liegt unter anderem daran, dass sie Daten noch in einem relativ niedrigen Frequenzbereich übertragen. Höhere Frequenzen würden sehr viel mehr, noch dichter stehende Funkmasten erfordern als heute. Da ist vor allem außerhalb der Städte noch viel aufzubauen.

In Deutschland gibt es noch immer weiße Flecken ganz ohne Funknetz. Genauso wie graue Flecken, wo nur ein einziger Netzbetreiber Mobilfunk anbietet. Den aktuellen Stand zeigt die Bundesnetzagentur auf ihrer Webseite (siehe breitband-monitor.de/funkloch).

Datentempo und Netzausbau lassen sich trotz der guten Ergebnisse in unserem Test noch Wünsche offen – vor allem bei denen, die im Funkloch wohnen oder arbeiten. ■

Ohne Bahn und 1&1

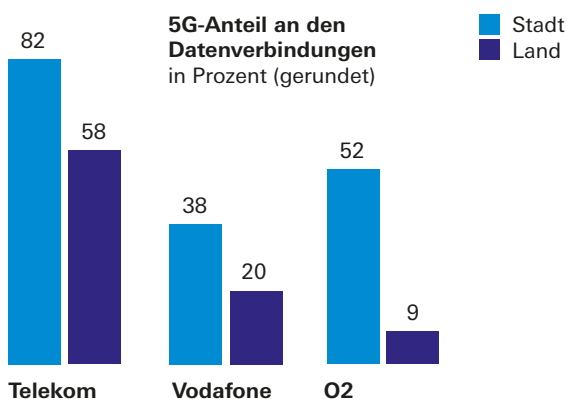
Wie gut es sich in der Bahn telefonieren lässt, haben wir diesmal nicht geprüft. Auch der vierte deutsche Netzbetreiber 1&1 war nicht im Test.

Bahn: Immer mehr Züge bieten WLAN, neuere haben darüber hinaus sogar für Mobilfunk durchlässige Fenster-scheiben. Gut für Bahnreisende. Doch da die Umstellung der Züge noch voll im Gange ist, gäbe ein Netztest zurzeit ein nur verzerrtes Bild.

1&1: Der neue vierte Netzbetreiber startete 2021. Er baut sein Funknetz erst auf und bedient seine Kunden mit aktuellen Tarifen über das Netz von O2. Erst wenn 1&1 sein eigenes Funknetz flächendeckend an den Start bringt, werden wir es testen können.

5G: Telekom dominiert

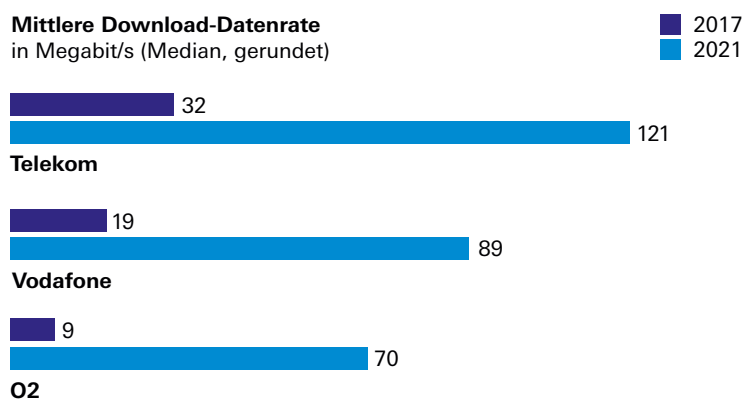
Alle drei Anbieter bauen ihre Mobilfunknetze mit 5G-Technik aus. Besonders bei O2 wurden im Test Präferenzen deutlich: erst die Städte, dann das Land.



Quelle: Stiftung Warentest. Stand November 2021.

Internet: Deutlich schneller als 2017

Bei allen drei Anbietern ist die mittlere Datenrate im Test, verglichen mit den Ergebnissen von 2017, deutlich höher. Geblieben ist die Rang- und Reihenfolge: Telekom vorn, O2 hinten.



Quelle: Stiftung Warentest. Stand November 2021.



Erneut Testsieger

Die Deutsche Telekom verteidigt ihren ersten Platz – aber knapper als im Test 2017. Die Qualität der Datenverbindungen und Sprachanrufe war minimal besser als bei der Konkurrenz, im Alltag ist das kaum zu spüren.

Bestes 5G-Netz. Der 5G-Anteil ist deutlich höher als bei der Konkurrenz – fast 70 Prozent der Datenverbindungen im Test. Mit rund 970 Mbit/s maßen wir die höchste Datenrate, etwa das Siebenfache im Vergleich zu 2017.



Knapp Zweiter

Auch Vodafone hat sein Mobilfunknetz ausgebaut und im Vergleich zum Test 2017 zugelegt. Über alle Messungen hinweg ist der Rückstand zur Deutschen Telekom geringer geworden. Es reicht dennoch nur für den zweiten Platz.

Schleppender 5G-Ausbau. Auffällig ist der geringe Ausbaustand der neuen Funktechnik 5G in Städten gegenüber der Konkurrenz: Weniger als ein Drittel der Datenverbindungen lief insgesamt in unserem Test bei Vodafone über 5G.



Guter Dritter

Der spanische Anbieter Telefónica, hierzulande als O2 vermarktet, hat den Abstand zur Spitze verringert. Obwohl wir strenger waren als 2017, erzielt O2 eine gute Gesamtnote. Zugelegt hat vor allem die Sprachqualität. Bei Internetverbindungen ist der Rückstand auf Platz zwei im Alltag fast vernachlässigbar.

Selten 5G auf dem Land. Beim Ausbau der neuen Funktechnik 5G auf dem Lande liegt Telefónica deutlich hinter den Mitbewerbern.

Mobilfunknetze: Telekom vorn – knapper als zuvor

Anbieter		Telekom	Vodafone	O2
test - QUALITÄTSURTEIL	100%	GUT (1,6)	GUT (1,7)	GUT (1,9)
Internet	70%	gut (1,8)	gut (1,9)	gut (2,1)
Internet				
Innerhalb von Städten		+	+	+
Außerhalb von Städten		+	+	+
Telefonieren	30%	sehr gut (1,2)	sehr gut (1,2)	sehr gut (1,3)
Telefonieren				
Innerhalb von Städten		++	++	++
Außerhalb von Städten		++	++	++

Bewertungsschlüssel der Prüfergebnisse:

++ = Sehr gut (0,5–1,5). + = Gut (1,6–2,5). ○ = Befriedigend (2,6–3,5). ⊖ = Ausreichend (3,6–4,5). — = Mangelhaft (4,6–5,5).

So haben wir getestet

Im Test: Die Mobilfunknetze von Telekom, Vodafone und O2 (Telefónica). Da der vierte Netzbetreiber 1&1 noch über kein eigenes Funknetz verfügt, wurde er nicht in den Test einbezogen.

Prüfzeitraum: November 2021.

Untersuchung: Für die Messungen **innerhalb von Städten** unternahmen Testpersonen in 14 Großstädten (Berlin, Düsseldorf, Frankfurt am Main, Freiburg im Breisgau, Hamburg, Hannover, Kiel, Köln, Leipzig, Magdeburg, München, Nürnberg, Rostock und Stuttgart) mehrstündige Messfahrten auf Hauptverkehrs- und Wohnstraßen und nahmen in Berlin, München, Hamburg und Köln Standortmessungen an ausgewählten Hotspots vor. Die Messungen **außerhalb von Städten** erfolgten

auf Autofahrten von insgesamt zirka 4 000 Kilometern Länge über Autobahnen und Landstraßen in Deutschland. Dabei verwendeten die Testpersonen Sim-Karten aus Verträgen, die wir verdeckt in Shops der Netzbetreiber abschlossen. Die verwendeten Smartphones waren so eingestellt, dass sie stets die beste verfügbare Funktechnik (5G, LTE, GSM) nutzten (Free-Floating). Auf allen Messstufen lief zusätzlich ein Frequenz-Scanner mit, der pro Netz kontinuierlich die Signalstärke der drei Funktechniken erfasste.

Internet: 70 %

Über jedes Mobilfunknetz baute jeweils ein Smartphone des Typs Samsung Galaxy S21+ 5G Datenverbindungen auf. Unter anderem surfen wir nacheinander mehrere mobile Internetseiten

an, starteten den http-Download einer 5 Megabyte großen Datei sowie einen http-Upload einer 2 Megabyte großen Datei, riefen einen YouTube-Video-Stream ab und luden ein Bild auf Facebook hoch. Bewertet wurden Erfolgsquoten, mittlere Datenraten, Übertragungszeiten und Videoqualität, beispielsweise das Ruckeln.

Telefonieren: 30 %

Pro Netzbetreiber führten wir je zwei Samsung Galaxy S10 mit, die untereinander etwa alle drei Minuten ein rund zweiminütiges Telefonat führten. Dabei wurden breitbandige Sprachaufnahmen übertragen. Wir bewerteten bei normalen Telefonaten und WhatsApp-Calls den Anteil der erfolgreich beendeten Anrufe, die Zeit des Rufaufbaus sowie die gemessene Sprachqualität.