

# Stadt, Land, Funkloch

**Mobilfunknetze** Dank LTE sind alle Handynetze besser geworden. Aber außerhalb von Städten unterscheidet sich die Qualität zwischen ihnen weiterhin deutlich.

**D**as Feld hat sich gelichtet: Beim vorigen Test von Mobilfunknetzen vor knapp zwei Jahren (test 11/2015) konkurrierten in Deutschland vier Anbieter, jetzt sind es nur noch drei. Das E-Plus-Netz ist in dem von O<sub>2</sub> aufgegangen. Das hat nun die meisten Nutzer. „Zwei Netze sind besser als eins“, warb der Betreiber Telefónica Germany. Stimmt das – zumal er sich bei der Genehmigung der Übernahme verpflichten musste, Netzkapazitäten und Mobilfunkfrequenzen abzugeben?

Um das beste Netz zu ermitteln, fuhren die Tester mit ihrem Messsystem über Autobahnen, Landstraßen sowie durch Innenstädte und ermittelten dabei die Qualität der Internet- und Telefonverbindungen. Zusätzlich fuhren sie rund 2400 Kilometer mit der Bahn. Auf den Zugfahrten beschränkten sie ihre Messungen aufs Telefonieren, weil die Deutsche Bahn ihren Kunden zumindest in ICE-Zügen inzwischen Internetzugang kostenlos per WLAN anbietet (siehe auch Kasten auf S. 35).



## Testsieger

Die Deutsche Telekom verteidigt nicht nur ihren ersten Platz unter den Mobilfunknetz-Betreibern, sie baut den Abstand zum Zweitplatzierten sogar minimal aus. Webseiten und Dateien laden schneller als bei der Konkurrenz, Youtube-Videos laufen häufiger in hoher Auflösung, Anrufe bauen sich schneller auf und bieten eine bessere Sprachqualität.

Die Prüfungen zeigen, dass sich das O<sub>2</sub>-Netz zwar seit 2015 verbessert hat, aber immer noch um einiges hinter denen der Telekom und von Vodafone zurückbleibt. Das gilt besonders fürs Telefonieren und Surfen außerhalb von Städten und fürs Telefonieren bei Zugfahrten.

Alle drei Anbieter haben ihre Funkmasten weiter mit moderner LTE-Technik ausgerüstet („Long Term Evolution“ – englisch für „langfristige Entwicklung“). Die sorgt nicht nur für schnelles Internet, sondern

bringt inzwischen auch beim Telefonieren Vorteile. So bauen sich beispielsweise die Gesprächsverbindungen schneller auf.

Die Unterschiede zwischen den drei Netzen sind für Nutzer zum Beispiel dann relevant, wenn sie Apps oder Mail-Anhänge herunterladen. Bei der Telekom dauerte es während des Tests im Schnitt nur gut 8 Sekunden, eine 20-Megabyte-Datei herunterzuladen. Bei Vodafone waren es 13 Sekunden, bei O<sub>2</sub> sogar fast 22. Auch bei Onlinevideos sind Unterschiede sichtbar –

und zwar an der Qualität des Films: YouTube-Software entscheidet nach der Leistungsstärke der Verbindung, in welcher Auflösung sie ein Video verschickt. Im Telekom-Netz empfangen die Tester knapp 90 Prozent aller Videos in Full-HD, also der besten Auflösung. Bei Vodafone waren es noch fast 80 Prozent, bei O<sub>2</sub> nur 56 Prozent.

Das Stadt-Land-Gefälle bei O<sub>2</sub> spüren Nutzer zum Beispiel, wenn sie Webseiten laden wollen: Während in Städten auch im O<sub>2</sub>-Netz fast alle Surf-Versuche erfolg- ▶



## Wieder Zweiter

Vodafone hat sein Netz weiter ausgebaut. Sprach- und Datenverbindungen sind schneller und besser als beim Test 2015. Im Wettlauf mit der Telekom liegt Vodafone aber weiter auf dem zweiten Platz. Interessant: Beim Telefonieren in Zügen ist der Rückstand gegenüber dem Testsieger geringer als bei den übrigen Prüfungen.



## Gut nur in Städten

Nach der Übernahme von E-Plus hat O<sub>2</sub> das Handynetz mit den meisten Nutzern. Die Qualität dieses Netzes ist aber die schlechteste, sie reicht nur für die Note befriedigend. Konkurrenzfähig ist O<sub>2</sub> allein in Städten. Auf dem Land besteht Nachholbedarf, und auch beim Telefonieren in Zügen schneidet das Netz eindeutig am schlechtesten ab.





reich waren, scheiterten die Prüfer außerhalb von Städten bei mehr als zehn von hundert Versuchen. Bei der Telekom hingegen lief auch auf dem Land weniger als ein Prozent der Surf-Versuche ins Leere.

Wichtigster Grund für die Land-Funkschwäche von O<sub>2</sub> ist, dass der Anbieter den Konkurrenten beim Ausbau mit der modernen Funktechnik LTE deutlich hinterherhinkt. Zwar haben alle drei Netze seit dem Test 2015 spürbar an LTE-Kapazität zugelegt (siehe Grafik unten), aber die Abstände zwischen ihnen sind fast gleich geblieben. Im O<sub>2</sub>-Netz liefen bei den aktuel-

len Messungen außerhalb von Städten nicht viel mehr als die Hälfte der Verbindungen über LTE; in Städten schaffte der Anbieter immerhin 90 Prozent.

### Telefonieren per LTE

LTE verbessert inzwischen nicht mehr nur Internet-, sondern auch Sprachverbindungen. Seit 2015 hat ein Technologiesprung stattgefunden. Vor zwei Jahren mussten Handys zum Telefonieren noch jedes Mal vom LTE- in ältere UMTS- oder GSM-Netze zurückschalten. Heute können viele neuere Geräte in allen drei Mobilfunknetzen

Anrufe auch per LTE abwickeln. Im Branchenjargon heißt das „VoLTE“. Die Abkürzung wird üblicherweise ausgesprochen wie „wollte“ und steht für „Voice over LTE“, also „Sprachtelefonie per LTE“.

Die neue Technik sorgt vor allem für kürzere Rufaufbauzeiten: 2015 dauerte es im Schnitt zehn bis elf Sekunden, bis eine Gesprächsverbindung stand. Im aktuellen Test waren es bei O<sub>2</sub> immerhin noch sieben Sekunden, bei Telekom und Vodafone mit ihren starken LTE-Netzen dagegen nur noch fünf. Weiterer Vorteil von VoLTE: Das Handy unterbricht bei Anrufen nicht mehr die LTE-Verbindung – man kann gleichzeitig telefonieren und schnell surfen.

### Kein LTE-Telefonat mit Prepaid-Tarifen

Um in den Genuss von LTE-Telefonie zu kommen, müssen allerdings zwei Voraussetzungen erfüllt sein: Erstens muss der Handytarif VoLTE erlauben. Bei allen drei Netzbetreibern gilt das bisher nicht für Prepaid-Tarife, sondern nur für Verträge, die per Rechnung abgewickelt werden. Die Anbieter teilten der Stiftung Warentest zwar auf Nachfrage mit, dies ändern zu wollen, aber keiner von ihnen nannte dafür einen Zeithorizont.

Zweitens muss das Handy VoLTE-fähig sein. Für Apple-Smartphones gilt dies für alle Modelle seit dem iPhone 6 von 2014. Viele Android-Geräte unterstützen LTE-Telefonie dagegen nur in speziellen Modellvarianten mit angepasster Betriebssoftware, die direkt vom Netzbetreiber vertrieben werden. Bei immer mehr neueren Android-Modellen funktioniert VoLTE aber auch in der „Open-Market“-Version, die im freien Handel verkauft wird. Leider bietet von den drei Netzbetreibern bislang nur O<sub>2</sub> seinen Kunden eine Liste mit kompatiblen Open-Market-Handys.

### Bessere Sprachqualität

Erfreulich besonders für Vieltelefonierer: In allen drei Netzen ist die Sprachqualität besser geworden. Hauptgrund: Die Betreiber setzen vermehrt neue Codierungsverfahren ein, bekannt als „HD Voice“ oder „HD-Telefonie“. Die Anfangsbuchstaben stehen für „High Definition“, also „Hohe Auflösung“. Auch hier gibt es aber einen Haken: HD-Telefonie funktioniert bislang verlässlich nur innerhalb eines Netzes. Nach eigenem Bekunden arbeiten die Anbieter daran, die Technik auch für Gespräche zwischen verschiedenen Netzen zu ermöglichen. Es wäre schön, wenn das schon vor dem nächsten Test funktioniert. ■

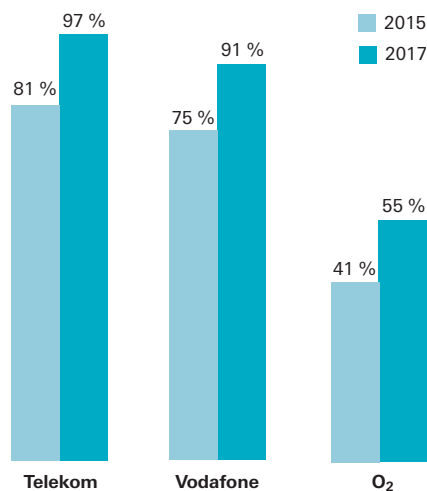


**Netzausbau.**  
Ein Techniker bei der Arbeit am Funkmast.

### Landschwäche bei O<sub>2</sub>

Alle drei Anbieter haben ihre Mobilfunknetze seit dem Test 2015 mit moderner LTE-Technik ausgebaut. Vor allem außerhalb von Städten liegt O<sub>2</sub> aber weiterhin deutlich hinter Telekom und Vodafone.

### LTE-Anteil an den Datenverbindungen bei Testfahrten außerhalb von Städten



Quelle: Stiftung Warentest



## Mobilfunknetze

Anbieter	Telekom	Vodafone	O <sub>2</sub>
<b>+ test - QUALITÄTSURTEIL</b> 100%	<b>GUT (1,9)</b>	<b>GUT (2,2)</b>	<b>BEFRIEDIGEND (2,6)</b>
<b>Internet</b> 60%	<b>gut (1,9)</b>	<b>gut (2,2)</b>	<b>befriedigend (2,6)</b>
Innerhalb von Städten	+	+	+
Außerhalb von Städten	+	+	○
<b>Telefonieren</b> 40%	<b>gut (1,9)</b>	<b>gut (2,2)</b>	<b>befriedigend (2,7)</b>
Innerhalb von Städten	++	+	+
Außerhalb von Städten	+	+	○
Bei Zugfahrten	○	○	⊖

### 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).

## Neue Funktechnik in der Bahn

Surfen und telefonieren im Zug – das klappt oft schlecht bis gar nicht. Selbst im Testsieger-Netz der Telekom telefoniert es sich nur befriedigend (siehe Tabelle oben). Eine Ursache ist die Metallkonstruktion der Waggons. Sie dämpft Funkwellen so stark, dass Handysignale nur schwer durchkommen. Die Deutsche Bahn und die Netzbetreiber arbeiten an zwei technischen Lösungen – bisher vor allem im Fernverkehr.

**WLAN-Internet.** Das Surfproblem lindert die Deutsche Bahn, indem sie in fast allen ICE-Zügen einen kostenlosen Internetzugang per WLAN anbietet. Die Verbindung läuft per Mobilfunk: Die WLAN-Hotspots in Zügen bündeln Datenverbindungen aller drei Handynetze. Die Mobilfunkantennen dafür befinden sich außen am Zug, sodass der Waggon die Signale nicht dämpft. Deshalb funktioniert das WLAN-Internet vielerorts noch, wenn es im Zuginneren schon keinen Mobilfunkempfang mehr gibt. Auf Strecken ohne ausreichendes Netz bringt aber auch das Zug-WLAN

nichts. Im Nahverkehr ist WLAN bislang eine Rarität. Das ändert sich bisher nur langsam, könnte sich aber ab 2019 bessern. Dann werden viele Nahverkehrsnetze neu ausgeschrieben.

**Mobilfunk-Repeater.** Signalverstärker im Zuginneren können die Waggons für Handysignale durchlässiger machen. Die sogenannten Mobilfunk-Repeater sind seit Ende der 1990er Jahre im Einsatz – jedoch zunächst nur für die beiden damals genutzten Frequenzbänder. Da die Mobilfunknetze heute ein viel breiteres Frequenzspektrum nutzen, helfen die alten Repeater heute nur noch begrenzt. Derzeit ersetzt die Deutsche Bahn alte Verstärker durch neue, die alle gängigen Mobilfunkfrequenzen unterstützen. Sie hat angekündigt, bis Ende 2017 die Handybereiche aller ICE mit modernen Repeatern auszustatten. Im kommenden Jahr sollen die Ruhebereiche folgen. Die neueren Intercity-2-Züge verfügen bereits über zeitgemäße Repeater. In Nahverkehrszügen sind sie bislang nicht geplant.

## So haben wir getestet

**Im Test:** Die drei deutschen Mobilfunknetze.

**Prüfzeitraum:** Februar bis April 2017.

Die Messungen **außerhalb von Städten** erfolgten mit einer zirka 3 700 Kilometer langen Autofahrt durch Deutschland über Autobahnen und Landstraßen. **Innerhalb von Städten** unternahmen die Tester in den drei Großstädten Berlin, Hamburg, München mehrstündige Messfahrten auf Hauptverkehrs- und Wohnstraßen sowie in neun exemplarisch ausgewählten weiteren Städten (Dresden, Frankfurt am Main, Freiburg im Breisgau, Greifswald, Halle an der Saale, Kassel, Kiel, Münster, Nürnberg) jeweils mindestens 60-minütige Fahrten. Die Messungen zum Telefonieren **bei Zugfahrten** erfolgten auf Fahrten von insgesamt rund 2 400 Kilometer Länge in Fernzügen (ICE, EC, IC). Dabei verwendeten die Tester 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 (LTE, UMTS oder GSM) nutzten. Auf allen Mess-touren lief zusätzlich ein Frequenz-Scanner mit, der pro Netz kontinuierlich die Signalstärke der drei Funktechniken erfasste.

### Internet: 60%

Über jedes Mobilfunknetz baute jeweils ein Smartphone vom Typ Sony Z5 immer wieder Datenverbindungen auf. Dabei surfte es nacheinander mehrere mobile Internetseiten an, startete einen auf 40 Sekunden beschränkten http-Download einer 20 Megabyte großen Datei sowie einen Upload einer 10 Megabyte großen Datei und rief einen Youtube-Video-Stream mit maximaler Auflösung von 1 080 Bildzeilen ab. Zwischen den Aktionen wurden mehrere Sekunden währende Pausen eingelegt. Bewertet wurden Erfolgsquoten, mittlere Datenraten, Übertragungszeiten und Videoqualität, beispielsweise Auflösung und Ruckeln.

### Telefonieren: 40%

Pro Netzbetreiber führten die Prüfer bei den Messungen je zwei Smartphones vom Typ Sony Z5 mit, die untereinander etwa alle drei Minuten ein rund zweiminütiges Telefonat führten. Dabei wurden automatisiert breitbandige Sprachaufnahmen übertragen. Bewertet wurden der Anteil der erfolgreich beendeten Anrufe, die Zeit des Rufaufbaus sowie die mithilfe eines Systems gemessene Sprachqualität.