

# Gut verbunden

**Mobilfunknetze** Das beste Handynet in Deutschland stellt die Telekom. Sie siegt im Test vor Vodafone. E-Plus zieht mit dem Erzrivalen O<sub>2</sub> gleich.

Der einstige Verlierer hat mächtig aufgeholt. Weit abgeschlagen lag E-Plus jahrelang bei der mobilen Internetversorgung hinter der Konkurrenz. „Schlusslicht E-Plus“ hieß die Titelzeile beim Vorgängertest der Mobilfunknetze im August 2011. Nun steht dieser Netzbetreiber gemeinsam mit dem ewigen Rivalen O<sub>2</sub> auf dem dritten Platz. Dabei setzt E-Plus als einziger der vier Netzbetreiber bisher kaum die neue Turbo-Funktechnik LTE ein. Die sorgt auf den Spitzenplätzen für Klarheit: Beim Wettrüsten mit LTE liegt die Telekom vorn – und besiegt im Test Vodafone.

## Messfahrten durch Stadt und Land

In einer großen Schleife sind die Tester durch ganz Deutschland gefahren – auf Landstraßen und Autobahnen, aber auch durch neun Innenstädte. Unentwegt baute ihr Messsystem mit acht Smartphones Sprach- und Datenverbindungen auf. In vier der neun Städte waren die Techniker auch zu Fuß unterwegs in Einkaufsstraßen, Bahnhöfen und auf der Grünen Woche – Berlins großer Agrar- und Lebensmittelmesse. Unterwegs sendeten und empfangen sie E-Mails, luden Internetseiten, riefen Videos ab. Sie maßen Datenraten, Übertragungszeiten und die Qualität der Video-



## Unser Rat

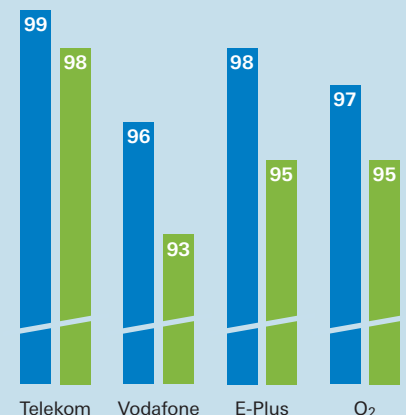
Alle vier Netzbetreiber bieten beim Telefonieren eine gute Sprachqualität und Netzabdeckung. **Telekom** und **E-Plus** schneiden dabei etwas besser ab als die beiden anderen. Das beste mobile Datennetz stellt die **Telekom**, gefolgt von **Vodafone**. Diese beiden sind beim Ausbau mit der neuen Funktechnik LTE am weitesten. Nutzer von LTE-fähigen Smartphones profitieren hier von schnellen Verbindungen. E-Plus gelingt es, auch ohne LTE eine solide Grundversorgung zu ermöglichen.

## Erfolgreich anrufen

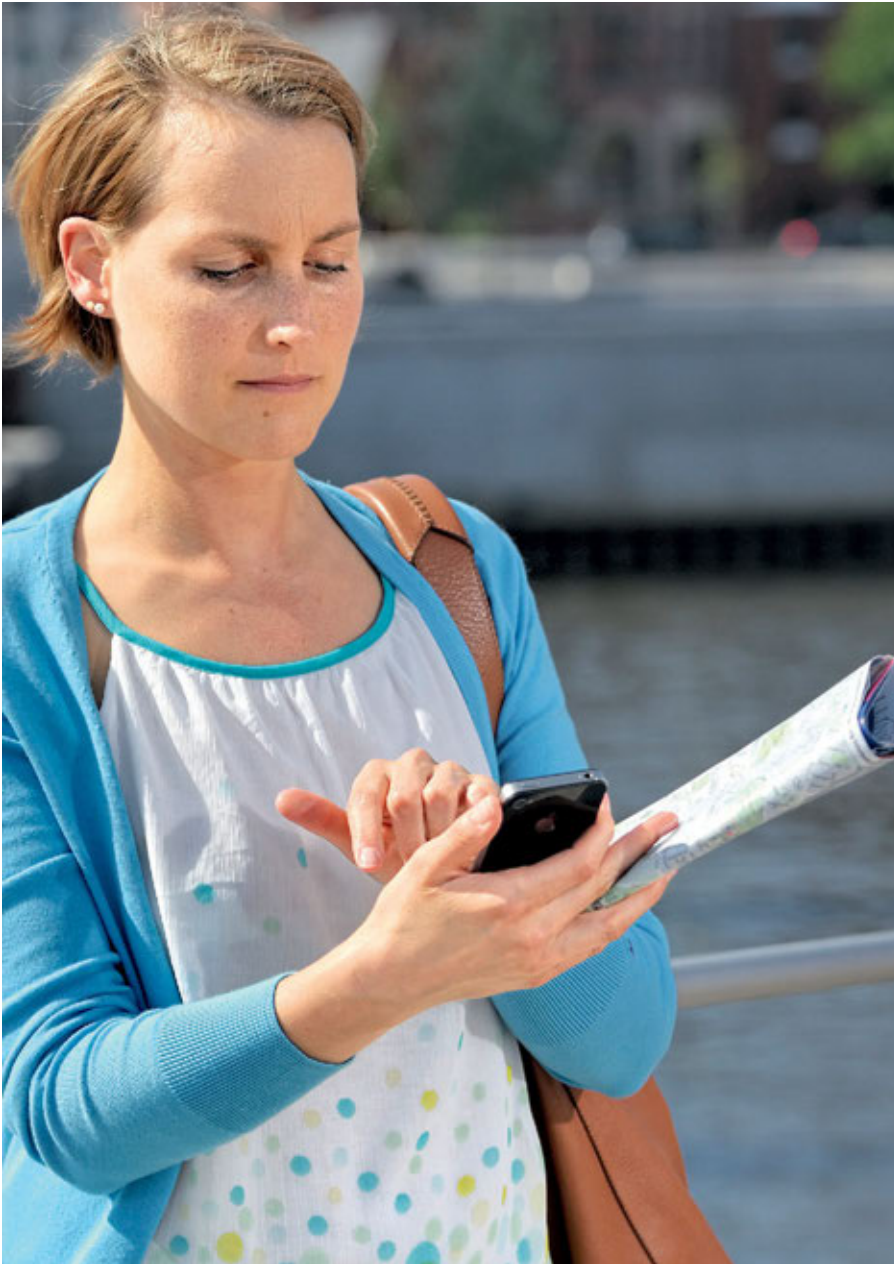
Bei der Telekom ist der Anteil der erfolgreichen Anrufe, die zum Ziel durchkommen und nicht vorzeitig abbrechen, am höchsten. Schlecht ist die Erfolgsquote in keinem der vier Netze – auch nicht auf dem Land.

- Innerhalb von Städten
- Außerhalb von Städten

## Anteil der erfolgreichen Sprachverbindungen in Prozent zirka



Quelle: Stiftung Warentest 2014



übertragung. Bei Telefonverbindungen maßen sie unter anderem die Sprachqualität und die Zeit des Rufaufbaus.

Ein erfreuliches Ergebnis: Telefonieren klappt in allen vier Netzen gut. Die beste Abdeckung bietet die Telekom. In keinem anderen Netz gibt es weniger Verbindungsabbrüche und fehlgeschlagene Anrufversuche. Vodafone schneidet in diesem Punkt am schlechtesten ab: Rund sechs Prozent der Anrufe brechen ab oder kommen gar nicht erst durch (siehe Grafik S. 58).

**Telekom und E-Plus klar verständlich**

Kommt die Mobilfunkverbindung zustande, kann ein weiteres Ärgernis lauern: eine schlechte Sprachqualität. Das heißt, der Gesprächspartner ist nicht oder nur mit Mühe zu verstehen. In den Netzen von E-Plus und Telekom ist der Anteil solcher Messwerte mit drei Prozent am geringsten.

Immer weniger Handybesitzer nutzen ihr Gerät nur zum Telefonieren. Der Smartphone-Boom rückt die mobilen Datenverbindungen stärker in den Vordergrund. Hier zeigen sich weit größere Unterschiede als bei der Sprachtelefonie.

**Telekom und Vodafone mit Surfvoorteil**

Beim mobilen Internet ist die Versorgung in den Städten noch immer deutlich besser als auf dem Land – und bei Telekom und Vodafone besser als bei E-Plus und O<sub>2</sub>. So laden Webseiten in den Netzen von Telekom und Vodafone spürbar schneller als bei den beiden anderen (siehe Grafik links).

Auch beim Hoch- und Herunterladen von Dateien schneiden sie besser ab als die Konkurrenz. Kein Wunder: Telekom und Vodafone haben beim LTE-Ausbau die Nase vorn. Die neue Funktechnik LTE soll die UMTS-Netze entlasten und mobile Datenverbindungen von ungeahnter Geschwindigkeit bringen. Die Telekom marschiert voran: 71 Prozent der Datenverbindungen im Test gehen bei der Telekom über LTE-Netze, bei Vodafone sind es 63 Prozent (siehe „Neue Technik, alte Technik“, S. 60).

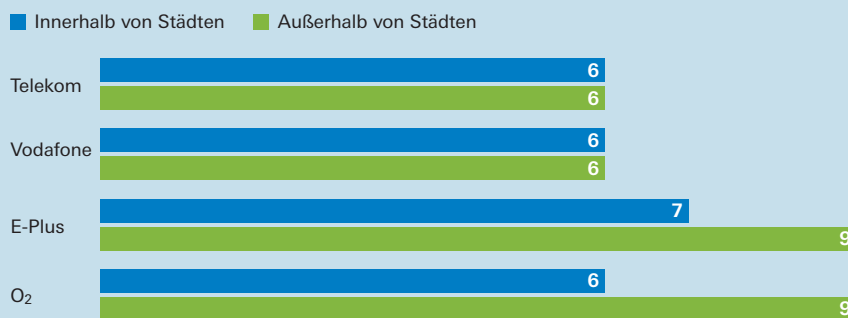
**Jubel mit praxisfernen Zahlen**

Stolz auf ihre LTE-Netze sind beide Netzbetreiber. „Rasend ist das neue schnell“, jubelt Vodafone und verheißt „Datenraten bis zu 150 MBit/s“. Die Telekom wirbt: „Megaschnell mobil surfen mit bis zu 150 MBit/s“. Der Stolz der Vorreiter ist berechtigt, doch die Zahlen aus der Werbung führen in die Irre. Datenraten von 150 Megabit pro Sekunde – das wäre zehnmal so schnell wie ein typischer DSL-Anschluss. Solche ▶

**Schnell surfen**

Im Telekom- und Vodafone-Netz laden mobile Webseiten schneller als bei E-Plus und O<sub>2</sub>. Bei E-Plus und O<sub>2</sub> sind die Ladezeiten auf dem Land länger als in Städten.

**Durchschnittliche Ladedauer für eine mobile Website in Sekunden zirka**

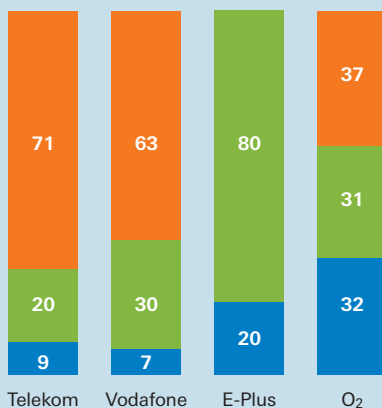


Quelle: Stiftung Warentest 2014

## Neue Technik, alte Technik

Bei Telekom und Vodafone gehen die meisten Datenverbindungen im Test über moderne LTE-Netze. Bei O<sub>2</sub> gibt es viele LTE-, aber auch noch viele GSM-Verbindungen. E-Plus setzt auf flächendeckende UMTS-Versorgung.

### Anteil der drei Mobilfunktechnologien an den Datenverbindungen im Test in Prozent



**GSM**, Global System for Mobile Communication. Das ist die älteste noch genutzte Mobilfunktechnik. Diese Handynetze der zweiten Generation, **2G**, waren die ersten digitalen. Mit der Beschleunigungstechnik Edge (Enhanced Data Rates for GSM Evolution) ermöglichen sie maximale Bruttodatenraten von rund 380 Kilo-bit pro Sekunde.

**UMTS**, Universal Mobile Telecommunications System. Es bildet die dritte Generation der Handynetze, **3G**. Mit der Beschleunigungstechnik HSPA (High Speed Package Access) erlaubt sie Bruttodatenraten von mehr als 40 Megabit pro Sekunde.

**LTE**, Long Term Evolution. Bei LTE handelt es sich um die neueste Funktechnik, **4G**. Sie erlaubt enorm hohe Bruttodatenraten von derzeit bis zu 150 Megabit pro Sekunde. Vor allem beschleunigt sie das Surfen, auch mit deutlich niedrigeren Reaktionszeiten („Latenzen“ genannt) als GSM und UMTS sie ermöglichen.

Quelle: Stiftung Warentest 2014

Zahlen sind mit Vorsicht zu genießen. Aus zwei Gründen: Erstens handelt es sich um Bruttodatenraten. Bei Internetanschlüssen per Funk fällt ein höherer Anteil an Protokollkosten an als bei kabelgebundenen Verbindungen. Die tatsächlich nutzbaren Datenraten sind also geringer. Zweitens handelt es sich um eher theoretische Maximalwerte. In der Praxis teilt sich ein Mobilfunknutzer die Bandbreite eines Sendemasts mit allen anderen, die gerade in derselben Funkzelle eingebucht sind.

Für Smartphone-Nutzer haben sehr hohe Datenraten ohnehin eine eher geringe Bedeutung. Sie sind vor allem hilfreich für jene, die viele, sehr große Dateien herunterladen – etwa weil sie den LTE-Funk mit einem Notebook nutzen.

### LTE-Netze reagieren schnell

Smartphone-Nutzer profitieren viel mehr von einem anderen Vorteil der neuen LTE-Technik: Sie ermöglicht kürzere Reaktionszeiten als die älteren GSM- und UMTS-Netze. So laden Webseiten beim Surfen per LTE tatsächlich schneller – aber nicht wegen irgendwelcher theoretischer Maximal-Datenraten, sondern einfach deshalb, weil LTE-Netze schneller auf die Anfragen vom Handy reagieren.

### LTE-Handys kosten nicht die Welt

Dieser Vorteil zeigt sich auch im Test – durch Schnelligkeit beim Internetsurfen genauso wie beim Hoch- und Herunterladen von Dateien. Es kann sich also durchaus lohnen, ein LTE-fähiges Handy anzuschaffen. Die kosten kein Vermögen mehr. Heute sind schon viele Mittelklasse-Smartphones für 200 bis 400 Euro mit dieser Technik ausgestattet.

### Solides Internet auch ohne LTE

Derweil geht E-Plus einen anderen Weg und zeigt: Eine solide mobile Internetversorgung ist auch ohne LTE möglich. E-Plus hat in den vergangenen Jahren offenbar vor allem in den Ausbau seines UMTS-Netzes investiert. Im Test zieht der Netzbetreiber damit bei der Internetversorgung fast mit O<sub>2</sub> gleich. Erst nach Abschluss unseres Tests hat auch E-Plus angefangen, LTE-Funkzellen freizuschalten.

Das O<sub>2</sub>-Netz ähnelt derzeit einem Flickenteppich: 37 Prozent der Internetverbindungen im Test gehen schon über schnelle LTE-Netze, doch 32 Prozent noch über die alte GSM-Technik (siehe Grafik links). Die ist erheblich langsamer als UMTS. So surfen E-Plus-Kunden mancherorts schneller als die von O<sub>2</sub>. ■

## Service Provider

### Nur die Telekom lässt Fremde ins LTE-Netz

**Vier Netze, viele Anbieter.** Die günstigsten Tarife bieten meist nicht die Netzbetreiber, sondern andere Anbieter, die deren Netze mitnutzen. Das können eigene Billigmarken der vier Großen sein wie Congstar (Telekom), Fonik (O<sub>2</sub>) und Simyo (E-Plus) oder Marken von Service-Providern wie Aldi Talk, Callmobile oder Maxxim. Stellt sich die Frage, ob Kunden von Discountmarken benachteiligt werden. Oder steht ihnen die gleiche Netzqualität zur Verfügung wie der Kundschaft von Telekom, Vodafone, O<sub>2</sub>, E-Plus?

**Im UMTS-Netz sind alle gleich.** In einem Zusatztest trat in jedem Netz eine Sim-Karte des Netzbetreibers gegen zwei bis drei von exemplarisch ausgewählten Drittanbietern an. Wichtigstes Ergebnis: Sofern die Verbindungen über GSM- und UMTS-Netze liefen, war in keinem Netz eine Benachteiligung der Drittanbieter festzustellen.

Sprachqualität und Netzverfügbarkeit waren zwischen Netzbetreiber und Service-Provider gleich. Das Tempo der Datenverbindungen hing offenbar nur vom Tarif ab und nicht davon, ob die Sim-Karte vom Netzbetreiber stammt oder von einem Service Provider.

**LTE nur im Telekom-Netz.** Doch nur im Telekom-Netz buchten sich im Test die Sim-Karten der Drittanbieter auch im LTE-Netz ein. Die Datenraten waren offenbar auf das im jeweiligen Tarif vorgegebene Maximum gedrosselt. Anders als in den Netzen von O<sub>2</sub> und Vodafone profitieren Kunden von Billigmarken im Telekom-Netz von den kurzen Reaktionszeiten von LTE. Offenbar realisiert derzeit nur die Telekom die Datenverbindungen unabhängig von Tarif und Anbieter stets über das beste verfügbare Netz.



**Kompakt.** Das neue Messsystem passt in einen Rucksack. Der Messtechniker steuert es von einem Tablet-Rechner.



**Versteckt.** Die Messrucksäcke passen in eine Dachbox. Dieses Messsystem braucht keine Außenantennen mehr.

**Telekom**

**GUT (2,2)**



**Testsieger.** Der ehemalige Staatsmonopolist bietet insgesamt die beste Netzverfügbarkeit und zusammen mit E-Plus die beste Sprachtelefonie im Test. Beim LTE-Ausbau liegt die Telekom derzeit vor Vodafone und bietet so die besten mobilen Internetverbindungen.

**Vodafone**

**GUT (2,5)**



**Herausforderer.** Auch Vodafone bietet gute Sprachtelefonie, hat aber etwas mehr Verbindungsfehler als die anderen. Beim Ausbau mit schnellen LTE-Datennetzen liegt Vodafone hinter der Telekom, aber deutlich vor O<sub>2</sub>.

**E-Plus**

**BEFRIEDIGEND (2,8)**



**Solide Basis.** Neben der Telekom bietet E-Plus die beste Sprachtelefonie. Die Netzabdeckung ist aber besonders auf dem Land schlechter als bei der Telekom. E-Plus fängt mit dem LTE-Ausbau erst an, sorgt aber mit einem großflächigen UMTS-Netz für eine solide Internet-Grundversorgung. Viele der günstigsten Discountanbieter nutzen das E-Plus-Netz.

**O<sub>2</sub>**

**BEFRIEDIGEND (2,8)**



**Flickenteppich.** Insgesamt bietet auch O<sub>2</sub> eine gute Sprachtelefonie, hat aber mit etwa 6 Prozent der Messwerte den höchsten Anteil an schlechter Sprachqualität. Der Ausbau der Datennetze wirkt bei O<sub>2</sub> uneinheitlich: Ein gutes Drittel der Verbindungen im Test geht über moderne LTE-Netze, ein knappes Drittel über altmodische GSM-Netze.

**So haben wir getestet**

**Im Test:** 4 deutsche Mobilfunknetze.

**Prüfzeitraum:** Januar und Februar 2014.

Alle Messungen wurden parallel mit acht identischen, nicht gebrandeten Smartphones vom Typ Samsung Galaxy S3 LTE durchgeführt – je vier für Internet und fürs Telefonieren. Die Geräte waren so eingestellt, dass sie stets die beste verfügbare Netztechnologie (LTE, UMTS oder GSM) nutzen. Die Messungen erfolgten zum einen auf einer 3800 km langen Rundtour durch Deutschland. Zusätzlich wurden in neun Städten – Berlin, Cuxhaven, Dresden, Greifswald, Halle/Saale, Kiel, Frankfurt am Main, Freiburg, Münster – je 90-minütige Messfahrten durch das Stadtgebiet unternommen. Die Tester nutzten Autobahnen, Landstraßen sowie in den Städten Hauptverkehrsstraßen und Wohnstraßen. Zusätzlich trugen sie die Messsysteme je rund acht Stunden durch drei Großstädte (München, Hannover, Köln) und rund fünf Stunden über eine Großveranstaltung (Grüne Woche Berlin). Für die Messung wurden Sim-Karten aus Verträgen verwendet, die verdeckt in den jeweiligen Shops der Betreiber abgeschlossen wurden.

**INTERNET: 60%**

Bei Messungen **innerhalb von Städten** und **außerhalb von Städten** wurden jeweils über alle Mobilfunknetze Datenverbindungen mit den Smartphones aufgebaut. Innerhalb einer Datenverbindung wurden nacheinander jeweils eine E-Mail gesendet und empfangen, mehrere mobile Internetseiten, ein http-Download und -Upload einer 6 beziehungsweise 4 Megabyte großen Datei und ein YouTube-Video mit einer maximalen Auflösung von 480p im mp4-Format gestartet und angesehen. Zwischen den Aktionen wurde eine mehrere Sekunden dauernde Pause eingelegt. Bewertet wurden mittlere und maximale Datenraten, Übertragungszeiten und Parameter der Videoübertragung (Ruckeln u. Ä.).

**TELEFONIEREN: 40%**

Bei Messungen **innerhalb von Städten** und **außerhalb von Städten** führten die Messsysteme etwa alle drei Minuten ein rund zweiminütiges Telefonat mit einem Referenz-Festnetzanschluss. Dabei wurden automatisiert Sprachschnipsel vom Mobiltelefon und vom Referenzanschluss angespielt und mittels eines POLQA-Systems mit MOS-Werten bewertet. Die Anrufe erfolgten abwechselnd vom Mobiltelefon und vom Referenzanschluss. Bewertet wurden der Anteil der erfolgreich beendeten Anrufe, die Zeit des Rufaufbaus sowie die automatisiert gemessene Sprachqualität.

		<b>test Mobilfunknetze</b>				
	Gewichtung	Telekom	Vodafone	E-Plus	O <sub>2</sub>	
<b>test</b>	<b>QUALITÄTSURTEIL</b>	100%	<b>GUT (2,2)</b>	<b>GUT (2,5)</b>	<b>BEFRIEDIGEND (2,8)</b>	<b>BEFRIEDIGEND (2,8)</b>
<b>INTERNET</b>	<b>60%</b>	<b>gut (2,4)</b>	<b>gut (2,5)</b>	<b>befriedigend (3,3)</b>	<b>befriedigend (3,2)</b>	
Innerhalb von Städten		+	+	○	○	
Außerhalb von Städten		○	○	⊖	⊖	
<b>TELEFONIEREN</b>	<b>40%</b>	<b>gut (2,0)</b>	<b>gut (2,3)</b>	<b>gut (2,0)</b>	<b>gut (2,3)</b>	
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).  
 Bei gleichem Qualitätsurteil Reihenfolge nach Alphabet.  
 Anbieter siehe Seite 96.



