



Mobilfunk in Deutschland Der Netztest 2012



Der Smartphone-Boom heizt den Netzbetreibern kräftig ein. connect klärt in Deutschlands größtem Netztest, wer Datentempo und Sprachqualität dennoch im Griff hat – und wer nicht.



Gentlemen, start your engines: die Messfahrzeugflotte von P3 communications.



Das Jahr 2012 markiert für den deutschen Mobilfunk einen Wendepunkt: Immer mehr Menschen greifen zum Smartphone – das treibt vor allem den Datenverkehr in die Höhe. Und schafft Probleme: Denn der Traffic läuft über Mobilfunknetze, deren UMTS-Technik mittlerweile völlig ausgereizt ist. Zwar hat sich die Transferrate seit dem kommerziellen UMTS-Start 2004 von ehemals maximal 384 kbit/s auf bis zu 42 Mbit/s erhöht – doch der Bedarf stieg schneller.

Sprache und Datendienste auf dem Prüfstand
Es ist also eng geworden auf den mobilen Datenautobahnen in Deutschland. Und die Überholspur namens LTE, die deutlich höhere Geschwindigkeiten bietet, steckt noch in der Ausbauphase. Weder sind genug Standorte vorhanden, noch ist der Anteil an LTE-fähigen Smartphones so hoch, dass von einer wesentlichen Entlastung der etablierten Netze gesprochen werden kann; hier dürfte sich frühestens 2013 etwas ändern. Darum standen im connect-Netztest 2012 erneut vornehmlich GSM- und UMTS-Netze auf dem Programm.

Messpartner war wie gewohnt P3 communications – mit etwa 600 Mitarbeitern die Nummer eins in Deutschland und Europa, wenn es um die Analyse von Funknetzen geht. Wie schon im Vorjahr waren auf der über dreiwöchigen Messfahrt auch 2012 wieder zwei Testfahrzeuge unterwegs. Das hat den Vorteil, dass auch Telefongespräche zwi-

schen zwei Smartphones an unterschiedlichen Standorten bewertet werden können – für die Netzbetreiber eine deutlich größere Herausforderung als Handytelefonate ins Festnetz (die detaillierten Ergebnisse des Telefonie-Tests finden Sie auf Seite 18). Außerdem können die Tester so unabhängig voneinander die Datengeschwindigkeit mit Smartphones (Seite 20) und mit USB-Datensticks an Notebooks (Seite 22) messen, denn beide Gerätekategorien stellen sehr unterschiedliche Anforderungen an die Netze. Mehr zur Messmethodik, die in jedem Fahrzeug neben dem Fahrer auch einen Technikerspezialisten zur Überwachung der Messungen erfordert, lesen Sie auf Seite 26.

Dabei haben wir die Teststrecke ausgeweitet: Statt wie bisher auf einer Rundreise durch die wichtigsten deutschen Großstädte zu messen, nahmen die P3-Fahrzeuge diesmal neben Berlin, Hamburg, Köln und München auch kleinere bis mittlere Städte in fünf Regionen Deutschlands ins Visier.

LTE-Messungen außer Konkurrenz
An ausgesuchten Stellen mit bekannt guter LTE-Versorgung kam zusätzlich ein drittes Messfahrzeug zum Einsatz, das Stichproben im neuen 4G-Netz nahm. Ob die knackigen Marketingzusagen, die bis zu 100 Mbit/s versprechen, in der Realität eingelöst werden, erfahren Sie auf Seite 32.

BERND THEISS





Während der Sprachmessung findet auf den Smartphones ein paralleler Mailabruf statt. Gleichzeitig laufende Telefonie- und Datendienste erhöhen die Schwierigkeit, was der Realität sehr nahe kommt.

In Sachen Zuverlässigkeit und Sprachqualität führt kein Weg an der Deutschen Telekom vorbei. Sie betreibt ein flächendeckendes HD-Voice-Netz, das sich nur selten Fehler erlaubt. O2 bietet in den Städten ebenfalls hohe Zuverlässigkeit bei guter Verständlichkeit. In puncto Klang ist Vodafone der Telekom dicht auf den Fersen. E-Plus liegt auf Augenhöhe mit O2, beide kämpfen in den Städten aber mit doppelt so hohen Fehlerraten wie die Bonner und Münchener. Auf den schwer zu versorgenden Autobahnen büßt die Telekom vergleichsweise wenig ein. O2 hält einigermaßen mit, Vodafone und E-Plus können mit Fehlerquoten über 7 Prozent nicht überzeugen.

Fazit

Telefonie

Sprachverbindungen sind das Pflichtprogramm, das jeder Netzbetreiber beherrschen sollte. Frommer Wunsch oder Wirklichkeit?

Verschärfte Bedingungen für die Netzbetreiber: Konzentrierte sich der Netztest 2011 auf Deutschlands Millionenmetropolen, standen dieses Jahr zusätzlich auch viele Städte auf dem Programm, deren Einwohnerzahlen eher an der Hunderttausendermarke liegen. Um die Situation 2012 noch weiter an die gestiegenen Ansprüche der Smartphone-Nutzer anzupassen, wurden zudem die parallel zur Sprachverbindung übertragenen E-Mails deutlich vergrößert. Diese simultan aufgebauten Sprach- und Datenverbindungen nutzt heute jedes Smartphone, um Mails, Wetterinfos, Karten und andere Daten auch während eines Telefonats abrufen zu können. Aber auch dem technischen Fortschritt zollen die Messungen 2012 Tribut, indem durch High-Definition-fähige Messtechnik erstmals Netze mit deutlich besserer Sprachqualität ihre Vorteile ausspielen können. Damit kommen wir Lesern entgegen, die den häufig dürftigen Klang üblicher Mobilfunkverbindungen in Zuschriften kritisieren. Zum Hauptkriterium wird die hörbar bessere HD-Voice-Qualität natürlich nicht, über zwei Drittel der Punkte werden weiter für die Zuverlässigkeit vergeben.

Stadt und Umland

Um die Verbindungsstabilität stand es trotz erschwerten Bedingungen in den Städten und ihrem Umland nicht schlechter, als dies 2011 der Fall war. Mit 98,4 Prozent sauber zu Ende geführter Gespräche konnte sich die Deutsche Telekom gegenüber dem Vorjahr noch einmal steigern. Erfreuliches gibt es auch von O2 zu vermelden: Lag der kleinste deutsche Netzbetreiber in Sachen innerstädtischer Erfolgsraten 2011 noch auf dem auch in Foren viel diskutierten letzten Platz, so schafft O2 es dieses Jahr, in Sachen Zuverlässigkeit zusammen mit der Telekom die Führungsposition zu erobern. Ebenfalls spürbar gesteigert hat sich E-Plus in den Städten und geht mit 97 Prozent erfolgreich beendeter Gespräche sogar knapp vor Vodafone durchs Ziel. Die von beiden Letztgenannten

gezeigten Fehlerquoten sind für private Telefonate in der Regel akzeptabel, viele Geschäftsleute verlieren aber schon bei deutlich geringeren Fehlerraten die Geduld.

Bei der Sprachqualität kann sich die Telekom mit durchschnittlich 3,2 Punkten auf der bis 5 reichenden Mean-Opinion-Score-Skala erneut an die Spitze setzen. Das verwundert nicht, schließlich sind die Bonner der einzige Netzbetreiber, der mit flächendeckendem HD-Voice-Ausbau modernen Smartphones mit dieser Technik eine geeignete Basis bietet. Doch nicht nur im Schnitt kann die Telekom überzeugen, mit 90 Prozent der Gespräche über einem MOS-Wert von noch ausreichend verständlichen 2,8 hält sie die Sprachqualität weiträumig hoch.

Dass das auch ohne HD-Voice ähnlich gut klappt, zeigt Vodafone. Der Anbieter aus Düsseldorf landet bei der im Mittel gemessenen Sprachqualität nur zwei Zehntel hinter der Telekom und ist zudem beim Rufaufbau im Schnitt eine Sekunde schneller als die Mitbewerber. O2 und E-Plus fallen in der Sprachqualität etwas zurück. Dass über 10 Prozent der Sprach-Samples bei Vodafone, O2 und E-Plus unter 2,7-MOS-Punkten liegen, deutet darauf hin, dass hier öfter besonders gespitzte Ohren gefragt sind.

Autobahnen

Auf den Fahrten über die Autobahnen nimmt die Qualität der Telefonverbindung naturgemäß ab. Auch hier kann sich die Telekom an die Spitze setzen, immerhin knapp 96 Prozent der Gespräche werden bei ihr erfolgreich beendet. Auch O2 macht bei der Zuverlässigkeit abseits der Städte mit immer noch 94 Prozent Erfolgsrate eine gute Figur und stabilisiert damit seinen zweiten Rang in der Telefonie. Vodafone kann außerorts E-Plus distanzieren, darf aber mit einer 7-prozentigen Fehlerrate keineswegs zufrieden sein.

Bei der Sprachqualität liegt erneut die Telekom mit weitem Vorsprung vorn, dahinter liefern die drei anderen Netzbetreiber auf niedrigem Niveau annähernd parallel ein.

TELEFONIE

ANBIETER		Deutsche Telekom	Vodafone	O2	E-Plus
TELEFONIEREN (STADT & UMLAND)					
Erfolgsrate / Rufaufbauzeit	(%/s)	98,4 / 5,8	96,8 / 5,0	98,4 / 5,9	97,0 / 6,2
Sprachqualität / 10 % schlechter als (MOS-LQO/MOS-LQO)		3,2 / 2,8	3,0 / 2,6	2,9 / 2,6	2,9 / 2,5
TELEFONIEREN (AUTOBAHNEN)					
Erfolgsrate / Rufaufbauzeit	(%/s)	96,2 / 6,3	92,9 / 5,7	94,1 / 6,9	91,9 / 6,9
Sprachqualität / 10 % schlechter als (MOS-LQO/MOS-LQO)		3,1 / 2,6	2,9 / 2,4	2,9 / 2,5	2,9 / 2,5



Industrie-PCs zur Steuerung der Smartphones stecken als sogenannte Blades in flachen, aufrechten Einschubgehäusen. Pro Fahrzeug gibt es zwölf Blades, zwei davon dienen der Steuerung und Datenerfassung.

Die Deutsche Telekom liegt am Ende knapp vorn, wenn es um Smartphone-Datendienste geht. Doch mit zwei Punkten ist der Unterschied zu Vodafone denkbar gering, beide bieten schnelle Verbindungen mit hoher Zuverlässigkeit. Dabei ist Vodafone beim Webbrowsering in den Städten top, während die Telekom beim Up- und Download Zeit gutmacht. Auf den Autobahnen zeigt die Telekom etwas höhere Zuverlässigkeit, Vodafone zum Teil mehr Speed. O2 und E-Plus haben deutlich aufgeholt: So bieten sie mit Erfolgsraten von 97 Prozent und mehr außer bei Youtube in den Städten durchaus eine gute Basis zur Nutzung des mobilen Internets. Das sah im letzten Jahr noch anders aus.

Fazit

Daten per Smartphone

Smartphones erfordern keine Rekorddatenraten. Zügig und zuverlässig sollten die Internetinfos aber schon auf dem Display erscheinen.

Hohe Zuverlässigkeit und ein ordentliches Mindestniveau der Geschwindigkeit sind bei Smartphones deutlich wichtiger als vereinzelte Spitzendatenraten. Im letzten Jahr kam es in einigen Netzen zu starken Geschwindigkeitseinbrüchen, mutmaßlich aufgrund von Schwierigkeiten, der wachsenden Smartphone-Nutzerzahlen Herr zu werden.

Stadt und Umland

Auch in diesem Jahr trennt sich bei der Datennutzung über Smartphones wieder die Spreu vom Weizen. Dabei liefern sich die Telekom und Vodafone in den Städten ein Kopf-an-Kopf-Rennen. Das fängt schon beim Aufruf der vier typischen Internetseiten an, für den die Telekom gut 38 Sekunden bei 97,7 Prozent Erfolgsrate braucht. Vodafone gönnt sich zwar eine kaum spürbare halbe Sekunde mehr zum Laden, liegt mit 98,6 Prozent Erfolgsrate aber näher an der Perfektion. O2 und E-Plus haben bei etwa 3 Prozent der Messungen Probleme, wobei E-Plus insgesamt nur 10 Sekunden langsamer ist, während O2 knapp 20 Sekunden länger zum Laden braucht. Beim Datei-Download liegt in Bezug auf Geschwindigkeit und Fehlerrate

die Telekom vorn. Wobei auch Vodafone und O2 hohe Erfolgsraten zeigen und bei 90 Prozent der Messungen mit Werten um oder über 1 Mbit/s glänzen können. E-Plus fällt dagegen spürbar ab. Beim Upload zeigen wieder die Telekom und Vodafone ihre Klasse, E-Plus enttäuscht beim Speed und O2 bei der Zuverlässigkeit. Youtube-Videos laufen am zuverlässigsten bei der Telekom und bei O2, wobei Vodafone dicht folgt.

Autobahnen

Auch auf den Autobahnen setzt die Telekom bei den Smartphone-Messungen den Maßstab. Mit 93,5 Prozent Erfolgsrate beim Webbrowsering kann kein anderer Netzbetreiber mithalten, Vodafone bleibt aber nah dran und ist sogar etwas schneller. Beim Datei-Download und Upload schafft die Telekom sogar die 99 Prozent und bietet mit seiner Geschwindigkeit eine bessere User-Experience als E-Plus in den Städten. Vodafone bleibt dem Platzhirsch dicht auf den Fersen und setzt mit hohen Geschwindigkeiten beim Datei-Download eigene Glanzpunkte. Die Youtube-Performance von Telekom, Vodafone und O2 auf Autobahnen ist beachtlich.

DATEN PER SMARTPHONE

ANBIETER		Deutsche Telekom	Vodafone	O2	E-Plus
DATEN SMARTPHONE (STADT UND UMLAND)					
INTERNET-SEITENAUFTRUF					
Erfolgsrate	(%)	97,7	98,6	97,1	96,9
Sessionzeit Seiten 1-4	(s)	38,1	38,7	56,9	47,7
DATEI-DOWNLOAD					
Erfolgsrate		99,6	99,3	99,3	98,4
mittlere Sitzungsdauer (3 MB) / Datenrate (TE*)	(s/kbit/s)	11,4 / 2211	14,4 / 1746	17,2 / 1452	21,8 / 1143
90 % schneller als	(kbit/s)	1160	942	1017	572
DATEI-UPLOAD					
Erfolgsrate	(%)	99,8	99,8	97,6	98,6
mittlere Sitzungsdauer (1 MB) / Datenrate (TE*)	(s/kbit/s)	8,2 / 1016	8,3 / 1004	11,3 / 730	13,7 / 612
90 % schneller als	(kbit/s)	709	619	520	331
Youtube (SD)					
Erfolgsrate	(%)	96,1	94,7	96,0	85,1
unterbrechungsfreier Anteil / Startzeit	(%/s)	94,5 / 5,6	93,6 / 6,4	95,4 / 6,2	83,7 / 9,2
DATEN SMARTPHONE (AUTOBAHN)					
INTERNET-SEITENAUFTRUF					
Erfolgsrate	(%)	93,5	90,7	82,5	85,7
Sessionzeit Seite 1-4	(s)	46,4	43,4	63,9	52,5
DATEI-DOWNLOAD					
Erfolgsrate		99,2	94,8	90,1	91,0
mittlere Sitzungsdauer (3 MB) / Datenrate (TE*)	(s/kbit/s)	20,8 / 1203	20,2 / 1242	24,3 / 1027	31,2 / 795
90 % schneller als	(kbit/s)	574	724	664	360
DATEI-UPLOAD					
Erfolgsrate	(%)	99,0	93,9	87,1	92,2
mittlere Sitzungsdauer (1 MB) / Datenrate (TE*)	(s/kbit/s)	12,2 / 685	15,4 / 540	17 / 480	19,6 / 425
90 % schneller als	(kbit/s)	367	214	220	200
YOUTUBE (SD)					
Erfolgsrate	(%)	82,9	82,8	82,5	74,8
unterbrechungsfreier Anteil / Startzeit	(%/s)	81,3 / 10,3	81,5 / 9,1	82,5 / 9,5	72,4 / 11

* Time Equivalent



Auch wenn das Test-Setup sehr technisch aussieht, läuft doch auf jedem der an den USB-Datensticks eingesetzten Industrie-PCs Windows 7 mit der vom Netzbetreiber zum Stick gelieferten Dashboard-Software.

Bei Mobile Broadband hat die Telekom mit zum Teil atemberaubendem Speed die Nase vorn und ist damit die Wahl für Kompromisslose. Auch Vodafone kann mit seiner Performance die Ansprüche anspruchsvoller Nutzer erfüllen, O2- und mehr noch E-Plus-Kunden sollten weniger ungeduldig sein. Wobei sich auch die Netze der beiden kleinen Anbieter seit 2011 eklatant verbessert haben. Bemerkenswert ist etwa, dass das im Ausbau befindliche Datenetz von E-Plus in 50 Prozent der Fälle die für HD-Videos nötigen Datenraten unterstützt. Wenn der Ausbau kontinuierlich so weitergeht, könnte E-Plus im nächsten Jahr für eine Überraschung gut sein.

Fazit

Daten per Notebook

Bei den Mobile-Broadband-Messungen zeigt sich, was maximal im Netz steckt und wie ausgelastet es gegebenenfalls ist.

Dass ein Smartphone moderne Mobilfunknetze noch bei Weitem nicht ausnutzt, zeigen die Mobile-Broadband-Messungen. Sie demonstrieren die Datenraten und Downloadzeiten, wie sie ein modernes Notebook mit einem aktuellen USB-Datenstick aus dem Angebot des jeweiligen Netzbetreibers erreichen kann. Im Gegensatz zu den Smartphone-Messungen wird hier nicht über zwischengeschaltete Dämpfungsglieder versucht, Verhältnisse zu simulieren, wie sie typischerweise in Gebäuden vorherrschen. Die Netze können also zeigen, was sie unter günstigen Bedingungen leisten.

Stadt und Umland

Die stundenweise stationär gemessenen Standorte in den Städten lagen hauptsächlich an Plätzen mit hohem Publikumsaufkommen. Hier sind die Netze stark gefordert. Das ließ sich die Deutsche Telekom nicht anmerken. Sie schaffte es, die Vorgaben der Smartphones beim Internet-Seitenaufwurf (Google News, Wikipedia, Leo, ETSI) über Mobile-Broadband mit 17,8 Sekunden auf rund die Hälfte zu reduzieren. Die Zuverlässigkeit lag dabei bei 99 Prozent.

Bei der Geschwindigkeit konnte Vodafone fast mithalten, die Webseiten waren rund zwei Sekunden später geladen als bei der Telekom. Wenn sie geladen wurden – denn in

über 5 Prozent der Fälle ging der Download einer der vier typischen Webseiten schief. Ähnliche Fehlerraten gönnte sich E-Plus, bei 4 Sekunden längerer Ladezeit. O2 war zwar langsamer, aber zuverlässiger.

Beim Datei-Download lieferten die Telekom und Vodafone Topdatenraten von 27 Mbit/s. Dual Carrier HSPA+ mit zwei parallel genutzten Frequenzkanälen ist hier Realität. Insgesamt präsentierten die Netzbetreiber gute Performance und hohe Zuverlässigkeit, nur O2 im Upload und E-Plus im Down- wie Upload fielen etwas ab.

In der Geschwindigkeit der Dateiübertragungen zeigt sich mit spürbaren Abständen die schon bekannte Reihenfolge: Telekom vor Vodafone, O2 und E-Plus. Bei Youtube in HD-Qualität konnte O2 nicht wirklich überzeugen, E-Plus schafft immerhin in über 50 Prozent der Fälle diese Übung, die etwa 5 Mbit/s erfordert.

Autobahnen

Beim Download auf den Autobahnen ist die Telekom mehr als doppelt so schnell wie Vodafone. Die Roten können sich im Mittel deutlich von O2 und E-Plus distanzieren, im den flächigen Ausbau charakterisierenden 90-Prozent-Wert sind die Münchner aber besser. Beim Upload liegt die Telekom erneut weit vorn, E-Plus bildet das Schlusslicht.

DATEN PER NOTEBOOK

ANBIETER		Deutsche Telekom	Vodafone	O2	E-Plus
DATEN MOBILE BROADBAND (STADT UND UMLAND)					
INTERNET-SEITENAUFWUF					
Erfolgsrate	(%)	99,0	94,4	97,9	94,8
Sessionzeit Seite 1-4	(s)	17,8	20,1	29,2	24,5
DATEI-DOWNLOAD					
Erfolgsrate	(%)	97,8	98,3	98,8	93,5
mittlere Sitzungsdauer (10 MB)/Datenrate (TE*)	(s/kbit/s)	10,3 / 8186	18,8 / 4419	42,8 / 1924	37,2 / 2214
90 % schneller als	(kbit/s)	4817	2354	1097	1104
DATEI-UPLOAD					
Erfolgsrate		97,8	97,7	93,1	91,7
mittlere Sitzungsdauer (5 MB)/Datenrate (TE*)	(s/kbit/s)	23,2 / 1776	27,5 / 1499	32,6 / 1262	54,3 / 756
90 % schneller als	(kbit/s)	1047	868	868	392
YOUTUBE SD					
Erfolgsrate	(%)	98,4	97,7	84,2	89,8
unterbrechungsfreier Anteil / Startzeit	(%/s)	96,7 / 2,6	95,5 / 2,9	69,8 / 3,2	85,9 / 3,1
YOUTUBE HD					
Erfolgsrate	(%)	87,3	85,2	22,2	51,7
unterbrechungsfreier Anteil / Startzeit	(%/s)	86 / 2,6	81,5 / 3,1	17,3 / 3,6	41,7 / 3,4
DATEN MOBILE BROADBAND (AUTOBAHN)					
DOWNLOAD					
mittlere Datenrate	(kbit/s)	10686	4245	2477	1915
90 % schneller als	(kbit/s)	1282	418	465	290
UPLOAD					
Erfolgsrate	(%)	97,3	87,3	84,9	87,4
mittlere Datenrate (TE*)	(kbit/s)	959	830	906	475
90 % schneller als	(kbit/s)	638	492	582	271

*Time Equivalent

Tarife & SIM-Karten

Um jederzeit die maximal zur Verfügung stehenden Datenraten messen zu können, ist häufiger SIM-Kartenwechsel nötig.

Für einen Netztest reicht es nicht, einfach eine mit diversen Flatrates ausgestattete SIM-Karte in die Test-Smartphones und Datensticks zu schieben. Da sind zum einen die mit dem Kartenvertrag abgeschlossenen Maximaltransferraten zu berücksichtigen, die bei vielen preiswerten Verträgen eingeschränkt sind. Denn wenn Netz und Datenstick 42 Mbit/s hergeben, sollte der Vertrag keine niedrigere Grenze einziehen, andernfalls misst man im Zweifel, wie gut der Vertrag und nicht wie gut das Netz ist.

Fair Use Policy

Des Weiteren muss beim Netztest berücksichtigt werden, dass mit jedem Vertrag sogenannte „Fair Use Policy“-Grenzen verbunden sind. Werden mehr Daten als die darin vereinbarte

Menge transferiert, so reduziert der Netzbetreiber die Transfargeschwindigkeit. Das darf im Netztest natürlich nicht passieren. Schließlich soll die Qualität und Geschwindigkeit des Netzes und nicht die einer aktivierten Begrenzung gemessen werden. Deshalb tauschten die Netztester in den Fahrzeugen jeweils vor Erreichen des Inklusivvolumens die entsprechende SIM-Karte aus. Insgesamt 50 SIM-

Karten sicherten ab, dass die Netze jederzeit mit der vollen Geschwindigkeit gemessen werden konnten.

Ob der häufige SIM-Kartenwechsel auch geholfen hat, den Netzbetreibern das Tracken der Position der Testfahrzeuge zu erschweren, spielt keine Rolle. Schließlich läuft der Netztest viel zu schnell ab, als dass ein Anbieter manuell eingreifen könnte.

ZUM TEST VERWENDETE VERTRÄGE

ANBIETER	Deutsche Telekom	Vodafone	O2	E-Plus
Sprachtarif	Complete Mobile XL	Super Flat Internet Allnet	o2 Blue L	Base + Internet Flat XL
Preis / inklusives Volumen	89,95 €/2 GB	89,95 €/2 GB	59,99 €/2 GB	30,00 €/5 GB
Datentarif Smartphone	Complete Mobile XL + Speed Option LTE	Super Flat Internet Allnet + MobileInternet Flat 21.6	o2 Blue L	Base + Internet Flat XL
Preis / inklusives Volumen	89,95 € + 10 €/4 GB	89,95 € + 49,95 €/12 GB	59,99 €/2 GB	30 €/5 GB
Datentarif Mobile Broadband	Mobile Data XL Eco	Mobile Connect Flat 50,0	o2 Surf Flat XL	Base + Internet Flat XL
Preis / inklusives Volumen	69,95 €/30 GB	49,95 €/10 GB	34,99 €/7,5 GB	30 €/5 GB



Alles über Datenraten

Maximale Datenraten stehen nicht nur beim Verkauf von DSL-Anschlüssen hoch im Kurs. Doch was sagen sie eigentlich aus?

Wird für UMTS, LTE oder DSL geworben, stehen Datenraten meist im Mittelpunkt. Doch bei der Datenübertragung ist es entscheidend, wie schnell eine Webseite heruntergeladen ist oder wie lange es dauert, ein Foto bei Facebook einzustellen, wobei sich Übertragungszeiten natürlich in Datenraten und umgekehrt umrechnen lassen. Bei einem Netztest sollten die Messbedingungen in jedem Fall so gewählt sein, dass sie die Nutzererfahrung bestmöglich abbilden. Aus diesem Grund sind P3 communications und *connect* mittlerweile dazu übergegangen, hauptsächlich Übertragungszeiten zu messen. Erwähnenswert dabei ist, dass die Zeiten über einen kompletten Zyklus erfasst werden – also von der Anfrage oder dem Einloggen auf dem zugehörigen Server bis zur Übertragung des letzten Bits. Während sich beim Surfen bei den meisten Menschen ein Gefühl einstellt, wie lange der Aufruf einer Seite normalerweise dauern darf, ist das bei Dateiübertragungen anders. In der Praxis fällt es schwerer zu beurteilen, ob etwa zehn Sekunden für den Download einer typischen 5 Megabyte großen MP3-Datei schnell oder langsam sind. Deshalb werden die Downloads im Netztest zwar zum größten Teil als Übertragungszeiten gemessen, dann

aber in den Tabellen auch als Datenraten dargestellt; diese Messungen nennen sich zeitäquivalent (TE: Time Equivalent). Das ermöglicht den direkten Vergleich mit Werten, mit denen DSL-Anbieter schon lange, zunehmend aber auch Mobilfunkanbieter werben.

Für alle, die Werbeversprechen mit den Messungen vergleichen, sei Vorsicht angemahnt. In Spezifikationen von bis zu 42 Mbit/s sind Brutto-Datenraten gemeint. Die sind wegen der Übertragungsprotokolle immer höher als die für den Nutzer interessanten Netto-Übertragungsraten. Bei unseren Messungen finden noch die für Anmeldung, Anfrage und Ähnliches benötigten Zeiten Berücksichtigung. In der Praxis fallen diese Zeiten ebenfalls an und sollten vom Netz so kurz wie möglich gehalten werden. Denn erst, wenn der eigentliche Down- oder Upload beginnt, kann das Netz sein volles Tempo unter Beweis stellen und zeigen, wie viele Bits pro Sekunde es übertragen kann.

Ein Wort noch zur Mittelwertbildung: Bei den Zigttausend Übertragungen wird über die gemessenen Zeiten gemittelt und daraus dann die mittlere Datenrate berechnet. Das hat den Vorteil, dass ein Netzbetreiber nicht mit einzelnen, extrem hohen Übertragungsraten die

Funklöcher an anderer Stelle überkompensieren kann. Ein Netzbetreiber, der bei 2001 Messungen 2 Mbit/s liefert und bei 2000 überhaupt keine Verbindung würde sonst besser abschneiden als einer, der immer 1 Mbit/s zur Verfügung stellen kann. Dem Kunden wäre letzterer wohl deutlich lieber. Doch die Mittelwertbildung über Übertragungszeiten hat den Nachteil, dass eine einzige nicht vollendete Übertragung den Mittelwert unendlich werden lässt. Das darf nicht sein, deshalb werden Übertragungszeiten oberhalb festgelegter Werte als fehlerhaft gestrichen. Das führt dazu, dass ein Netzbetreiber, dessen Messwerte häufig über der Grenze liegen, eine hohe Fehlerrate hat. Bei der mittleren Datenrate kann er aber gerade deshalb besser als ein anderer sein, weil so viele seiner schlechten Werte herausfallen. Bei der Interpretation der Messwerte gilt also, dass Geschwindigkeit ohne niedrige Fehlerrate nicht wirklich erstrebenswert ist.

Um Aufschluss darüber zu geben, wie engmaschig und ausgelastet die Netze der einzelnen Betreiber sind, lässt *connect* auch die Datenrate bestimmen, oberhalb der 90 Prozent aller Messungen liegen. Ist diese sehr gering, waren bei mindestens 10 Prozent der Messungen die Bedingungen für ein gutes Internet-Erlebnis unzureichend. Hohe Werte hingegen zeigen einen breitflächigen Ausbau und eine nicht zu hohe Zellenauslastung bei den Messungen. Dass jeder Netzbetreiber schwach versorgte Gebiete hat, können aber auch hohe Werte bei dieser Messung nicht ausschließen.

SO TESTET CONNECT

P3 communications, der Messpartner von *connect*, schickt als Minimum zwei Testfahrzeuge auf die Strecke. Schließlich sollen räumlich genügend Punkte erfasst werden, um statistisch fundierte Aussagen treffen zu können. So etwas ist selbst bei einem auf knapp dreieinhalb Wochen terminierten Netz-

test mit einem Wagen allein kaum zu schaffen. Zum anderen ermöglichen erst zwei Testfahrzeuge, realistische Mobile-zu-Mobile-Gespräche mit unterschiedlichen Standorten zu messen. Diese Gespräche von Handy zu Handy sind mittlerweile im Alltag der Standard, aber auch weit fehlerträcht-

ger als Gespräche vom Mobiltelefon ins Festnetz. Auch die voneinander unabhängigen Datenübertragungen mit Smartphones auf der einen und PCs mit Datensticks auf der anderen Seite erfordert den Einsatz getrennter Messfahrzeuge.

Diesen logistischen und technischen Aufwand kann eine Zeitschrift wie *connect* natürlich nicht alleine stemmen. Als Partner führt deshalb schon seit 2001 der in Europa in Sachen Netzmesstechnik führende Spezialist P3 communications den wahrscheinlich weltweit größten unabhängigen Netztest im Auftrag von *connect* durch. Aus dem mittlerweile sehr großen, in ganz Europa eingesetzten Fuhrpark von P3 communications stammen auch die Testwagen, die mit eigenentwickelten Messsystemen ausgestattet sind.

Das eine Fahrzeug misst über acht HTC-Mobiltelefone, zwei Reservergeräte sind zusätzlich an Bord. Vier der Smartphones vom

Typ HTC Sensation XE wurden dabei zur Messung von Sprachtelefonie verwendet. Dieses Smartphone hat den Vorteil, dass es den neuen HD-Voice-Standard unterstützt und so auch die qualitativen Vorteile modernster Mobilfunknetze erfassen kann. Zur Evaluation der Sprachqualität kommt der aktuelle Bewertungsalgorithmus Wideband POLQ.A zum Einsatz. Die früher genutzten PESQ-Bewertungen sind angesichts moderner Wideband-Codecs seit 2011 nicht mehr zeitgemäß. Erwähnenswert ist, dass parallel zur Telefonie-Messung auf den Smartphones 100 Kilobyte große Mailtransfers stattfanden. Dieser sogenannte Multi-RAB-Betrieb (Multi Radio Access Bearer) berücksichtigt, dass Smartphones auch während des Gesprächs Daten übertragen können, um etwa ein E-Mail-Postfach zu aktualisieren oder andere Datenservices zu nutzen. Vier weitere HTC Sensation XE in Fahr-



zeug 1 dienten der Datenmessung. Dafür wurde die Software des Smartphones nur gerade so viel geändert, dass Datentransfers automatisch gemessen werden konnten. So lud der vorinstallierte Browser automatisiert vier viel genutzte, typische Webseiten (Google News, Wikipedia, Leo, ETSI) nacheinander herunter. Datei-Down- und Uploads veranlasste das Betriebssystem des Mobiltelefons selbst, der zugehörige Videoplayer kam für die Youtube-Tests in Standardauflösung zum Einsatz.

Je ein vollwertiger Industrie-PC steuerte jedes der acht zur Messung eingesetzten Smartphones. Auch hier gab es zwei Reserve-PCs, je ein weiterer PC diente der Steuerung des gesamten Systems und der Datenerfassung. Für die acht aktiv genutzten HTC Sensation XE saßen die Antennen in einer externen Dachbox. Dämpfungsglieder mit 12 dB Abschwächung sorgten dafür, dass für die Mobiltelefone ähnliche Bedingungen herrschten wie in typischen Häusern. So konnte unter Indoor-ähnlichen Verhältnissen gemessen werden, ohne die dafür nötigen Umstände in Kauf nehmen zu müssen. Ein verstärktes Bordstromnetz mit zweiter Lichtmaschine und Batterie sorgte dafür, dass die Versorgung der Smartphones und Industrie-PCs in dem E-Klasse-Mercedes jederzeit gewährleistet war.

Das zweite Testfahrzeug war bis auf einen Unterschied sehr ähnlich aufgebaut wie das erste. Bei den Telefonie-Messungen wird auf parallel laufende Multi-RAB-Datenübertragung aber verzichtet. Statt zur Datenmessung auf 14,4 Mbit/s im Down- und 5,76 Mbit/s im Upload beschränkte Smartphones einzusetzen, kamen hier die besten Datensticks aus dem Angebot des jeweiligen Netzbetreibers zum Zug. Diese wurden auf den mit Windows 7 laufenden Industrie-PCs mit der Netzbetreiber-eigenen Dashboard-Software gesteuert. So sind für diese Mobile-Broadband-Messungen statt typischer Smartphone-Werte solche zu erwarten, wie sie idealerweise auf einem gut ausgerüsteten Notebook im Netz des jeweiligen Betreibers erreicht werden. Da mit einem Notebook Datenverbindungen üblicherweise mehr gefordert sind als per Smartphone, kamen in Fahrzeug 2 neben Youtube-Videos in normaler auch solche in HD-Auflösung zum Einsatz. Auf den Autobahnen konnten die Netzbetreiber beweisen, welche Datenraten sie beim klassischen Up- und Download bereitzustellen in der Lage sind.

Neben diesen beiden E-Klasse-Kombis machte sich noch ein drittes Messfahrzeug für reine LTE-Datenmessung unter stationären Bedingungen auf den Weg, mehr dazu auf Seite 32.

27 Städte verteilt auf fünf Cluster standen diesmal auf der Route der Netztester. Namentlich und in alphabetischer Reihenfolge waren das Bamberg, Berlin, Bochum, Braunschweig, Bremen, Chemnitz, Darmstadt, Dortmund, Dresden, Düsseldorf, Erlangen, Essen, Frankfurt, Gelsenkirchen, Halle, Hamburg, Hannover, Karlsruhe, Köln, Leipzig, Magdeburg, Mainz, München, Nürnberg, Wiesbaden, Wolfsburg und Würzburg.

In den Städten war das erste Fahrzeug mit der reinen Smartphone-Ausstattung permanent unterwegs, während das zweite Fahrzeug mit den Datensticks gezielt belebte Plätze ansteuerte, um dort gut versorgt, aber in Konkurrenz zu anderen Nutzern, die zur Verfügung stehenden Ressourcen zu testen. Insgesamt 80 innerstädtische Hotspots wurden so erfasst.

Zwischen Städten und Autobahnen bewegten sich die Autos soweit möglich auf getrennten Routen über die Autobahnen.

Am Ende des zwischen dem 17. September und 10. Oktober 2012 durchgeführten größten deutschen Netztests hatten die Autos knapp 17000 Kilometer zurückgelegt. In jedem Fahrzeug saß neben dem Fahrer ein Spezialist mit Notebook, der sicherstellte, dass die Messungen jederzeit ordnungsgemäß liefen und kein Netzbetreiber ausgebremst wurde, weil etwa eine der



Der größte deutsche Netztest:
Die Messautos von P3 communications legten rund 17000 Kilometer zurück.

zum Test herangezogenen SIM-Karten in das für maximale Geschwindigkeit zugelassene Limit lief (siehe auch Seite 24).

Unterm Strich haben P3 communications und connect also keinen Aufwand gescheut, um beim größten Netztest Deutschlands einmal mehr E-Plus, O2, Vodafone und die Telekom für Sie auf die Probe zu stellen.



Nur selten halten zehn der von P3 communications zu Mobilfunkmessungen eingesetzten Fahrzeuge an einem Ort zum Foto still.

Telekom

Zum zweiten Mal in Folge führt im Netztest kein Weg an der Telekom vorbei.

Die Qualität eines Mobilfunknetzes ist natürlich immer auch eine Frage der finanziellen Ressourcen, die für die eingesetzte Technik zur Verfügung stehen. Doch wenn es darum geht, das Äußerste aus der komplizierten Infrastruktur herauszukitzeln, ist beim Management sowohl strategischer Überblick als auch der Sinn für feine Details gefordert. Und genau den haben der CTO der Deutschen Telekom, Bruno Jacobfeuerborn, und seine Mannschaft bewiesen.

Schon bei der Telefonie ist die Telekom der Konkurrenz weit überlegen; allenfalls O2 kommt noch in Schlagdistanz, aber auch nur in den Städten. Das gute Ergebnis ist nicht nur auf den Alleingang beim Aus-

bau der verbesserten Sprachqualität HD-Voice zurückzuführen, es ist vielmehr die hohe Zuverlässigkeit, die den Ausschlag gibt.

Auch beim Datennetz besticht die Telekom durch eine fast makellose Bilanz in Sachen Zuverlässigkeit mit Erfolgsraten um die 98 Prozent, nur bei Youtube liegen die Bonner teilweise etwas darunter. In Sachen Geschwindigkeit belegt die Telekom immer eine Spitzenposition, meist den ersten Platz, und das oft mit sehr deutlichem Abstand zum nächsten Konkurrenten. Sind die Bonner also immer und überall perfekt? Nein, denn kein Mobilfunkanbieter kann überall Höchstleistung bieten. Aber als Kunde ist man bei der Telekom einfacher auch da gut versorgt, wo die anderen Netzbetreiber längst passen müssen.

connect-Urteil

sehr gut (441 Punkte)

Vodafone

Erneut muss sich Vodafone mit Platz zwei begnügen, der Abstand zur Telekom ist 2012 sogar deshalb stimmt das Ergebnis bedenklich.

Wer Geschäftsleute nach ihrem Mobilfunknetzbetreiber fragt, wird überwiegend die Namen Telekom und Vodafone zu hören bekommen. Das haben die beiden großen auf dem deutschen Markt nicht zuletzt dem guten Ruf ihrer Sprachnetze zu verdanken. Doch 2012 erreicht Vodafone im Netztest bei Sprachverbindungen in Städten und Umland nur eine Erfolgsrate von knapp 97 Prozent, auf den Autobahnen machen sogar sieben von 100

Gesprächen Probleme. Das führt noch nach O2 zum dritten

Platz in der Kategorie „Telefonieren“ und kann Business-Kunden nicht gefallen. Schließlich ist für diese zahlungskräftige Klientel das Telefon häufig das wichtigste Arbeitsinstrument.

Immerhin: Bei den per Smartphone genutzten Datendiensten verteidigt Vodafone seinen zweiten Platz aus dem Vorjahr souverän. Nur der Hauch von zwei Punkten trennt die Düsseldorfer von den Bonnern, das mobile Internet läuft auf einem Smartphone mit Vodafone-SIM-Karte ausgesprochen flott.

Das gilt mit Ausnahme der Messungen auf den Autobahnen auch für die Notebook-Nutzung per Datenstick. Die Telekom ist zwar teilweise schneller, doch auch Vodafone liefert hier den für gute User-Experience nötigen Speed.

connect-Urteil

gut (397 Punkte)

O2

Beim Netztest 2011 ist O2 unter dem eigenen Erfolg eingebrochen. 2012 sind die Münchner zurück.

Mit einem zweiten Platz im Netztest 2009 zeigte O2, dass ein Netzbetreiber den Sprung nach vorne schaffen kann. Doch im Folgejahr überrollte die Smartphone-Revolution mit dem iPhone und einer Unzahl an datenhungrigen Android-Telefonen den kleinen Anbieter aus München. Das Netz brach unter der gestiegenen Last ein wie kein Zweites. Auch bei der Sprachqualität rauschte O2 vom ersten auf den letzten Platz, die Foren liefen heiß.

Doch viel Datenverkehr bedeutet für einen Netzbetreiber auch viel Umsatz und ist immer eine Chance, das Netz an den gestiegenen Traffic anzupassen. O2 hat diese Chance offensichtlich genutzt und ist 2012 wieder

eine ernst zu nehmende Größe im Wettbewerb um die Kundenschaft. In der Telefonie kann O2 sogar vor Vodafone den zweiten Platz gewinnen. In den Städten liegen die Münchner mit der Telekom in Sachen Zuverlässigkeit gleichauf, nur in der Sprachqualität haben die Bonner die Nase vorn.

Bei der Smartphone-Datenübertragung in der Stadt muss der O2-Kunde je nach Dienst im Schnitt maximal ein knappes Drittel länger auf Vollzug warten als der Telekom-Nutzer. Das ist verkraftbar, wenn die Preise stimmen. Wer kleine Transfereschwächen auf dem Land tolerieren kann, bekommt bei O2 also ein verlässlich gutes Netz geboten, das sich nun wieder im Aufwind befindet.

connect-Urteil

gut (381 Punkte)

E-Plus

Als preiswerter Telefonieanbieter hat sich E-Plus einen Namen gemacht. 2012 gelingt ihm bei Daten ein großer Sprung nach vorn.

Den Ruf eines in den Städten verlässlichen Sprachanbieters kann E-Plus bestätigen. Mit 97 Prozent Erfolgsrate geht zwar bei drei von 100 Gesprächen etwas schief, doch selbst Vodafone ist nicht zuverlässiger. Bei der Klangqualität und außerhalb der Städte fällt E-Plus jedoch zurück, hier muss der Netzbetreiber aus Düsseldorf noch zulegen.

Beim Datennetz steckt E-Plus immer noch in der Aufbau-phase, wie eine genaue Analyse der Testdaten zeigt. Bei Smartphone-Datendiensten etwa liegt man bei insgesamt ordentlicher Performance im Mittel knapp hinter O2, beim anspruchsvolle-

ren Mobile Broadband wächst der Abstand zu den Münchnern. Doch die über Mittelungen gewonnenen Ergebnisse verraten nur die halbe Wahrheit, schließlich kann sich ein durchschnittliches Resultat aus vielen durchschnittlichen oder aus zur Hälfte über- und unterdurchschnittlichen Einzelwerten zusammensetzen. E-Plus scheint an vielen Orten bereits sehr gut zu sein, wie knapp über 50 Prozent Erfolgsrate bei den bandbreitenhungrigen Youtube-HD-Messungen in den Städten zeigen. An anderen Messpunkten lief dagegen wenig, hier harren Standorte wohl noch ihres Ausbaus. Kann E-Plus diese Herausforderung innerhalb des nächsten Jahres stemmen, dann könnte der Netztest 2013 für den kleinen Netzbetreiber aus Düsseldorf schon ganz anders aussehen.

connect-Urteil

befr. (334 Punkte)



LTE

Um das Potenzial von LTE einschätzen zu können, schickten P3 communications und connect ein drittes Testfahrzeug auf die Piste.

LTE im Netztest mitzubewerten hätte dieses Jahr keinen Sinn gemacht. Denn bei dem spärlichen, regional unterschiedlichen Ausbau würden kleine Routenänderungen zu großen Verschiebungen im Ergebnis führen. Und bei der geringen Verbreitung von LTE-fähigen Endgeräten hätte das Netztestergebnis nicht die typische Nutzererfahrung widerspiegelt. Welchen Geschwindigkeitsvorteil LTE jenseits aller Marketingversprechen bringt, ist natürlich trotzdem interessant. Deshalb schickten P3 communications und connect ein drittes Messfahrzeug los, um an LTE-versorgten Standorten mit aktuellen 4G-Modems der Netzbetreiber die Mobile-Broadband-Messungen zu wiederholen.

Dass die Erfolgsraten meist nahe bei 100 Prozent lagen, ist kein Verdienst von LTE. Es ist vielmehr der Tatsache geschuldet, dass statt frei gewählter Routen gezielt Standorte mit bekannt guter Versorgung aufgesucht wurden. Beim aus vielen einzelnen Ladeoperationen bestehenden Internet-Seitenaufruf zeigt sich die oft als Vorteil von LTE ins Feld geführte geringe Latenz. Sie ist ein Maß dafür, welche Verzögerungen bei der Kommunikation zwischen Endgerät und dem die Daten liefernden Server auftreten, also wie schnell etwa Anfragen an den entsprechenden Webserver vermittelt werden. Sehr schnell offenbar, denn die schon extrem kurzen Ladezeiten der vier Internetsseiten im gut ausgebauten DC-HSPA+-Netz der Telekom werden bei LTE noch ein-

mal um etwa 33 Prozent verkürzt. Durchschnittlich ist jede der typischen Webseiten in etwa drei Sekunden aufgebaut – das ist atemberaubend.

Atemberaubend sind auch die Datei-Downloadgeschwindigkeiten, bei denen etwa die Telekom mit rund 33 Mbit/s im Mittel vorlegt. Das ist bei einer mit anderen geteilten Übertragungsstrecke nicht allzu weit von den theoretisch möglichen 100 Mbit/s entfernt. Noch mehr beeindruckt die Telekom beim Upload, denn mit im Mittel bis zu 17 Mbit/s sind hoch-

aufgelöste Bilder in Sekunden verschickt und selbst gedrehte Videos extrem fix hochgeladen. Auch wenn O2 erst später mit LTE durchgestartet ist und noch nicht viel Zeit zur Optimierung hatte, liegen 90 Prozent der Upload-Transfers über 4 Mbit/s. Das dürfte vielen DSL-Nutzern die Tränen in die Augen treiben. Bei so hohen, zuverlässig verfügbaren Geschwindigkeiten ist es kein Wunder, dass auch der Youtube-Download in HD zuverlässig wie nie funktioniert. Freuen wir uns also auf die weitere Verbreitung des neuen Funkstandards.

LTE

ANBIETER		Deutsche Telekom	Vodafone	O2
MOBILE BROADBAND LTE				
INTERNET-SEITENAUFTRUF				
Erfolgsrate	(%)	99,6	99,9	100,0
Sessionzeit Seite 1-4	(s)	11,0	11,9	13,8
DATEI-DOWNLOAD				
Erfolgsrate		100,0	100,0	100,0
mittlere Sitzungsdauer (20 MB)/Datenrate (TE*)	(s/kbit/s)	5,2 / 32463	11,5 / 14466	18,0 / 9177
90 % schneller als	(kbit/s)	20108	11236	6742
DATEI-UPLOAD				
Erfolgsrate	(%)	100,0	100,0	87,6
mittlere Sitzungsdauer (10 MB)/Datenrate (TE*)	(s/kbit/s)	4,9 / 17021	7,4 / 11190	10,8 / 7701
90 % schneller als	(kbit/s)	13507	9561	4377
YOUTUBE SD				
Erfolgsrate	(%)	100,0	100,0	100,0
unterbrechungsfreier Anteil/Startzeit	(%/s)	100 / 2,3	100 / 2,6	100 / 2,2
YOUTUBE HD				
Erfolgsrate	(%)	95,9	100,0	97,7
unterbrechungsfreier Anteil/Startzeit	(%/s)	95,9 / 2,4	100,0 / 2,9	97,7 / 2,3

* Time Equivalent



Vorteil LTE:
Nicht nur die extremen Upload-Datenraten dürften manchem DSL-Nutzer Tränen in die Augen treiben.

ERGEBNISSE NETZTEST DEUTSCHLAND 2012

ANBIETER		Deutsche Telekom	Vodafone	O2	E-Plus
Smartphone Telefonieren	max. 170	143	121	133	114
Stadt und Umland	120	87%	75%	84%	73%
Autobahn	50	77%	62%	65%	55%
Smartphone Daten (Stadt und Umland)	max. 140	129	128	119	108
Internet-Seitenaufruf (Stadt und Umland)	56	89%	92%	80%	83%
Datei-Download (Stadt und Umland)	28	98%	95%	95%	88%
Datei-Upload (Stadt und Umland)	28	97%	97%	85%	87%
Youtube (Stadt und Umland)	28	87%	81%	85%	46%
Smartphone Daten (Autobahnen)	max. 30	25	24	20	20
Internet-Seitenaufruf (Autobahn)	12	85%	82%	61%	71%
Datei-Download (Autobahn)	6	93%	87%	77%	73%
Datei-Upload (Autobahn)	6	93%	80%	67%	75%
Youtube (Autobahn)	6	57%	62%	62%	45%
Mobile Broadband (Stadt und Umland)	max. 130	117	106	91	79
Internet-Seitenaufruf (Stadt und Umland)	52	93%	74%	82%	72%
Datei-Download (Stadt und Umland)	26	88%	89%	76%	55%
Datei-Upload (Stadt und Umland)	26	87%	85%	61%	42%
Youtube SD (Stadt und Umland)	20	95%	93%	54%	72%
Youtube HD (Stadt und Umland)	6	68%	62%	37%	37%
Mobile Broadband (Autobahn)	max. 30	27	18	18	13
Datei-Download (Autobahn)	15	100%	81%	77%	70%
Datei-Upload (Autobahn)	15	78%	38%	40%	15%
connect URTEIL	max. 500	441	397	381	334
		sehr gut	gut	gut	befriedigend



FAZIT

Bernd Theiss, connect-Redakteur

Die schlechte Nachricht vorweg: Gut telefonieren lässt es sich nur bei der Deutschen Telekom und bei O2, bei Vodafone und

E-Plus sind die Ergebnisse insgesamt lediglich befriedigend. Eine positive Nachricht für alle Mobilfunkkunden in Deutschland ist hingegen, dass O2 nach seinem Einbruch 2011 und E-Plus ganz allgemein beim mobilen Internet aufgeholt haben. So bietet mittlerweile auch E-Plus gute Voraussetzungen, innerhalb von Städten online zu gehen. O2 und mehr noch Vodafone sowie die Telekom liegen aber noch deutlich vor den Grünen. Auf den Autobahnen abseits größerer Städte sollte eine SIM-Karte von Telekom und Vodafone im Slot des Smartphones stecken, wenn gute Datendienste gefragt sind. Die gleiche Netzbetreiberwahl gilt für alle, die aus Datenstücker das Maximum herausholen wollen. Auf Autobahnen ist hier sogar nur die Telekom zu empfehlen – wer sein Netz so im Griff hat und mit breitflächig verfügbarem HD-Voice und DC-HSPA+ überall Mobilfunktechnik auf dem letzten Stand der Technik parat hat, dem gebührt der Sieg im Netztest 2012.

