

# GENAUER BLICK INS FESTNETZ

Wer bietet die höchste Sprachqualität? Wer ermöglicht die schnellsten und stabilsten Down- und Uploads? Wo lassen sich Webvideos in bester Qualität störungsfrei genießen? Der connect-Festnetztest liefert die Antworten.

**A**ls sich im letzten Jahr 1&1 überraschend an die Spitze des connect-Festnetztests schob, folgte ein fürs Publikum amüsanter Schlagabtausch, in dem sich der Anbieter aus Montabaur und der bisherige Platzhirsch Telekom gegenseitig auf die Schippe nahmen. Hinter den Kulissen führte dies auf beiden Seiten jedoch zu massiven Anstrengungen, um 2016 wieder auf dem ersten Platz zu stehen.

## Viele Verbesserungen

Vom Ergebnis profitieren vor allem die Kunden: Gegenüber dem Vorjahr ist das Niveau der von unserem Testpartner zafaco ermittelten Messwerte bei fast allen Anbietern gestiegen. Und obwohl wir das Bewertungsschema abermals deutlich verschärft haben, ging es in der Spitzengruppe noch nie so eng zu. Das freut auch connect –

denn diese Entwicklung beweist, dass sich unser unparteiischer und kritischer Netztest positiv auf die Qualität der Netze auswirkt.

Eine weitere Rolle dürfte dabei spielen, dass der Umbau auf All-IP mittlerweile bei vielen Anbietern stark fortgeschritten ist und die Netzbetreiber die neue Technik offenbar zunehmend besser im Griff haben.

## Starke Regionalnetze

Bemerkenswert ist aber auch das sehr gute Abschneiden regionaler Provider. Allerdings unterscheiden wir in der Gesamtwertung zwischen bundesweiten und regionalen Festnetzangeboten, weil es einen Unterschied macht, ob ein Netz in ganz Deutschland oder nur räumlich begrenzt angeboten und vor allem ausgebaut wird. Für Kunden, die in den Versor-

gungsbereichen von M-Net, EWE und Net Cologne wohnen, präsentieren sich diese City Carrier aber als zunehmend interessante Alternativen zu den überregionalen Netzen.

## Aktualisierte Testmethodik

Für belastbare Ergebnisse sorgen über 2,1 Millionen Einzelmessungen, die zafaco innerhalb von vier Wochen durchgeführt hat. Um in unserer Testmethodik auf der Höhe der Zeit zu bleiben, tragen wir darin auch veränderten Nutzungsgewohnheiten Rechnung – etwa durch die Berücksichtigung von mehr Videoangeboten im Netz (siehe dazu Seite 73). Nun aber Vorhang auf für den auch diesmal zum Teil wieder überraschenden Ausgang. **HANNES RÜGHEIMER**

## ANBIETER IM TEST

1&1	S. 68
EWE	S. 72
M-NET	S. 72
NET COLOGNE	S. 73
O2/TELEFÓNICA	S. 69
TELEKOM	S. 68
UNITYMEDIA	S. 69
VODAFONE	S. 70



## TELEKOM *Dank höchster Anstrengungen bei Netzausbau und -optimierung kämpft sich die Telekom wieder auf den ersten Platz der bundesweiten Anbieter.*

Nachdem die Deutsche Telekom im Test 2015 auf Rang zwei verwiesen wurde, unternahmen die Bonner höchste Anstrengungen, um den Spitzenplatz schnell zurückzuerobern. Das ist ihnen gelungen – wenn auch nur mit dünnem Vorsprung gegenüber dem Vorjahresrivalen 1&1, und um einen Punkt überflügelt vom Regionalanbieter M-Net. Dennoch verdient die spürbare Qualitätssteigerung Lob. Wie im Vorjahr nimmt die Telekom mit

einem Mix der von ihr vertriebenen Anschlussstechniken an der Bewertung teil – diesmal mit DSL-, VDSL und auch vier Glasfaseranschlüssen.

### Rundum überzeugende Ergebnisse

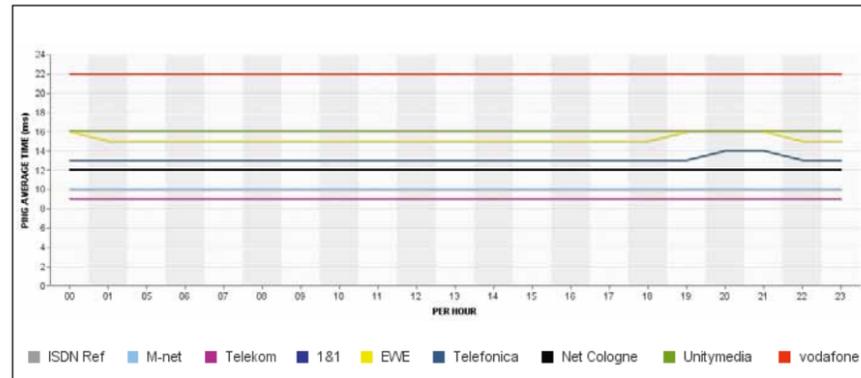
Die Ergebnisse in der Sprachdisziplin zeigen, wie gut die Telekom ihr zunehmend auf IP-Basis laufendes Festnetz im Griff hat: Zusammen mit M-Net bietet sie die besten Leistungen

in der Telefonie und erzielt die kürzesten Verbindungsaufbauzeiten vom und zum konventionellen ISDN. Die Großstörung des Telekom-Mobilfunknetzes am 11. Juni führte allerdings zu erhöhten Fehlerraten bei „Verbindungen ins Mobilfunknetz“.

Bei den Datenmessungen schneidet die Telekom ebenfalls recht gut ab – allerdings kommt es unter Last zu erhöhten Antwortzeiten. Doch insgesamt spielen die Bonner auch hier ganz vorne im Testfeld mit.

Das gilt auch für die Kategorie Web-Services, in der die Telekom zum Beispiel die schnellsten Antwortzeiten zu Gaming-Servern erzielt, sowie für den Bereich Web-TV, wo sie sich (wie in anderen Disziplinen) ein Kopf-an-Kopf-Rennen mit 1&1 liefert. In der Summe fahren die überzeugenden Leistungen einen knappen, aber verdienten Testsieg bei den bundesweiten Anbietern ein – die Festnetzkrone 2016 geht wieder nach Bonn.

**connect-Urteil**  
sehr gut (426 Punkte)



**Erfreulich nicht nur für Gamer: Die Antwortzeiten bei der Kommunikation mit Gaming-Servern, hier am Beispiel g-portal, sind im Telekom-Netz (magentafarbene Kurve) am kürzesten.**

## 1&1 *Der rührige Anbieter aus Montabaur landet bundesweit knapp auf dem zweiten Rang. Diese Platzierung erreicht kein Betreiber ohne intensive und kontinuierliche Arbeit an seinem Netz.*

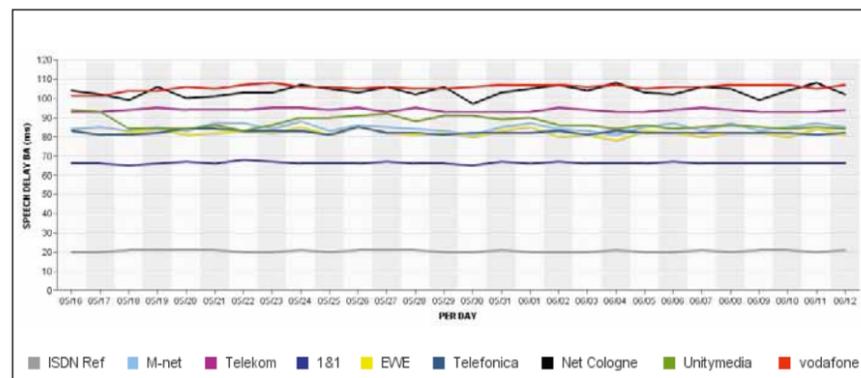
Nach dem Überraschungssieg 2015 haben sich die Montabaurer nicht auf ihren Lorbeeren ausgeruht. Dass sie 2016 trotz verschärftem Bewertungsschema nur zwei Punkte hinter die Telekom zurückfallen und in der Gesamtplatzierung inklusive Regionalanbieter auf Platz drei landen, verdient Respekt – und zeigt, wie beharrlich 1&1 sein Netz auch im vergangenen Jahr optimiert hat. Nach wie vor kauft der Provider DSL- und VDSL-Leitungen

von den Zulieferern Telekom, Vodafone, O2 sowie QSC zu und vermarktet sie unter eigenem Namen. Außerdem seit Kurzem im Sortiment: Fiber-to-the-Building-Glasfaserleitungen (FTTB) von Versatel, die an zwei Standorten an unserem Test teilnehmen. Da 1&1 seine eigene Kernnetz-Infrastruktur in eigenen Rechenzentren sowie eigene „Carrier Interconnects“ betreibt, ist der Anbieter aber unbestritten ein vollwertiger Netzbetreiber.

### Insgesamt sehr gute Messwerte

Traditionell überzeugt 1&1 mit exzellenten Sprachleistungen – auch diesmal erzielte man beste Werte sowohl im eigenen als auch bei Verbindungen zu anderen All-IP-Netzen. Abstriche sind allerdings bei Sprachlaufzeiten und Fehlerraten von und zu 1&1-Mobilfunkanschlüssen zu verzeichnen. Zudem fielen erhöhte Fehlerraten bei Verbindungen von anderen Anbietern ins 1&1-Netz auf. Top fielen dafür die Ergebnisse der Datenmessungen aus – sie zeigen schnelle Reaktionszeiten, auch wenn Router und Anschluss unter Last laufen, sowie sehr gute Downloadzeiten der bei verschiedenen Anbietern gehosteten Referenzseiten und der 25 im Test berücksichtigten Webseiten. Ebenfalls gute Leistungen zeigte 1&1 in der Disziplin Web-TV. Auch wenn es diesmal nicht für Platz eins reicht, bleiben die Montabaurer ein ernst zu nehmender Mitbewerber für Telekom und Co.

**connect-Urteil**  
gut (424 Punkte)



**Überzeugende Werte: Bei Verbindungen zu anderen All-IP-Netzen erzielt 1&1 (dunkelblaue Linie) mit durchschnittlich 74 Millisekunden die beste Sprachlaufzeit unter allen getesteten Anbietern.**

## O2/TELEFÓNICA *Telefónica konnte sich vor allem in der Sprache verbessern und sein gutes Niveau bei den Datenmessungen halten.*

Wie im Vorjahr landet O2/Telefónica auf einem guten dritten Platz unter den bundesweiten Anbietern. Dass der in München ansässige Netzbetreiber dabei trotz verschärfter Bewertungskriterien mehr Punkte als 2015 erzielt, bedeutet de facto eine klare Verbesserung. Bereits seit 2014 vermarktet O2 DSL- und VDSL-Leitungen der Telekom, hinter denen dann jedoch das Telefónica-eigene Kernnetz für die Vermittlung von Sprach- und Da-

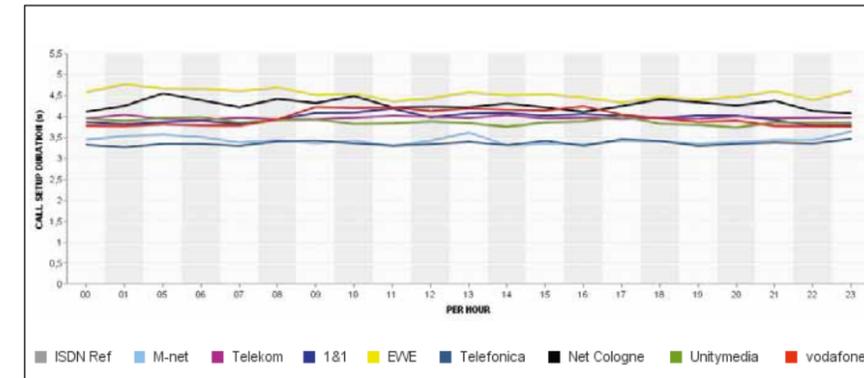
tenpaketen sorgt. Da die Zahl von Bestandskunden mit ehemaligen Alice-Anschlüssen ständig sinkt, berücksichtigen wir ab diesem Jahr nur noch die von der Telekom bezogenen Bitstream-Access-Anschlüsse, an denen AVM-Fritzboxen für den Netzzugang sorgen.

**Klare Verbesserung bei Sprachtelefonie**  
Waren im Vorjahr leichte Einbußen in der Sprachdisziplin zu beobachten, ist diesmal

festzustellen, dass sich das O2-Festnetz gerade in dieser Kategorie klar verbessern konnte. Die Verbindungszeiten sowohl zu Anschlüssen im eigenen als auch zu solchen in anderen All-IP-Netzen liegen auf höchstem Niveau, und auch die Kennzahlen für Verbindungen ins Telefónica-eigene Mobilfunknetz können sich sehen lassen.

Bei den Datenmessungen schneidet O2 insgesamt gut ab – im Durchschnitt aller getesteten Anschlüsse lassen sich Netz- und Endgeräte auch von Lastsituationen wie Uploads mit parallelen Downloads nicht allzu sehr beeindrucken. Ähnlich gut fallen die Downloadzeiten bei den 25 im Test berücksichtigten populären Webseiten sowie insbesondere beim Zugriff auf Suchmaschinen wie Google auf. In der Disziplin Web-TV könnten die Leistungen dagegen besser sein. Auf das insgesamt überzeugende Ergebnis der Münchener hat dies jedoch nur geringen Einfluss.

**connect-Urteil**  
gut (406 Punkte)



**Festnetz und Mobilfunk gut im Griff: Bei Verbindungen aus seinem All-IP-Telefonnetz ins eigene Mobilfunknetz gelangen Telefónica (blaugraue Kurve) sehr kurze Verbindungsaufbauzeiten.**

## UNITYMEDIA *Der in Köln ansässige Breitbandkabelbetreiber konnte sich im Vergleich zum Vorjahr zwar verbessern, zeigt aber immer noch Schwächen in vielen Disziplinen.*

Der in Nordrhein-Westfalen, Hessen und Baden-Württemberg aktive Kabelnetzbetreiber landete im Festnetztest 2015 auf dem letzten Platz der bundesweiten Provider. Diese Schlappe wurde in der Kölner Firmenzentrale durchaus ernst genommen. Die daraus resultierenden Ausbauanstrengungen und Verbesserungen zeigen im diesjährigen Test Wirkung. Obwohl es bei der Wortnote „befriedigend“ bleibt, erzielt Unitymedia stolze 30

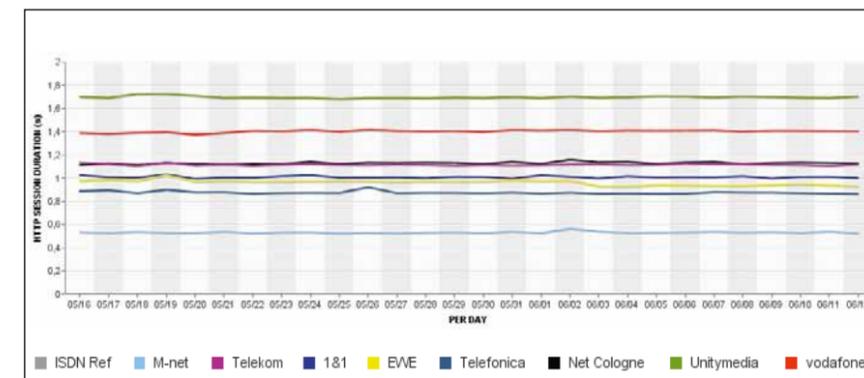
Punkte mehr als im Vorjahr – und dies bei verschärften Bewertungsmaßstäben. Das Kabelnetz, das seit 2012 auch die Netzsegmente des ehemaligen Mitbewerbers Kabel BW enthält, hat sich also innerhalb des letzten Jahres klar verbessert, und Unitymedia konnte wieder von der Schlussposition ins stabile Mittelfeld aufrücken. Dennoch bleibt bei Ausbau und Optimierung des Breitbandkabelnetzes offenbar immer noch einiges zu tun.

### Im Detail Verbesserungspotenzial

Zum Beispiel in der Sprachdisziplin, wo Verbindungsaufbauzeiten, Sprachlaufzeiten und Fehlerraten sowohl ins eigene Festnetz als auch in andere Netze eher am Ende des Spektrums der Messwerte liegen. Gut sind dagegen die Verbindungszeiten von Sprachanrufen zum eigenen Mobilfunkangebot, das auf dem Funknetz von Telefónica basiert.

Auch bei den Datenmessungen gibt es Verbesserungspotenzial. Vor allem die Antwortzeiten bei Verbindungen zum im eigenen Netz betriebenen Testserver wie auch die HTTP-Antwortzeiten bei Verbindungen mit parallelem Datenverkehr könnten besser sein. Ähnliches gilt auch für DNS-Auflösungszeiten für alle getesteten Webseiten, Ping-Messungen zu Gaming-Servern und die Kennwerte bei den Web-TV-Messungen. Bleibt zu hoffen, dass es Unitymedia gelingt, sich bis zum Test im nächsten Jahr abermals zu steigern. >>

**connect-Urteil**  
befriedigend (363 Punkte)



**Lange Leitung: Antwortzeiten und die im Diagramm dargestellte Übertragungsdauer der bei verschiedenen Hosting-Anbietern vorgehaltenen ETSI-Kepler-Referenzseite sind bei Unitymedia (grün) langsam.**



# VODAFONE *Die rote Laterne geht dieses Jahr nach Düsseldorf. Zwar haben sich Vodafone und Kabel Deutschland kaum verschlechtert – aber die anderen Kandidaten sind besser.*

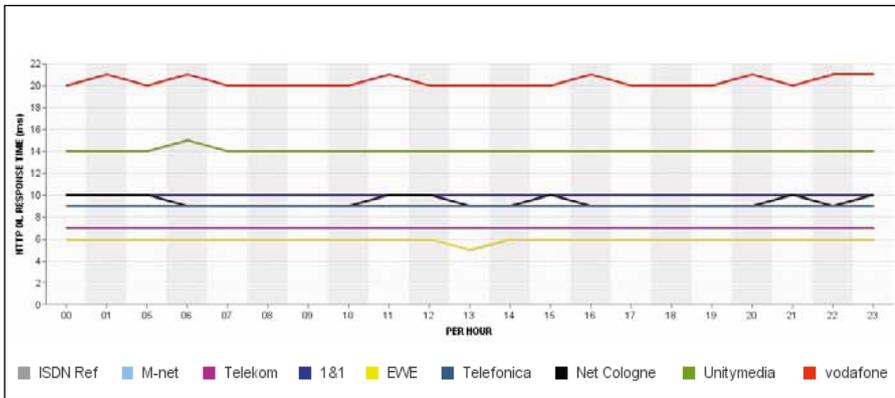
In einem Vergleichstest muss zwangsläufig ein Anbieter die rote Laterne tragen – dieses Jahr trifft es Vodafone. Ein Blick auf die im Test 2015 erhobenen Messwerte zeigt dabei, dass das Festnetz des Düsseldorfer Anbieters und das von ihm mittlerweile geschluckte Kabelnetz von Kabel Deutschland kaum schlechter abschneiden als im Vorjahr. Doch in einem insgesamt verbesserten Konkurrenzumfeld und bei härteren Testkriterien

reicht dies 2016 nur noch für den letzten Platz. Dabei weisen einige Detailbeobachtungen darauf hin, dass das ehemalige Vodafone-Festnetz und das Breitbandkabelnetz von Kabel Deutschland hinter den Kulissen doch noch nicht wirklich vereint sind. Auffällig sind darüber hinaus aber auch Schwächen in der Anbindung sowohl von den DSL/VDSL- als auch von Kabelanschlüssen der Düsseldorfer an ihr eigenes Mobilfunknetz.

## Schlechte Werte bei Sprache und Daten

In der Sprachdisziplin bedeutet dies zum Beispiel, dass Anrufe in andere All-IP-Netze zum Teil auffällig lange Verbindungszeiten haben. Auch die Sprachlaufzeiten sind teils stark erhöht, insbesondere wenn die Leitungen gleichzeitig hohe Datenlast transportieren müssen. Ebenfalls kein Ruhmesblatt: Mehr als die Hälfte der Testverbindungen vom und zum Vodafone-Mobilfunknetz weist schlechte Sprachlaufzeiten über 250 Millisekunden auf.

Bei den Daten sieht es kaum besser aus. Hier verhalten sich etwa schlechte Antwortzeiten von HTTP-Verbindungen mit und ohne parallelem Datenverkehr zum Testserver im eigenen Netz bessere Ergebnisse. Die Disziplinen Web-Services und Web-TV geben ein ähnlich problematisches Bild ab. Es bleibt zu hoffen, dass Vodafone bei der Festnetzoptimierung Gas gibt, damit sich seine Kunden 2017 über eine bessere Platzierung freuen dürfen. >>



**Störende Millisekunden:** Obwohl der hier angesprochene Testserver direkt im Vodafone-Netz läuft, erzielt der Düsseldorfer Anbieter (rote Kurve) hier wie auch in vielen anderen Disziplinen schlechte Messwerte.

**connect-Urteil**  
befriedigend (339 Punkte)



## ROUTER-FIRMWARE

**Viele Testkandidaten setzen an ihren Anschlüssen auf Fritzboxen. Deren Firmware spielt eine wichtige Rolle.**

Ein Blick in die Server- und Endgeräte-Racks, die zafaco an seinen Standorten betreibt (siehe Seite 75), zeigt ein klares Bild: Die meisten Anbieter liefern zu den im Test berücksichtigten Anschlüssen Fritzboxen. Schließlich gelten die AVM-Router als besonders performant und zuverlässig.

Dabei optimieren sowohl DSL- als auch Kabelanbieter in Zusammenarbeit mit den Berlinern ständig die Router-Firmware, die Netzzugang und Datentransport steuert. Von Zeit zu Zeit fließen diese Optimierungen in die von AVM angebotenen FritzOS-Updates ein. Allerdings führt nicht jede Änderung sofort zu einer offiziellen Aktualisierung. Wer dennoch früh von jüngsten Verbesserungen profitieren will, kann unter [www.avm.de/fritz-labor](http://www.avm.de/fritz-labor) auf eigene Gefahr sogenannte Labor-Versionen installieren, während Prüf- und Freigabeprozesse noch laufen. Kabelkunden müssen bislang allerdings warten, bis die Anbieter ein Update aktiv über ihre Netze in die Router ausspielen. Bei der Telekom gibt's die jeweils jüngste Firmware für Speedport-Router unter [www.telekom.de/speedport-update](http://www.telekom.de/speedport-update).

Die meisten Netzbetreiber legen großen Wert darauf, mit der neuesten, vermeintlich leistungsfähigsten Firmware getestet zu werden. Allerdings haben connect und zafaco den Grundsatz, nur Konfigurationen zu testen, die so auch wirklich für die Kunden verfügbar sind. Deshalb haben wir im Festnetztest nur Firmware-Versionen akzeptiert, die im Testzeitraum öffentlich bereitstanden.



**Sneak-Preview und Dokumentation:** Unter [www.avm.de/fritz-labor](http://www.avm.de/fritz-labor) stehen alle im connect-Festnetztest eingesetzten FritzOS-Versionen zur Verfügung.

## M-NET *Der Münchener Citynetz-Betreiber konnte sich gegenüber dem Vorjahr deutlich steigern und holt nun mit knappem Abstand den Gesamtsieg.*



Nachdrücklicher könnte der Münchener Citynetz-Carrier nicht belegen, dass regionale Netzbetreiber dort, wo ihre Produkte verfügbar sind, eine ernsthafte Alternative zu den Angeboten bundesweiter Provider bieten. Mit hauchdünnem Vorsprung von einem Punkt übertrumpft das von den Stadtwerken München betriebene M-Net in der Gesamtwertung sogar den bundesweiten Testsieger Telekom. Kunden, die in der bayerischen Landes-

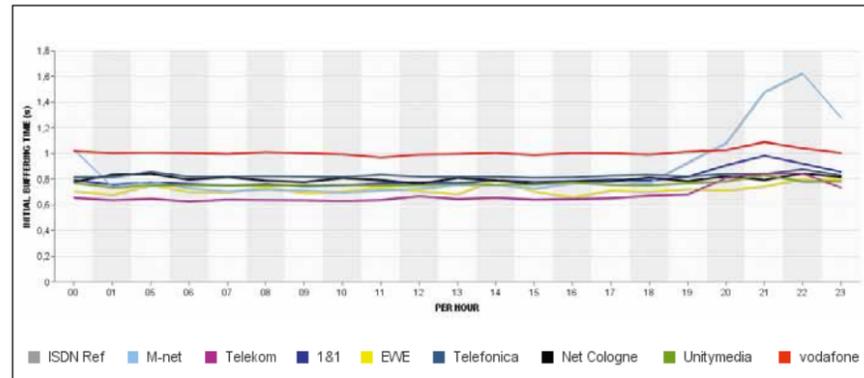
hauptstadt sowie den anderen Versorgungsgebieten des Anbieters wohnen (viele Regionen in Bayern, Großraum Ulm sowie der Hessische Landkreis Main-Kinzig), erhalten mit den Leitungen von M-Net ein überzeugendes Festnetzprodukt – insbesondere dort, wo der Carrier bereits Glasfaserleitungen anbietet. Gegenüber der Platzierung im Vorjahr, als M-Net noch die Note „befriedigend“ erzielte, ist dies eine bemerkenswerte Steigerung.

### Top-Resultate bei Sprache und Daten

Hatte M-Net im Vorjahr noch Probleme bei Verbindungen in fremde Netze, können sich die 2016 ermittelten Verbindungsaufbau- und Sprachlaufzeiten sowohl ins eigene Fest- als auch zu anderen All-IP-Netzen und ins konventionelle ISDN sehen lassen. Auch parallele Datenlast beeindruckte die getesteten Anschlüsse kaum. Erfreulich ist zudem die gute Sprachqualität bei Verbindungen aus dem eigenen Netz zum eigenen Mobilfunkangebot.

In der Daten-Disziplin zeigt M-Net ebenfalls gute Leistungen, auch wenn die HTTP-Antwortzeiten bei paralleler Last auf den Leitungen einbrechen. Dafür erzielt M-Net das beste Ergebnis in der Disziplin Web Services und liegt – interessanterweise gemeinsam mit den beiden anderen Regionalanbietern – bei den Web-TV-Ergebnissen ganz vorn. Glückwunsch zu einem überzeugenden Testsieg nach München!

**connect-Urteil**  
sehr gut (427 Punkte)



Anspruchsvolle Disziplin: Auch wenn M-Net (hellblaue Kurve) mit EWE und Net Cologne die besten Werte bei Web-TV erzielt, brechen etwa bei Amazon Video in Abendstunden Reaktionszeiten und Bildqualität ein.

## EWE *Der Vorjahressieger in der Regionalliga landet diesmal auf einem guten zweiten Platz. Trotz kleinerer Schwächen können seine Leistungen in allen Disziplinen überzeugen.*

Die Buchstaben EWE standen ursprünglich für Energieversorgung Weser-Ems. Dahinter steckt Deutschlands fünftgrößtes Energieversorgungsunternehmen, das neben Gas und Strom längst auch Breitbandanschlüsse feilbietet. Auch das Abschneiden dieses Providers unterstreicht die hohe Leistungsfähigkeit von Citynetzen – schließlich reiht sich EWE mit den erzielten 418 Punkten in die Spitzengruppe des diesjährigen Festnetztests mit ein.

Auch wenn es im Gegensatz zum Vorjahr nicht mehr ganz zum Gruppensieg in der Regionaldisziplin reicht, erzielen die zwischen Ems und Elbe, in Brandenburg und auf Rügen angebotenen DSL- und VDSL-Leitungen doch Top-Leistungen.

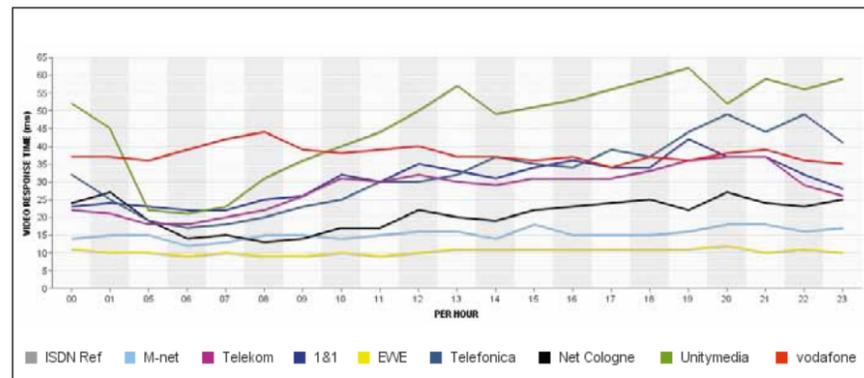
### Gute Werte mit kleineren Schwächen

Trotz insgesamt guter Messwerte in der Sprachkategorie stehen lange Verbindungs-

zeiten sowohl innerhalb des eigenen Netzes als auch in andere All-IP-Netze und ins konventionelle ISDN einer noch besseren Platzierung entgegen. Zudem könnten die Verbindungszeiten und Sprachlaufzeiten ins eigene Mobilfunkangebot noch etwas besser ein.

Dafür erzielt EWE insgesamt die besten Ergebnisse bei den Daten und überzeugt hier mit schnellen Antwortzeiten und hohen Datendurchsätzen bei Downloads und Uploads. Doch auch hier liegt der Teufel im Detail – so verliert EWE wertvolle Punkte bei Uploads auf Leitungen mit gleichzeitiger Download-Last. Ebenfalls verbesserungsfähig sind die Ergebnisse der Ping-Messungen zu Gaming-Servern. Dafür brilliert EWE in der Disziplin Web-TV, wo der Anbieter nach Net Cologne und gemeinsam mit M-Net das Testfeld anführt und mit schnellen Reaktions- und Pufferzeiten glänzt. So landet EWE in der Regionalliga auf einem guten zweiten Platz.

**connect-Urteil**  
gut (418 Punkten)



Noch ein Videostar: Auch EWE (gelbe Kurve) punktet nicht zuletzt in der Web-TV-Disziplin – wie zum Beispiel hier mit der schnellsten Reaktionszeit im gesamten Testfeld beim Aufruf von YouTube-Videos.

## NET COLOGNE *Letztes Jahr noch Schlusslicht, konnte sich der in Köln/Bonn aktive Anbieter diesmal ins gute Mittelfeld hocharbeiten.*

NetCologne bietet Breitbandanschlüsse im Raum Köln/Bonn sowie in umliegenden Kreisen und Gemeinden und setzt dabei auf einen Mix aus Glasfaser, Koaxialkabel und Kupferleitungen (DSL/VDSL). Das Unternehmen wurde vom Energieversorger Rheinenergie, der Sparkasse Köln/Bonn und den Kölner Verkehrsbetrieben gegründet. Auch dieser Provider bietet ein komplettes Portfolio aus IP-Telefonie, Breitbandinternet und optional

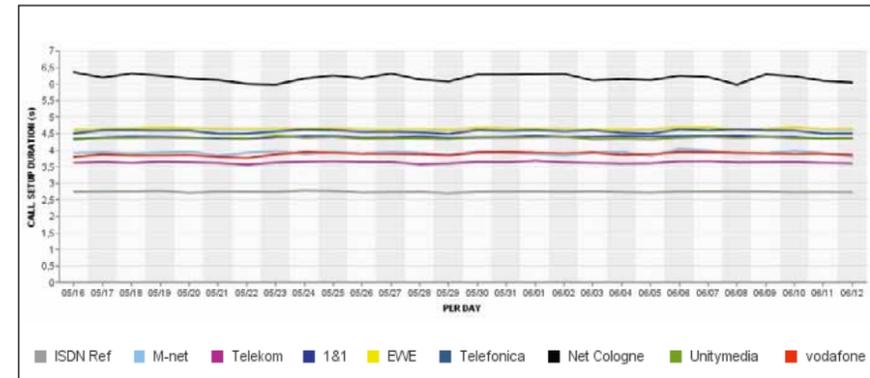
erhältlicher Mobilfunkkomponente. Mit 397 Punkten belegt Net Cologne zwar den dritten Platz unter den Regionalanbietern, landet in der Gesamtwertung jedoch im guten Mittelfeld. Zudem konnten sich die Kölner gegenüber dem Vorjahr, als die Messwerte ihrer Leitungen nur die Note „ausreichend“ einbrachten, in allen Disziplinen deutlich verbessern. Wo die Produkte von NetCologne verfügbar sind, ist somit ist auch dieser

Regional-Provider eine überlegenswerte Alternative zu bundesweiten Angeboten.

### Trotz leichter Schwächen auf gutem Weg

Im Vergleich zu den anderen Kandidaten offenbaren die Messwerte zwar immer noch Defizite in den Disziplinen Sprache und Daten – absolut betrachtet sind aber Fortschritte festzustellen. Zulegen sollte Net Cologne vor allem bei den Verbindungsaufbauzeiten von und zu allen Netzen – inklusive dem eigenen Festnetz und Mobilfunkangebot. Auch die Reaktionszeiten von HTTP-Anfragen bei parallelem Datenverkehr könnten besser sein. Dafür zeigen die Kölner gute Leistungen bei den Web-Services und können sich bei den Web-TV-Messungen mit schnellen Reaktionszeiten und geringen Fehlerraten sogar als bester Anbieter im Gesamtfeld positionieren. Alles in allem sollten die Kölner den eingeschlagenen Weg unbedingt beibehalten. >>

**connect-Urteil**  
gut (397 Punkte)



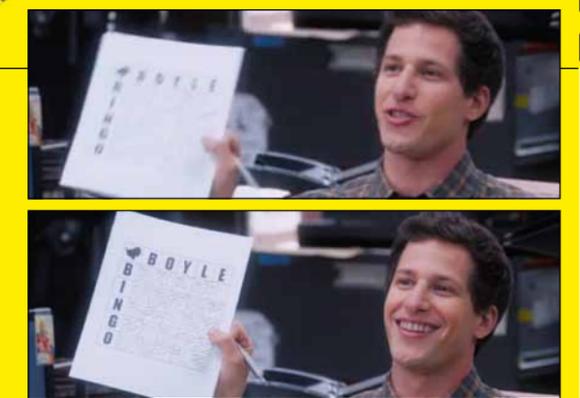
Gemächliche Verbindungszeiten: Der Verbindungsaufbau von und zu anderen Netzen – hier etwa aus dem ISDN-Netz zu Net Cologne (schwarze Kurve) – dauert auffällig lang.

## WEB-TV IM TEST

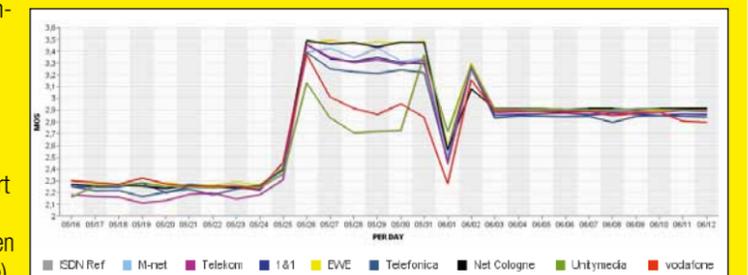
In der wichtigen Kategorie Web-TV berücksichtigen connect und zafaco im diesjährigen Test mehr Anbieter und Player-Plattformen.

Videostreaming zählt zu den populärsten Angeboten im Web und verursacht derzeit rund 70 Prozent des weltweiten Datenaufkommens im Internet. Für uns ein Grund, in dieser Disziplin noch genauer hinzuschauen. Deshalb berücksichtigen wir ab diesem Jahr beim Web-TV die populären Videodienste von Amazon, Facebook, Netflix, Videoload, Vimeo und Youtube. Sie nutzen unterschiedliche Wiedergabelösungen von HTML-5-basierten bis hin zu nativen Playern oder proprietäre Plattformen wie Silverlight, etwa bei Videoload. Zudem hängt die Videoperformance stark davon ab, wie gut die Betreiber ihre Netze an die großen Ausspielplattformen (Content Delivery Networks) wie etwa Akamai, Amazon AWS, Level 3 oder Limelight angebunden haben.

Zur Qualitätsanalyse kommt das Verfahren PEVQ-S (Perceptual Evaluation of Streaming Video Quality) der Firma Opticom zum Einsatz. Es lieferte interessante Beobachtungen: So änderte Netflix Ende Mai und somit im Testzeitraum die Konfiguration seines Videoplayers (siehe Bilder rechts). Startete der Player früher immer mit geringerer Bildqualität und hob diese anschließend bei guten Leitungsparametern schrittweise an, läuft der Stream nun von vornherein mit höherer Qualität. Dies führt jedoch im Gegenzug zu längeren Wartezeiten (Initial Buffering Time), bis das Video wirklich beginnt.



Sichtbarer Unterschied: Starteten Netflix-Streams früher mit geringerer Qualität (oben), änderte sich dies Ende Mai – zulasten der Wartezeiten.



Blick hinter die Kulissen: Änderungen, die Netflix im Testzeitraum an der Konfiguration seines Videoplayers vornahm, wirkten sich bei allen Kandidaten auf die Bildqualität aus.

MESSWERTE

ANBIETER	Telekom	1&1	O2/ Telefónica	Unitymedia	Vodafone	M-Net	EWE	Net Cologne
<b>MESSWERTE SPRACHE</b>								
<b>MESSWERTE VERBINDUNGEN IN EIGENE IP-NETZE</b>								
Anzahl Proben	18.564	18.541	18.452	18.670	17.899	4.655	4.640	4.663
Rufaufbauzeit (s)/davon über 2 Sekunden (%)	0,73 / 0,03%	0,49 / 0,02%	0,53 / 0,03%	0,92 / 0,03%	0,89 / 0,11%	0,61 / 0,21%	1,21 / 0,06%	0,66 / 0,30%
nicht erfolgreiche Verbindungen (%)	0,04%	0,16%	0,02%	0,01%	0,28%	0,00%	0,00%	0,02%
Sprachqualität (POLQA MOS)/davon unter 3,0 (%)	3,59 / 0,03%	3,61 / 0,01%	3,61 / 0,02%	3,61 / 0,03%	3,61 / 0,15%	3,61 / 0,02%	3,61 / 0,02%	3,61 / 0,18%
Sprachlaufzeit (ms)/davon über 100 ms (%)	66 / 1,65%	48 / 0,00%	58 / 0,03%	87 / 13,23%	87 / 17,16%	47 / 0,00%	51 / 0,01%	58 / 0,13%
Fehlerrate bei Multitone-Übertragung (%)	0,03%	0,12%	0,05%	0,05%	1,65%	0,32%	0,26%	1,78%
<b>MESSWERTE VERBINDUNGEN IN ANDERE IP-NETZE</b>								
Anzahl Proben	21.214	21.140	20.966	20.823	20.808	4.551	4.434	4.350
Rufaufbauzeit (s)/davon über 4 Sekunden (%)	1,45 / 1,40%	1,01 / 0,09%	1,15 / 0,07%	1,39 / 0,28%	1,69 / 6,08%	1,63 / 9,64%	2,02 / 0,09%	2,15 / 18,75%
nicht erfolgreiche Verbindungen (%)	0,25%	0,23%	0,29%	0,42%	0,35	0,37%	0,45%	0,55%
Sprachqualität (POLQA MOS)/davon unter 3,0 (%)	3,61 / 0,12%	3,61 / 0,14%	3,60 / 0,34%	3,60 / 0,28%	3,60 / 0,25%	3,59 / 0,51%	3,60 / 0,33%	3,57 / 1,03%
Sprachlaufzeit (ms)/davon über 100 ms (%)	88 / 24,63%	74 / 7,31%	87 / 24,72%	92 / 22,91%	112 / 63,85%	81 / 21,21%	86 / 17,20%	108 / 67,60%
Fehlerrate bei Multitone-Übertragung (%)	0,89%	0,36%	0,40%	1,13%	2,00%	1,19%	0,84%	1,99%
<b>MESSWERTE VERBINDUNGEN INS ISDN-FESTNETZ</b>								
Anzahl Proben	37.053	37.022	36.883	37.129	36.408	9.269	9.219	9.146
Rufaufbauzeit (s)/davon über 4 Sekunden	2,71 / 15,77%	3,13 / 36,94%	3,37 / 38,68%	3,46 / 33,40%	3,13 / 26,48%	3,14 / 17,35%	3,86 / 62,62%	4,72 / 54,33%
nicht erfolgreiche Verbindungen (%)	0,05%	0,34%	0,26%	0,23%	0,17%	0,10%	0,05%	0,12%
Sprachqualität (POLQA MOS)/davon unter 3,0 (%)	3,61 / 0,01%	3,60 / 0,05%	3,61 / 0,16%	3,61 / 0,06%	3,61 / 0,07%	3,62 / 0,06%	3,60 / 0,26%	3,60 / 0,31%
Sprachlaufzeit (ms)/davon über 100 ms (%)	62 / 0,04%	71 / 4,04%	74 / 5,00%	78 / 6,98%	83 / 10,49%	59 / 0,35%	69 / 0,41%	66 / 0,57%
Fehlerrate bei Multitone-Übertragung (%)	0,64%	0,11%	0,08%	1,13%	0,53%	0,43%	0,51%	1,46%
<b>MESSWERTE VERBINDUNGEN INS MOBILFUNKNETZ</b>								
Anzahl Proben	4.402	4.425	4.500	4.542	4.357	921	920	915
Rufaufbauzeit (s)/davon über 6 Sekunden (%)	3,55 / 0,07%	3,83 / 0,66%	3,20 / 0,38%	3,44 / 1,22%	3,76 / 0,95%	3,07 / 0,00%	4,45 / 0,98%	5,23 / 22,67%
nicht erfolgreiche Verbindungen (%)	0,68%	0,56%	0,40%	1,12%	0,57%	0,22%	0,00%	0,22%
Sprachqualität (POLQA MOS)/davon unter 2,5 (%)	3,02 / 0,50%	2,99 / 0,65%	2,96 / 3,48%	3,03 / 1,25%	2,99 / 0,48%	3,06 / 0,65%	3,03 / 0,33%	2,95 / 0,55%
Sprachlaufzeit (ms)/davon über 250 ms (%)	199 / 0,22%	245 / 49,23%	189 / 2,18%	221 / 10,40%	251 / 52,99%	195 / 0,76%	243 / 44,95%	217 / 20,43%
<b>MESSWERTE DATEN</b>								
<b>HTTP-DOWNLOAD</b>								
Anzahl Proben	9.333	9.334	9.317	9.327	9.171	2.352	2.336	2.352
HTTP-Antwortzeit (ms)/davon über 20 ms (%)	7 / 0,00%	10 / 0,02%	9 / 0,05%	14 / 0,92%	20 / 41,71%	7 / 0,00%	6 / 0,00%	9 / 0,38%
HTTP-Download-Durchsatz < 75% der Bandbreite (%)	0,00%	0,01%	0,03%	0,00%	0,03%	0,00%	0,00%	0,00%
fehlerhafter HTTP-Download (%)	0,15%	0,13%	0,04%	0,04%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
<b>HTTP-DOWNLOAD MIT PARALLELEM UPLOAD</b>								
Anzahl Proben	9.337	9.336	9.319	9.366	9.172	2.336	2.327	2.346
HTTP-Antwortzeit (ms)/davon über 20 ms (%)	12 / 4,02%	12 / 1,53%	14 / 6,12%	16 / 6,28%	25 / 68,85%	29 / 37,16%	6 / 0,09%	17 / 22,05%
HTTP-Download-Durchsatz < 75% der Bandbreite (%)	0,00%	0,01%	0,02%	0,00%	0,01%	0,00%	0,00%	0,00%
fehlerhafter HTTP-Download (%)	0,14%	0,15%	0,04%	0,03%	0,01%	0,00%	0,00%	0,04%
<b>HTTP-UPLOAD</b>								
Anzahl Proben	9.333	9.334	9.317	9.327	9.171	2.352	2.335	2.352
HTTP-Antwortzeit (ms)/davon über 20 ms (%)	7 / 0,00%	10 / 0,01%	9 / 0,08%	14 / 0,84%	20 / 41,76%	6 / 0,00%	6 / 0,00%	9 / 0,26%
HTTP-Upload-Durchsatz < 75% der Bandbreite (%)	0,00%	0,00%	0,01%	0,02%	0,02%	0,00%	0,00%	0,00%
fehlerhafter HTTP-Upload (%)	0,16%	0,13%	0,04%	0,04%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
<b>HTTP-UPLOAD MIT PARALLELEM DOWNLOAD</b>								
Anzahl Proben	9.335	9.333	9.315	9.375	9.169	2.334	2.325	2.345
HTTP-Antwortzeit (ms)/davon über 20 ms (%)	45 / 99,92%	13 / 2,12%	15 / 7,55%	20 / 18,40%	51 / 74,32%	56 / 77,98%	19 / 41,25%	26 / 53,69%
HTTP-Upload-Durchsatz < 75% der Bandbreite (%)	0,00%	0,00%	12,50%	0,01%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
fehlerhafter HTTP-Upload (%)	0,14%	0,20%	0,04%	0,04%	0,02%	0,00%	0,00%	0,09%
<b>MESSWERTE WEB-SERVICES</b>								
<b>ETSI KEPLER-REFERENZSEITE</b>								
Anzahl Proben	93.277	93.277	93.104	93.168	91.677	23.495	23.455	23.477
DNS-Auflösung (ms)/davon über 25 ms (%)/fehlerhafte Auflösg. (%)	6/3,24%/0,14%	6/3,41%/0,16%	6/1,07%/0,04%	13/14,06%/0,05%	10/15,07%/0,04%	5/0,05%/0,00%	6/0,01%/0,02%	8/0,61%/0,00%
HTTP-Ladezeit (s)/davon über 1,75 s (%)/fehlerhaftes Laden (%)	0,87/7,06%/0,66%	0,83/6,72%/0,53%	0,87/7,08%/0,48%	1,15/11,88%/0,73%	1,10/9,72%/0,47%	0,78/7,27%/0,46%	0,96/9,03%/0,58%	1,07/9,73%/0,63%
<b>25 WEBSEITEN IN 5 KATEGORIEN</b>								
Anzahl Proben	44.544	44.457	44.367	45.421	43.960	11.346	11.354	11.330
DNS-Auflösung (ms)/davon über 25 ms (%)/fehlerhafte Auflösg. (%)	8/0,94%/0,10%	8/0,91%/0,09%	10/2,38%/0,05%	20/8,77%/0,03%	14/12,49%/0,04%	7/1,24%/0,00%	8/0,47%/0,01%	12/1,32%/0,01%
Webseiten-Ladezeit (s)/davon über 19 s (%)/fehlerhaftes Laden (%)	7,50/2,77%/0,63%	7,38/2,92%/0,61%	7,47/3,20%/0,55%	8,52/3,47%/0,45%	7,96/3,37%/0,65%	7,26/1,48%/0,54%	7,64/2,12%/0,52%	7,67/2,25%/0,45%
<b>GAMING-SERVER</b>								
Anzahl Proben	46.293	46.315	46.273	46.303	45.560	11.673	11.680	11.670
durchschnittliche Ping-Zeit (ms) / davon über 20 ms (%)	11/0,13%	12/0,93%	14/8,41%	17/12,36%	23/69,28%	12/0,01%	17/29,40%	12/1,37%
Ping-Fehler (%)	0,25%	0,21%	0,20%	0,21%	0,29%	0,21%	0,33%	0,17%
<b>MESSWERTE WEB-TV</b>								
Anzahl Proben	50.869	51.733	52.011	52.294	51.761	13.069	12.978	13.041
Videoantwortzeit (ms)/davon über 45 ms (%)	14/4,00%	15/4,45%	20/5,40%	33/25,40%	33/13,96%	13/2,01%	15/1,12%	19/14,78%
Pufferzeit am Anfang (s)/davon über 2,75 s (%)	2,96/15,31%	2,96/15,53%	3,09/17,35%	3,07/10,66%	3,21/15,62%	2,79/9,12%	2,68/8,45%	2,94/9,50%
Zeit für Rebuffering (ms)/davon über 250 ms (%)	8/0,62%	10/0,79%	12/1,31%	11/1,37%	14/1,96%	6/0,57%	9/1,31%	7/0,87%
MOS-Verschlechterung (%)/davon über 2,0 (%)/fehlerhafter Abruf (%)	0,65%/5,89%/0,24%	0,64%/5,63%/0,38%	0,64%/6,04%/0,45%	0,64%/7,69%/0,36%	0,65%/6,97%/0,17%	0,60%/5,82%/0,94%	0,58%/5,30%/0,88%	0,60%/5,85%/0,42%

TESTERGEBNISSE

ANBIETER	Telekom	1&1	O2/ Telefónica	Unitymedia	Vodafone	M-Net	EWE	Net Cologne
Verbindungen ins eigene IP-Netz/in andere IP-Netze (max. 55/55)	52/46	55/48	53/48	48/47	47/40	54/40	52/46	52/33
Verbindungen ins ISDN-Festnetz/ins Mobilfunknetz (max. 40/50)	33/42	28/35	27/42	27/34	27/34	32/47	31/40	29/34
<b>SUMME SPRACHE (MAX. 200)</b>	<b>173</b>	<b>166</b>	<b>170</b>	<b>156</b>	<b>148</b>	<b>173</b>	<b>169</b>	<b>148</b>
HTTP-Downloads ohne/mit parallelem Upload (max. 25/25)	25/19	24/22	24/18	22/17	16/15	25/15	25/25	24/17
HTTP-Uploads ohne/mit parallelem Upload (max. 25/25)	25/15	24/21	24/13	22/16	16/15	25/15	25/17	24/15
<b>SUMME DATEN (MAX. 100)</b>	<b>84</b>	<b>91</b>	<b>79</b>	<b>77</b>	<b>62</b>	<b>80</b>	<b>92</b>	<b>80</b>
ETSI Kepler-Referenzseite (max. 40)	34	34	37	25	29	37	34	32
Webseiten Top-Kategorien (max. 40)	36	36	36	27	29	38	36	37
Gaming-Server (max. 20)	18	16	10	6	2	16	4	16
<b>SUMME WEB-SERVICES (MAX.100)</b>	<b>88</b>	<b>86</b>	<b>83</b>	<b>58</b>	<b>60</b>	<b>91</b>	<b>74</b>	<b>85</b>
Reaktions- u. Pufferzeiten/Bildqualität u. Fehlerraten (max. 50/50)	35/46	35/46	28/46	28/44	23/46	43/40	43/40	38/46
<b>SUMME WEB-TV (MAX.100)</b>	<b>81</b>	<b>81</b>	<b>74</b>	<b>72</b>	<b>69</b>	<b>83</b>	<b>83</b>	<b>84</b>
<b>connect URTEIL</b> max. 500	<b>426</b>	<b>424</b>	<b>406</b>	<b>363</b>	<b>339</b>	<b>427</b>	<b>418</b>	<b>397</b>
	<b>sehr gut</b>	<b>gut</b>	<b>gut</b>	<b>befr.</b>	<b>befr.</b>	<b>sehr gut</b>	<b>gut</b>	<b>gut</b>



SO TESTEN CONNECT UND ZAFACO

Seinen anspruchsvollen Festnetztest führt connect mit der langjährig bewährten Unterstützung der zafaco GmbH mit Sitz in Ismaning aus. Sie betreibt Testanschlüsse an insgesamt 43 Standorten – wobei nicht an jedem Standort jeder Provider oder jede Anschlusstechnik verfügbar ist. Dort nahmen automatisierte Testsysteme im Zeitraum vom 16. Mai bis zum 12. Juni 2016 insgesamt rund 2,1 Millionen Messungen vor und analysierten Sprachqualität, Daten- und Fehlerraten, Antwortzeiten, Videoqualität und vieles mehr. Dabei kamen jeweils die von den Anbietern zu den getesteten Anschlüssen offiziell angebotenen Endgeräte mit aktueller Firmware zum Einsatz (siehe auch Seite 70). Automatisiert wurden rund um die Uhr Messungen von Telefonie und Daten-

übertragungen durchgeführt. Um Einflüsse außerhalb ihrer eigenen Netze auszuschließen, konnten die Netzbetreiber den Referenzserver für einige Datenmessungen in ihrem eigenen Netz aufstellen. Damit unaufschiebbare Wartungsarbeiten nicht zu unfairen Nachteilen führen, berücksichtigte zafaco zudem eine nächtliche „Wartungspause“ und erfasste in der Zeit von 2 bis 5 Uhr morgens keine Messwerte. Zur Bestimmung der Sprachqualität wurden POLQA-Werte (Perceptual Objective Listening Quality Assessment) ermittelt. Eine detaillierte Dokumentation des umfangreichen Testverfahrens können Interessenten unter [www.zafaco.de/uploads/media/kyago\\_Whitepaper\\_Multi\\_Play\\_Benchmarking\\_Plattform.pdf](http://www.zafaco.de/uploads/media/kyago_Whitepaper_Multi_Play_Benchmarking_Plattform.pdf) herunterladen.

**Kritischer Blick auf die Netzqualität: Die beiden zafaco-Geschäftsführer Christoph Sudhues (Mitte) und Bernd Oliver Schöttler (rechts) besprechen mit connect-Autor Hannes Rügheimer (links) den Messaufbau.**



**FAZIT**  
Hannes Rügheimer, connect-Autor

Es bleibt spannend im Festnetz: Der Vorjahressieger von 1&1 stachelte die Telekom wohl so stark an, dass die Bonner sich dieses Jahr mit hohen Anstrengungen den Sieg unter den bundesweiten Anbietern zurückerkämpften. Doch auch die Ergebnisse von O2/Telefónica und Unitymedia belegen viel Engagement beim Netzausbau. Vodafone scheint hingegen so mit der Integration von Kabel Deutschland in sein Festnetz beschäftigt zu sein, dass die Netzqualität im Wesentlichen stagnierte – was in verbessertem Konkurrenzumfeld und bei verschärften Bewertungskriterien auf den letzten Platz führt. Bemerkenswert ist das Abschneiden der Regionalanbieter: M-Net setzt sich in der Gesamtwertung sogar knapp vor den bundesweiten Sieger Telekom – wovon aber natürlich nur Kunden profitieren können, die im Versorgungsgebiet wohnen. Auch EWE und Net Cologne glänzen mit guten Ergebnissen. Interessant ist, dass die drei Citynetze in der im Testumfang stark erweiterten Disziplin Web-TV die Führung übernehmen – wenn es um Videostreaming geht, liegen die Regional-Netze vorn.