

# NETZ-SPANNUNG

Jedes Jahr von Neuem erwarten Leser und Netzbetreiber die Ergebnisse unseres renommierten Breitband- und Festnetztests mit Hochspannung. Daher: Vorhang auf dafür!



Die naheliegende Frage haben wir in der Vorbereitungsphase dieses Breitband- und Festnetztests schon sehr früh intensiv diskutiert: Kann man in Zeiten von Corona einen Netztest durchführen? Schließlich verursachen die gestiegene Home-Office-Nutzung und

abendliche Streaming-Marathons besondere Bedingungen. Um diese Frage zu beantworten, hat unser langjähriger Netztestpartner zafaco die Leistungen und Kapazitäten der Netze ständig beobachtet und konnte schnell Entwarnung geben: Der veränderten Belastung hielten die Netze

locker stand, die Betreiber machen auch in der Corona-Krise einen hervorragenden Job. Das belegen auch die Ergebnisse unserer nun ausgewerteten Messungen, auf die zum elften Mal in Folge die connect-Leser wie auch die getesteten Anbieter mit Spannung gewartet haben. **Hannes Rügheimer**

## Anbieter und Produkte im Test



Die Auswahl der getesteten Anschlüsse spiegelt die Verteilung der Angebote wider. Dabei messen wir die Anbieter an ihren eigenen Versprechungen.

Bei unseren Testkandidaten unterscheiden wir zwischen überregionalen, also bundesweit aktiven Anbietern und Regionalanbietern, deren Anschlüsse nur in bestimmten Bundesländern oder Regionen erhältlich sind. Überregionale Anbieter nehmen mit insgesamt 16 Testanschlüssen teil, regionale Anbieter mit vier.

Bei der Auswahl der Zugangsprodukte pro Anbieter verfolgen connect und zafaco das Ziel, sich der tatsächlichen Verteilung im Markt anzunähern. Denn nicht jeder Kunde nutzt die schnellsten und teuersten Leitungen. Deshalb berücksichtigt die Verteilung der Anschlüsse über verschiedene Bandbreitenklassen das Angebots-

spektrum der Netzbetreiber. Die komplette Aufstellung der im Testfeld berücksichtigten Anschlussstypen finden Sie unter [www.connect.de/festnetztest](http://www.connect.de/festnetztest).

Für die Zuordnung zu Bandbreitenklassen und für die Bewertung einiger Messwerte müssen wir prüfen, welche Leistungen ein Anbieter seinen Kunden tatsächlich zusagt. Dabei checken wir aus Fairnessgründen auch, ob die getesteten Anschlussstypen wirklich so vermarktet werden. Beides prüfen wir anhand der von der Bundesnetzagentur vorgeschriebenen Produktinformationsblätter. Diese technischen Beschreibungen muss jeder Anbieter öffentlich bereitstellen – per Google-Suche lassen sie sich schnell finden.



### Deutschlandweit verteilt

Die 52 Teststandorte von zafaco sind über ganz Deutschland verteilt. Insgesamt 80 im Test berücksichtigte Telefon- und Breitbandanschlüsse bauen hier untereinander Verbindungen auf und führen Daten- sowie Videotests durch.

## SPRACHE

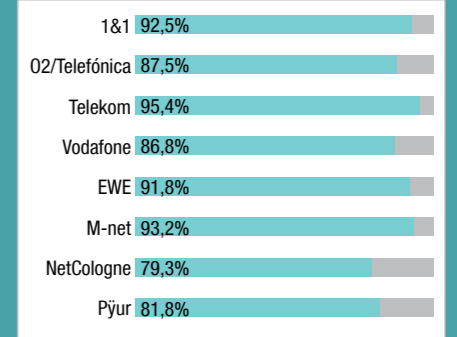
Maximal 280 von 1000 Gesamtpunkten können die Kandidaten in der Disziplin Sprachtelefonie erzielen.

Auf Basis von 309 088 gemessenen Telefonaten ermitteln wir die Teilergebnisse in der Disziplin Sprache. Dabei wird die Ende-zu-Ende-Sprachqualität von Telefonverbindungen von und ins eigene Netz (max. 80 Punkte), von und in andere IP-Netze (max. 160 Punkte) sowie von und in die deutschen Mobilfunknetze (max. 40 Punkte) bewertet.

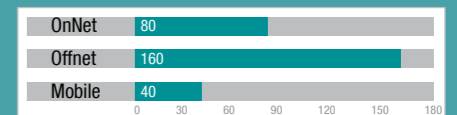
Die Testsysteme versuchen dabei zunächst, Telefonate im höherwertigen HD-Voice-Modus (Codec G.722) durchzuführen. Kann die Verbindung damit nicht aufgebaut werden, erfolgt sie über

den älteren Schmalband-Codec G.711. Ein weiteres Testszenario ist gleichzeitiges Telefonieren über zwei Kanäle bei gleichzeitiger Datenübertragung durch Up- und Downloads. Solche Lastsituationen entsprechen der typischen Nutzung einer Leitung etwa durch Familien.

Wie die obere der beiden nebenstehenden Balkengrafiken zeigt, haben Telekom, M-net, 1&1 und EWE in der Disziplin Sprache die Nase vorn. Doch auch der Rest des Testfelds erzielt in dieser Kategorie insgesamt recht ordentliche Ergebnisse.



Die obere Grafik zeigt die prozentuale Verteilung der erreichten Punkte bei der Untersuchung der Sprachqualität, die untere die in den einzelnen Teildisziplinen erreichbaren Gesamtpunkte.



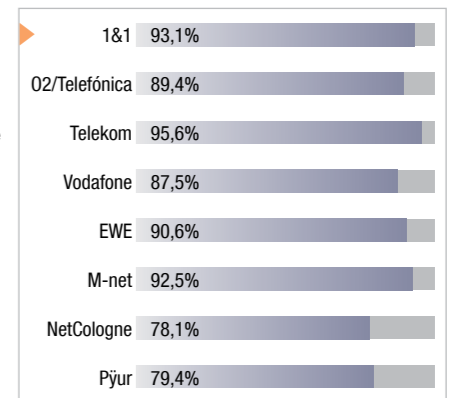
## 1&1

Alle guten Dinge sind drei: Nach 2015 und 2017 gewinnt 1&1 auch 2020 erneut unseren Breitband- und Festnetztest.

Mit rund 4,3 Millionen Festnetzkunden (12,4 Prozent Marktanteil) sind die Montabaurer der drittgrößte deutsche Breitbandanbieter nach Telekom und Vodafone. Zwar mietet 1&1 Anschlussleitungen von anderen Netzbetreibern, betreibt jedoch ein eigenes Kernnetz und eigene „Carrier Interconnects“ sowie seit 2014 ein eigenes Glasfasernetz. Im getesteten Produktmix sind sowohl eigene als auch angemietete Leitungen enthalten. In der Telefonie-Disziplin überzeugen kurze Verbindungszeiten, nur die Sprachlaufzeiten

aus anderen IP-Netzen sowie von und zu den deutschen Mobilfunknetzen sind die längsten im Testfeld. Beim Highspeed-Internet erzielt 1&1 gemeinsam mit EWE, M-net, NetCologne und O2/Telefónica überragende Leistungen. Die Crowdsourcing-Analysen zeigen befriedigende Ergebnisse, während der Anbieter bei den Web-Services zusammen mit Telefónica die besten Leistungen liefert. Im Bereich Web-TV sind die Ergebnisse zwar sehr gut, aber dennoch die schwächsten im Testfeld. Summa summarum erzielt 1&1 aber souverän den Testsieg.

**connect-Urteil**  
sehr gut (902 von 1000 P.)



Punkteverteilung der Ende-zu-Ende-Sprachqualitätsmessungen von und zu anderen All-IP-Netzen.

## Telekom

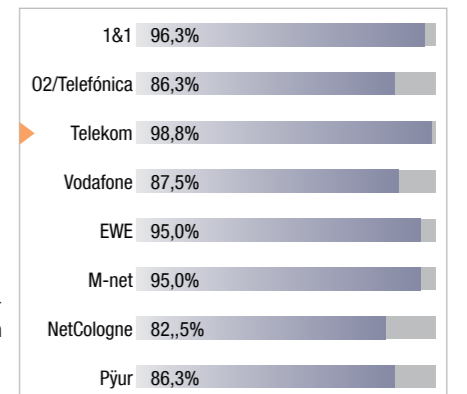
Der Gewinner der Jahre 2012 bis 2014, 2016 und 2018 landet 2020 wie im Vorjahr unter den Überregionalen auf Platz zwei.

Mit 13,6 Millionen Festnetzkunden, was dem Marktanteil von 39,4 Prozent entspricht, sind die Bonner mit Abstand der größte Breitbandanbieter in Deutschland. Sie erzielen auch dieses Jahr ein Topergebnis, liegen jedoch mit 13 Punkten Abstand klar hinter Gesamtsieger 1&1. Dabei ist die Telekom in der Disziplin Sprache der beste Anbieter – auch dies wie schon im Vorjahr. Exzellente Verbindungs- und Sprachlaufzeiten bestätigen hier Topleistung. Entscheidende Punkte verlieren die Bonner aber bei den Highspeed-

Internet-Messungen. Bei einem Anschluss zeigten sich aufgrund eines Fehlers Schwächen bei den ermittelten Upload-Bandbreiten, die so auch andere Kunden im gleichen Anschlussbereich betrafen. Dem stehen wiederum gute Leistungen in der Crowdsourcing-Kategorie gegenüber.

Bei den Web-Services ist das Bild durchwachsen: Insgesamt sind die Leistungen sehr gut, jedoch fallen lange Ladezeiten beim Abruf einiger Webseiten auf. Bei Web-TV könnten die Youtube-Antwortzeiten in der kleinsten Bandbreitenklasse besser sein.

**connect-Urteil**  
sehr gut (889 von 1000 P.)



Punkteverteilung bei den Ende-zu-Ende-Sprachqualitätsmessungen in das eigene All-IP-Netz.

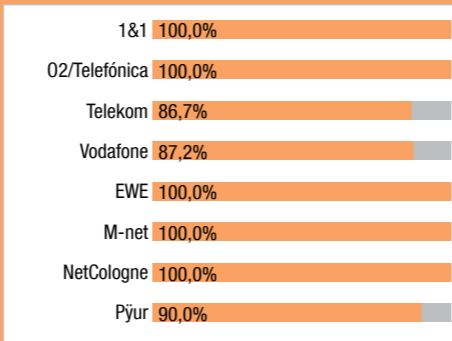
# HIGHSPEED-INTERNET

Maximal 180 der 1000 insgesamt erzielbaren Punkte können die Kandidaten in der Disziplin Highspeed-Internet holen.

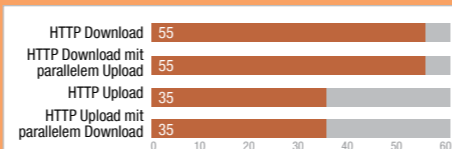
177 604 bewertete Einzelmessungen sind die Grundlage der Punktevergabe in der Disziplin Highspeed-Internet. Zu diesem Zweck werden verschiedene Messungen durchgeführt – über IPv4 oder IPv6, je nachdem, was das getestete Anbieterprodukt unterstützt. Standardisierte Upload- und Downloadmessungen zu Messservern bei den Anbietern bestimmen die verfügbaren Bandbreiten. Dabei führen wir die Messungen auch mit gleichzeitigem Datenverkehr in der jeweiligen Gegenrichtung sowie parallel zu laufenden Sprachverbindungen durch. Das Ziel ist hier, das

Verhalten der Anschlüsse bei zeitgleicher Auslastung der Gesamtbandbreite zu ermitteln. Wie sich die erzielbaren Gesamtpunkte auf die verschiedenen Test- und Nutzungsszenarien verteilen, zeigt die untere der beiden nebenstehenden Balkengrafiken.

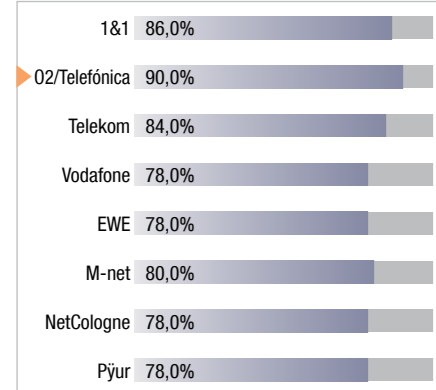
Die obere Grafik zeigt das Abschneiden der Kandidaten in dieser Teildisziplin. Dabei erzielten 1&1, O2/Telefónica, EWE, M-net und NetCologne jeweils die volle Punktzahl – eine respektable Leistung. Doch auch die Ergebnisse der anderen Anbieter können sich sehen lassen.



Oben die prozentualen Teilergebnisse der Up- und Download-Messungen, unten die Gewichtung der Punkte in den einzelnen Teildisziplinen.



## O2/Telefónica



Prozentuale Verteilung der erreichten Punkte bei den Messungen von Webseiten.

**Im Vergleich zum Vorjahresergebnis kann sich O2/Telefónica abermals deutlich steigern und erzielt damit einen sehr guten dritten Platz.**

Die 2,2 Millionen Festnetzkunden von O2/Telefónica entsprechen 6,4 Prozent Marktanteil, was die Münchener zum viertgrößten deutschen Breitbandanbieter macht. Seit 2014 vermarktet O2 Vorleistungsprodukte der Telekom. Dahinter betreibt der Anbieter jedoch ein eigenes Kernnetz.

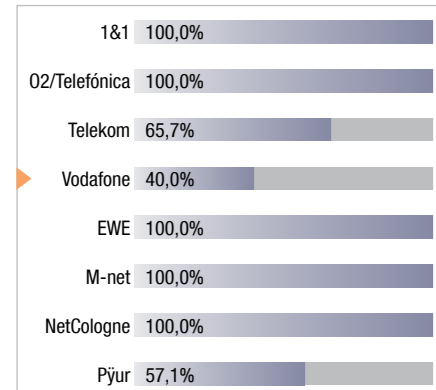
Seine Ergebnisse in der Telefoniedisziplin können sich sehen lassen – allerdings gibt es Verbesserungspotenzial bei Verbindungsaufbau- und Sprachlaufzeiten. Dem stehen

überragende Leistungen in der Kategorie Highspeed-Internet gegenüber – bei den Datentests zum Testserver im eigenen Netz liegt O2 gemeinsam mit 1&1, EWE, M-net und NetCologne an der Spitze.

Ähnliches gilt für die Web-Service-Tests, in denen Telefónica zusammen mit 1&1 am besten abschneidet. Auch bei den Web-TV-Tests sind die Leistungen sehr gut – trotz leicht erhöhter Fehlerraten und Pufferzeiten in den kleineren Bandbreitenkategorien. Im Crowdsourcing rangiert der Anbieter dafür allerdings nur im Mittelfeld.

**connect-Urteil**  
sehr gut (882 von 1000 P.)

## Vodafone



Verteilung der Punkte bei Uploads vom Testserver im eigenen Netz und bei gleichzeitigem Download.

**Gegenüber dem Vorjahresergebnis konnte sich Vodafone steigern – doch auch 2020 gibt es die Gesamtnote „gut“.**

Das nun kombinierte Unternehmen aus Vodafone und dem ehemals eigenständigen Kabelnetzbetreiber Unitymedia kommt gemeinsam auf 10,6 Millionen Festnetzkunden beziehungsweise einen Marktanteil von 30,6 Prozent. Den neuen Verhältnissen und dem neuen Produktmix tragen wir mit der Auswahl der Testanschlüsse Rechnung: In die Bewertung fließen drei ehemalige Unitymedia-Kabelanschlüsse und 13 ehemalige Vodafone-Anschlüsse (DSL, Kabel und Glasfaser) ein. Trotz sehr guter Telefonie-

leistungen fallen leicht erhöhte Fehlerraten bei Verbindungen von und zu Mobilfunknetzen sowie lange Sprachlaufzeiten ins eigene und in fremde All-IP-Netze auf. Auch die Highspeed-Internet-Leistungen sind sehr gut. Allerdings geriet einer der getesteten Kabelanschlüsse bei Vollast unter Druck und brach vor allem bei Uploads ein. Solche Schwächen wirken sich auch im Crowdsourcing aus. Web-Services und Web-TV zeigen insgesamt sehr gute Leistungen, aber auch Probleme wie langsame Webseitenabrufe oder hohe Youtube-Antwortzeiten.

**connect-Urteil**  
gut (842 von 1000 P.)

# CROWDSOURCING

Bis zu 140 der 1000 möglichen Gesamtpunkte vergeben wir in der Teildisziplin Crowdsourcing.

Wie schon im Vorjahr fließen auch im vorliegenden Breitband- und Festnetztest die Ergebnisse von Crowdsourcing-Analysen in die Gesamtwertung ein. Dafür hat zafaco die öffentlich zugänglichen Ergebnisse der Breitbandmessung der Bundesnetzagentur berücksichtigt (<https://breitbandmessung.de>, siehe auch connect 7/2020).

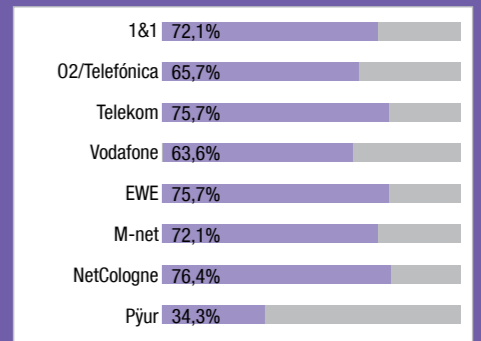
Die Auswertung basiert auf Daten, die zwischen dem 1. April 2019 und dem 31. März 2020 gesammelt wurden. Die Analysen wurden für die 107 Stadtkreise und kreisfreien Städte Deutschlands durchgeführt, da dort jeweils mehrere Anbieter mit in der Regel mehreren Produktkategorien vertreten sind. Bei den Auswertungen sorgte ein mehrstufiger Validierungsprozess dafür, dass etwa Messungen über WLAN, an gedrosselten Anschlüssen, technisch oder tariflich ungültige Messungen oder Mehrfachmessungen aus dem analysierten Datenbestand ausgefiltert wurden. So flossen insgesamt 71 238 per Crowdsourcing vorgenommene Messungen in das Gesamtergebnis ein.

Die untere Grafik rechts in diesem Kasten zeigt, in welchem Verhältnis wir Maximalpunkte für die Datendurchsätze beim Download und Upload sowie für den jeweiligen Zuverlässigkeitsindex vergeben haben. Letzterer gibt an, wie nah die gelieferten Datenraten an den von den Anbietern zugesagten Werten lagen.

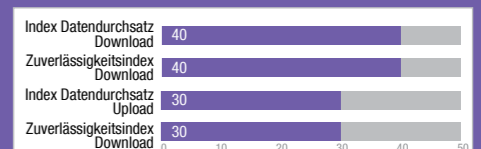
Eine Besonderheit gab es jedoch beim Crowdsourcing für Vodafone zu berücksichtigen: Innerhalb des Auswertungszeitraums, nämlich am 17. Februar 2020, haben die Düsseldorfer die Integration des von ihnen aufgekauften Anbieters Unitymedia offiziell abgeschlossen. Seit diesem Tag treten beide Unternehmen als gemeinsame Marke auf. In unseren erst danach durchgeführten Messungen konnten wir dies bereits berücksichtigen – siehe Seite 68 unten.

Während des Großteils des Betrachtungszeitraums für unser Crowdsourcing waren beide Anbieter aber noch separate Unternehmen – und entsprechend nahmen ihre Kunden auch getrennte Wertungen bei den von ihnen durchgeführten Breitbandmessungen vor.

Bei der Ermittlung der Ergebnisse für den vorliegenden Test mussten wir daher die Einzelwertungen zu einem gemeinsamen Ergebnis für Vodafone inklusive Unitymedia verrechnen. Dieser Berechnung legten wir die Kundenzahlen beider Einzelunternehmen zugrunde: Gemäß der 21. TK-Marktanalyse Deutschland des Verbands der Anbieter von Telekommunikations- und Mehrwertdiensten (VATM) hatte Vodafone am darin berücksichtigten Stichtag 30.6.2019 6,9 Millionen Festnetzkunden (Marktanteil 19,9%). Unitymedia kam auf 3,7 Millionen Kunden (Marktanteil 10,7%). Daraus ergibt sich im neuen gemeinsamen Unternehmen ein



Oben die prozentualen Teilergebnisse der Crowdsourcing-Messungen, unten die Gewichtung der Punkte in den einzelnen Teildisziplinen.



Verhältnis von 65,1% ehemaligen Vodafone-Festnetzkunden zu 34,9% ehemaligen Unitymedia-Kunden. Dieses Verhältnis haben wir der Gewichtung der Crowdsourcing-Teilergebnisse zu einem gemeinsamen Ergebnis für den Kandidaten Vodafone berücksichtigt.

Wie die Grafik ganz oben zeigt, erzielt NetCologne in dieser Kategorie das beste Teilergebnis, dicht gefolgt von den gleich gut abschneidenden Anbietern Telekom und EWE. 1&1 und M-net erzielen hier befriedigende Ergebnisse und liegen wiederum gleichauf. Vodafone landet beim Crowdsourcing im Mittelfeld. Deutlich abgeschlagener von zafaco durchgeführte Messungen erzeugte Last reichte offenbar schon aus, um den Uplink im gesamten Netzsegment (CMTS – Cable Modem Termination System, Kabelkopfstele) zu beeinträchtigen. Das spürten und meldeten auch andere Vodafone-Kabelkunden am gleichen Netzknoten – woraufhin zafaco seine eigentlich parallel stattfindenden Messungen zeitlich entzerrte.

# KAPAZITÄTSFRAGEN IM KABEL

**Breitbandanschlüsse definieren sich vor allem über ihre Up- und Download-Datenraten. Einige Anbieter setzen auf Überprovisionierung, um ihren Kunden bessere Leistungen zu bieten. Doch gerade im Uplink werden Kapazitäten schnell knapp.**

■ Um sicherzustellen, dass alle Teilnehmer unseres Tests sich ans Fair Play halten, beobachtet zafaco im Messzeitraum intensiv die Konfigurationen aller Testanschlüsse. Fällt dabei eine sogenannte Überprovisionierung auf, ist dies ein Grund, genauer hinzuschauen. Im Zusammenhang mit Breitbandleitungen besagt dieser Begriff, dass die Anbieter mehr Kapazität auf die Leitung schalten als vom Kunden gebucht wurde – zum Beispiel 120 Mbit/s statt gebuchter 100 Mbit/s. Dies ist nicht grundsätzlich unstatthaft – vorausgesetzt, die Anbieter gehen so bei

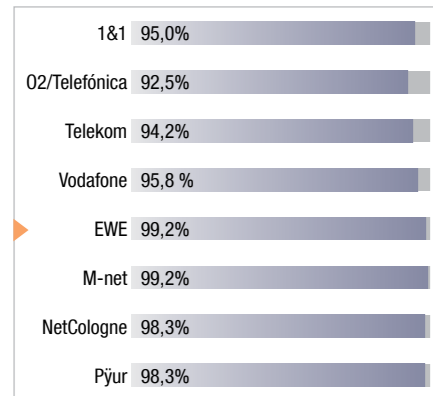
allen Kunden vor und nicht nur handverlesen an unseren Testanschlüssen.

So bestätigte uns die Telekom, dass sie bei einigen ihrer DSL- und Glasfaser-Produkte „eine für den Kunden vorteilhafte Übererfüllung von Leistungseigenschaften“ vornehme. Auch Pÿur gab an, dass eine Überprovisionierung von bis zu 24 Prozent im Umstream bei „Pure Surf 20“-Anschlüssen die Regel sei.

Gerade die Uplink-Kapazitäten sind in Kabelnetzen ein Dauerbrennertema. Ohnehin halten sich Kabelanbieter bei diesem Parameter gern zurück. Warum

das so ist, zeigte sich ausgerechnet an den Vodafone-(Kabel-)Testanschlüssen in der zafaco-Firmenzentrale in Ismaning. Die auf vier gebuchten Testleitungen im Rahmen verschiedener von zafaco durchgeführte Messungen erzeugte Last reichte offenbar schon aus, um den Uplink im gesamten Netzsegment (CMTS – Cable Modem Termination System, Kabelkopfstele) zu beeinträchtigen. Das spürten und meldeten auch andere Vodafone-Kabelkunden am gleichen Netzknoten – woraufhin zafaco seine eigentlich parallel stattfindenden Messungen zeitlich entzerrte.

## EWE



Prozentuale Verteilung der erreichten Punkte für Bildqualität und Fehlerraten bei Web-TV.

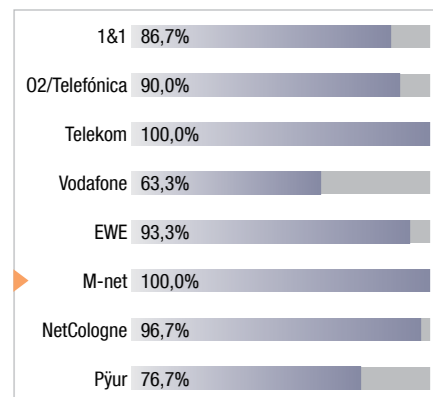
**Überraschender Platzwechsel bei den Regionalanbietern: EWE, das in den letzten Jahren immer besser wurde, übertrifft diesmal den langjährigen Sieger M-net um Haaresbreite.**

EWE zählt 0,6 Millionen Kunden und hat damit einen Anteil von 1,7 Prozent am deutschen Breitbandmarkt. Der Name steht für Energieversorgung Weser-Ems – der Netzbetreiber bietet zwischen Ems und Elbe, in Brandenburg und auf Rügen VDSL- sowie Glasfaserleitungen an. Bei der Sprachtelefonie überzeugt der Testsieger unter den regional tätigen Anbietern mit kurzen Verbindungsaufbau- und Sprachlaufzeiten. Nur bei der Sprachqualität von Verbindun-

gen in andere All-IP-Netze gibt es noch leichtes Verbesserungspotenzial. Dafür trumpft EWE in der Kategorie Highspeed-Internet auf und erzielt zudem sehr gute Resultate bei den Crowdsourcing-Analysen. Bei den Web-Services gibt es Licht – wie sehr schnelle DNS-Auflösungszeiten – und Schatten: etwa lange Ladezeiten bei Webseiten und langsame Gaming-Pings. In der Web-TV-Kategorie ist EWE bester Anbieter und erzielt hier Höchstwerte für Bildqualität und Fehlerraten. Alles in allem führt dies zu den meisten Punkten im Vergleich und zum Spitzenplatz unter den regionalen Anbietern.

**connect-Urteil**  
sehr gut (909 von 1000 P.)

## M-net



Prozentuale Verteilung der erreichten Punkte bei den Messungen der DNS-Auflösungszeit.

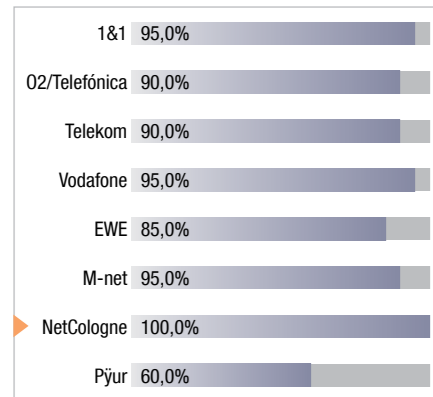
**Von 2016 bis 2019 hatte der Münchner Anbieter den Sieg in der Kategorie der lokalen Netzbetreiber abonniert. Auch diesmal erzielt er ein Topergebnis – liegt aber drei Punkte hinter EWE.**

Mit rund 0,5 Millionen Kunden beziehungsweise einem Marktanteil von 1,4 Prozent ist M-net ein typischer Regionalanbieter. Sein Versorgungsgebiet umfasst die Großräume München und Ulm, viele Regionen in Bayern sowie den Main-Kinzig-Kreis in Hessen. Er nimmt an unserem Test mit zwei VDSL- und zwei Glasfaserleitungen teil. Sein hohes Niveau zeigt sich bereits in der Disziplin Telefonie: Hier bietet M-net die kürzesten Verbindungsaufbauzeiten sowie Topsprach-

laufzeiten und landet in der Kategoriewertung nur knapp hinter der Telekom. Auch bei den Highspeed-Internet-Tests zeigt M-net hervorragende Leistungen. Im Crowdsourcing rangieren die Münchener dagegen nur im Mittelfeld – nicht alle M-net-Kunden haben die starken Glasfaserleitungen des Anbieters. Bei den Web-Services punktet der Betreiber mit schneller DNS-Auflösung und schnellen Gaming-Pings, allerdings fallen manche Webseiten-Ladezeiten etwas lang aus. Beim Web-TV stehen insgesamt sehr gute Ergebnisse erhöhten Youtube-Antwortzeiten in manchen Szenarien gegenüber.

**connect-Urteil**  
sehr gut (906 von 1000 P.)

## NetCologne



Prozentuale Verteilung der Punkte bei den Messungen der Antwortzeit von Gaming-Servern.

**Mit einer deutlichen Steigerung seiner Leistungen arbeitet sich NetCologne auf der Note „gut“ im Vorjahr diesmal auf ein sattes „sehr gut“ hoch.**

Das von Rheinenergie, der Sparkasse Köln/Bonn und den Kölner Verkehrsbetrieben getragene Unternehmen versorgt rund 400 000 Festnetzkunden, was einem Marktanteil von 1,2 Prozent entspricht. Es tritt bei uns mit zwei Glasfaser- und zwei VDSL-Leitungen an. Wie schon in den Vorjahren ist die Telefonie nicht die stärkste Disziplin des im Raum Köln/Bonn aktiven Anbieters. Doch auch hier sind Steigerungen zu verzeichnen, etwa bei den Sprachlaufzeiten.

Richtig trumpft der Netzbetreiber beim Highspeed-Internet auf. In diesem Bereich zählt er mit 1&1, EWE, M-net und O2/Telefónica zur Spitzengruppe. Im Crowdsourcing fährt NetCologne sogar das beste Ergebnis im gesamten Testfeld ein. Bei den Web-Services können sich seine Leistungen ebenfalls sehen lassen – hier beobachteten wir unter anderem die schnellsten Gaming-Pings, allerdings auch langsame Fotobuch-Uploads an den DSL-Anschlüssen von NetCologne. Beim Web-TV sind die Kölner Zweitbesten.

**connect-Urteil**  
sehr gut (878 von 1000 P.)

## WEB-SERVICES + WEB-TV

**200 der 1000 Gesamtpunkte entfallen auf die Disziplin Web-Services – den Aufruf von Webseiten, Zugriff auf DNS- und Gaming-Server sowie Fotobuch-Uploads. Weitere 200 Punkte gibt es in der Kategorie Web-TV.**

Am deutlichsten zeigt sich für die Nutzer die Qualität ihrer Internetanbindung bei konkreten Anwendungen – etwa beim Zugriff auf Webseiten, den Antwortzeiten von Gaming-Servern, Uploads zu Fotobuchdiensten oder dem Abruf von Videos über Content-Provider. Deshalb befassen sich mehr als 2,9 Millionen der von uns bewerteten Messungen mit der Qualität von Web-Services und weitere 366 019 mit der Qualität von Web-TV.

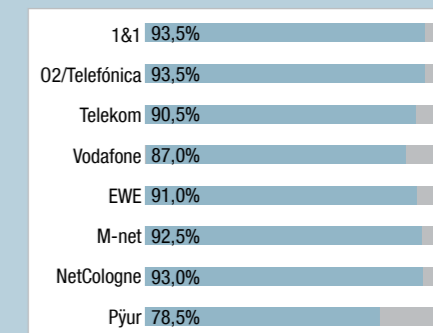
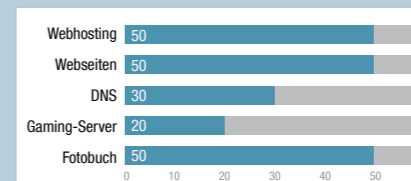
Zum Test der Performance bei Webseitenaufrufen wurden mit dem Browser Chrome standardisierte Testseiten (ET-SI-Kepler-Referenz) von deutschen und internationalen Webhosting-Anbietern abgerufen. Außerdem analysieren wir den Abruf unterschiedlicher, häufig genutzter Webseiten mit dem Browser Firefox.

Da beim Abruf von Webseiten die DNS-Auflösung (die Übersetzung von URLs in IP-Adressen) einen wichtigen Anteil an der Reaktionszeit hat, legen wir unser Augenmerk auch darauf. Um Caching-Mechanismen etwa im Router weitestgehend auszuschließen und Messungen zu den DNS-Servern im Netz des jeweiligen Anbieters zu forcieren, wurden jede Stunde wechselnd 40 DNS-Anforderungen aus der Liste von insgesamt 1000 deutschen Top-Webseiten (gemäß der anerkannten „Alexa-Liste“) ausgewählt. Die Liste der Top-1000-URLs wurde einmal pro Woche neu bestimmt und täglich in eine zufällige Reihenfolge sortiert.

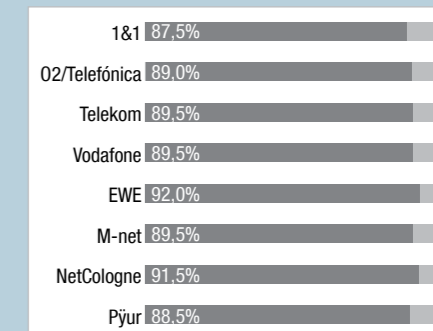
Um die für Gamer wichtigen Reaktionszeiten zu Gaming-Servern zu ermitteln, wurden die Laufzeiten zu unterschiedlichen Anbietern gemessen. Zudem erfassten wir Dauer und Fehlerraten von Uploads zu unterschiedlichen Fotobuch-Anbietern.

In der Rubrik Web-TV führten wir „Over-the-top“-Messungen zu verschiedenen Video-Content-Providern durch. Zudem riefen wir jede Stunde zehn Youtube-Videos ab. Um auch hier Caching-Mechanismen zu vermeiden, wurden dafür einmal pro Tag die insgesamt 500 beliebtesten Videos aus zehn Kategorien des Videoportals Youtube abgefragt und in eine zufällige Reihenfolge gebracht. In jeder Stunde wurde daraus ein Video je Kategorie abgerufen.

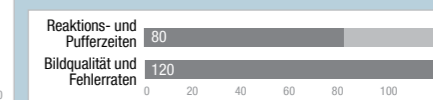
Die Gewichtung der Punkte in beiden Disziplinen zeigen die untenstehenden Balkengrafiken. Die Teilergebnisse sehen Sie rechts: Spitzenreiter bei den Web-Services sind 1&1, O2/Telefónica, NetCologne und M-net. Besonders überzeugende Leistungen in der Disziplin Web-TV zeigen EWE und NetCologne, gefolgt von Telekom, Vodafone und M-net.



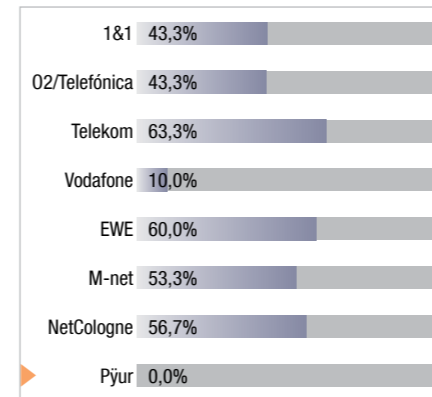
Oben die prozentualen Teilergebnisse bei den Web-Services, unten die Teilergebnisse der Testkandidaten in der Disziplin Web-TV.



Links: Gewichtung der Punkte in den Teildisziplinen der Kategorie Web-Services. Rechts: Gewichtung der Punkte bei den Messungen in der Kategorie Web-TV.



## Pÿur/Tele Columbus



Punkteverteilung bei den per Crowdsourcing absolut gemessenen Übertragungsraten im Upload.

**Wie schon in den Vorjahren hat sich Pÿur weiter verbessert. Von der Note „befriedigend“ 2019 arbeitet sich der Anbieter 2020 auf ein „gut“ hoch.**

Der in Berlin ansässige Anbieter Tele Columbus entstand aus dem Zusammenschluss mehrerer regionaler Kabelprovider. Unter der Marke Pÿur versorgt er rund 600 000 Haushalte mit Festnetzanschlüssen, das entspricht einem Marktanteil von 1,7 Prozent. Seine Angebote sind zwar in NRW, Niedersachsen, Thüringen, Sachsen, Sachsen-Anhalt, Berlin, Brandenburg und weiteren Bundesländern erhältlich. Dennoch ist Pÿur angesichts seiner Größe und

Verbreitung letztlich Regionalanbieter. Nach wie vor sind seine Sprachergebnisse kein Glanzlicht, doch diesmal konnte Pÿur auf diesem Gebiet zumindest NetCologne überflügeln. Die Datentests zeigen dagegen sehr gute Ergebnisse. Allerdings kann Volllast dazu führen, dass die Downloadbandbreite einbricht. Im Crowdsourcing belegt der Anbieter mit klarem Abstand den letzten Rang. Das gilt auch für die Disziplin Web-Services, auch wenn die Leistungen hier insgesamt noch gut sind. Beim Web-TV erzielte Pÿur das zweitschlechteste Ergebnis im Testfeld.

**connect-Urteil**  
gut (773 von 1000 P.)

Messwerte

| Anbieter  | 1&1                | Telekom             | O2/<br>Telefónica  | Vodafone           | EWE                | M-net              | NetCologne         | Pjur/Tele<br>Columbus |
|---|--------------------|---------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-----------------------|
| <b>MESSWERTE SPRACHE</b>  |                    |                     |                    |                    |                    |                    |                    |                       |
| <b>MESSWERTE VERBINDUNGEN IN EIGENE IP-NETZE</b>  |                    |                     |                    |                    |                    |                    |                    |                       |
| Rufaufbauzeit (s) / davon über 1 s (%) / nicht erfolgreich (%)  | 0,29 / 0,00 / 0,00 | 0,36 / 0,05 / 0,01  | 0,57 / 0,18 / 0,01 | 0,36 / 0,18 / 0,11 | 0,38 / 0,43 / 0,00 | 0,25 / 0,00 / 0,00 | 0,40 / 1,99 / 0,05 | 0,43 / 0,07 / 0,02    |
| Sprachqualität (POLQA MOS) / davon unter 4,0 (%)  | 4,45 / 1,02        | 4,47 / 0,10         | 4,44 / 1,78        | 4,45 / 1,72        | 4,45 / 0,99        | 4,45 / 1,21        | 4,44 / 1,40        | 4,45 / 1,78           |
| Sprachlaufzeit (ms) / davon über 100 ms (%)   | 48 / 0,01          | 39 / 0,09           | 52 / 0,04          | 55 / 0,46          | 47 / 0,07          | 42 / 0,03          | 41 / 0,05          | 63 / 0,50             |
| <b>MESSWERTE VERBINDUNGEN IN ANDERE IP-NETZE</b>  |                    |                     |                    |                    |                    |                    |                    |                       |
| A-Seite Rufaufbauzeit (s) / davon über 1 s (%)  | 0,53 / 0,13        | 0,53 / 0,10         | 0,56 / 0,19        | 0,48 / 0,17        | 0,47 / 0,25        | 0,44 / 0,32        | 0,63 / 5,23        | 0,72 / 0,36           |
| B-Seite Rufaufbauzeit (s) / davon über 1 s (%)  | 0,50 / 0,07        | 0,52 / 0,11         | 0,59 / 0,20        | 0,49 / 0,69        | 0,46 / 0,46        | 0,43 / 0,30        | 0,55 / 1,68        | 0,71 / 0,71           |
| nicht erfolgreiche Verbindungen A-Seite (%) / B-Seite (%)   | 0,07 / 0,09        | 0,03 / 0,04         | 0,03 / 0,07        | 0,25 / 0,10        | 0,14 / 0,05        | 0,02 / 0,21        | 0,02 / 0,14        | 0,05 / 0,14           |
| A-Seite Sprachqualität (POLQA MOS) / davon unter 4,0 (%)  | 4,45 / 1,14        | 4,46 / 0,74         | 4,44 / 1,57        | 4,45 / 1,46        | 4,44 / 1,46        | 4,45 / 1,20        | 4,44 / 1,90        | 4,43 / 2,04           |
| B-Seite Sprachqualität (POLQA MOS) / davon unter 4,0 (%)  | 4,45 / 1,07        | 4,46 / 0,82         | 4,44 / 1,53        | 4,45 / 1,53        | 4,44 / 1,57        | 4,45 / 1,30        | 4,44 / 1,58        | 4,42 / 2,45           |
| A-Seite Sprachlaufzeit (ms) / davon über 100 ms (%)   | 59 / 0,22          | 60 / 0,38           | 62 / 0,56          | 62 / 0,52          | 62 / 0,41          | 55 / 0,19          | 56 / 0,08          | 69 / 0,72             |
| B-Seite Sprachlaufzeit (ms) / davon über 100 ms (%)   | 63 / 0,43          | 59 / 0,28           | 60 / 0,31          | 61 / 0,75          | 59 / 0,29          | 56 / 0,18          | 59 / 0,27          | 66 / 0,48             |
| <b>MESSWERTE VERBINDUNGEN INS MOBILFUNKNETZ</b>   |                    |                     |                    |                    |                    |                    |                    |                       |
| Rufaufbauzeit (s) / davon über 4 s (%) / nicht erfolgreich (%)  | 2,58 / 3,15 / 0,37 | 2,47 / 2,60 / 0,39  | 2,66 / 4,02 / 0,30 | 2,49 / 2,36 / 0,48 | 2,57 / 3,12 / 0,31 | 2,47 / 2,69 / 0,26 | 2,71 / 5,43 / 0,48 | 2,81 / 5,32 / 0,34    |
| Sprachqualität (POLQA MOS) / davon unter 2,5 (%)  | 3,24 / 4,28        | 3,23 / 4,34         | 3,23 / 4,67        | 3,21 / 4,38        | 3,24 / 4,25        | 3,24 / 4,62        | 3,24 / 3,98        | 3,24 / 3,89           |
| Sprachlaufzeit (ms) / davon über 300 ms (%)   | 241 / 15,90        | 229 / 13,05         | 238 / 16,10        | 234 / 14,41        | 228 / 13,39        | 224 / 12,69        | 233 / 14,35        | 235 / 14,85           |
| <b>MESSWERTE DATEN</b>  |                    |                     |                    |                    |                    |                    |                    |                       |
| <b>HTTP-DOWNLOAD</b>  |                    |                     |                    |                    |                    |                    |                    |                       |
| HTTP-Download-Durchsatz < 90% der Bandbreite (%)  | 0,00               | 0,19                | 0,00               | 0,33               | 0,00               | 0,00               | 0,09               | 0,00                  |
| fehlerhafter HTTP-Download (%)  | 0,06               | 0,02                | 0,02               | 0,12               | 0,04               | 0,00               | 0,00               | 0,00                  |
| <b>HTTP-DOWNLOAD MIT PARALLELEM UPLOAD</b>  |                    |                     |                    |                    |                    |                    |                    |                       |
| HTTP-Download-Durchsatz < 90% der Bandbreite (%)  | 0,00               | 0,00                | 0,01               | 0,20               | 0,00               | 0,00               | 0,00               | 0,81                  |
| fehlerhafter HTTP-Download (%)  | 0,10               | 0,02                | 0,01               | 0,11               | 0,00               | 0,00               | 0,00               | 0,04                  |
| <b>HTTP-UPLOAD</b>  |                    |                     |                    |                    |                    |                    |                    |                       |
| HTTP-Upload-Durchsatz < 90% der Bandbreite (%)  | 0,00               | 2,44                | 0,00               | 0,16               | 0,00               | 0,00               | 0,00               | 0,05                  |
| fehlerhafter HTTP-Upload (%)  | 0,06               | 0,02                | 0,02               | 0,13               | 0,00               | 0,00               | 0,00               | 0,00                  |
| <b>HTTP-UPLOAD MIT PARALLELEM DOWNLOAD</b>  |                    |                     |                    |                    |                    |                    |                    |                       |
| HTTP-Upload-Durchsatz < 90% der Bandbreite (%)  | 0,01               | 2,42                | 0,00               | 2,19               | 0,00               | 0,00               | 0,00               | 4,97                  |
| fehlerhafter HTTP-Upload (%)  | 0,07               | 0,01                | 0,01               | 0,61               | 0,00               | 0,00               | 0,00               | 0,04                  |
| <b>MESSWERTE CROWDSOURCING</b>  |                    |                     |                    |                    |                    |                    |                    |                       |
| max. Download aus Medianwerten Stadtkreise u. kreisfreie Städte (Mbit/s)  | 241,77             | 235,24              | 169,98             | 413,70             | 91,85              | 103,65             | 198,53             | 194,26                |
| Download: Ø Medianwerte der Liefertreue (%)   | 88,09              | 88,26               | 84,85              | 88,91              | 91,13              | 85,56              | 92,33              | 64,50                 |
| max. Upload aus Medianwerten Stadtkreise u. kreisfreie Städte (Mbit/s)  | 39,07              | 93,72               | 40,55              | 51,05              | 92,28              | 41,98              | 42,97              | 90,36                 |
| Upload: Ø Medianwerte der Liefertreue (%)   | 92,01              | 89,55               | 87,39              | 88,90              | 92,64              | 95,11              | 96,36              | 79,22                 |
| <b>MESSWERTE WEB-SERVICES</b>   |                    |                     |                    |                    |                    |                    |                    |                       |
| <b>DNS</b>  |                    |                     |                    |                    |                    |                    |                    |                       |
| DNS-Auflösung (ms) / davon über 20 ms (%) / fehlerhaft (%)  | 8 / 0,70 / 0,34    | 11 / 0,51 / 0,02    | 11 / 1,55 / 0,26   | 17 / 21,88 / 0,30  | 8 / 1,45 / 0,24    | 6 / 0,67 / 0,18    | 8 / 1,36 / 0,21    | 14 / 5,88 / 0,20      |
| <b>ETSI KEPLER-REFERENZSEITE</b>  |                    |                     |                    |                    |                    |                    |                    |                       |
| HTTP-Ladezeit (s) / davon über 5 s (%) / fehlerhaft (%)   | 1,40 / 1,48 / 0,18 | 1,46 / 3,66 / 0,14  | 1,41 / 2,03 / 0,11 | 1,44 / 1,02 / 0,18 | 1,40 / 1,28 / 0,08 | 1,41 / 2,71 / 0,09 | 1,34 / 0,90 / 0,05 | 1,38 / 0,93 / 0,06    |
| <b>10 WEBSEITEN</b>   |                    |                     |                    |                    |                    |                    |                    |                       |
| Webseiten-Ladezeit (s) / davon über 7,5 s (%) / fehlerhaft (%)  | 2,89 / 3,75 / 0,62 | 2,92 / 3,98 / 0,56  | 2,82 / 2,95 / 0,64 | 3,15 / 4,89 / 0,53 | 3,22 / 5,48 / 0,65 | 2,98 / 4,64 / 0,51 | 3,15 / 5,67 / 0,51 | 3,25 / 6,17 / 0,55    |
| <b>GAMING-SERVER</b>  |                    |                     |                    |                    |                    |                    |                    |                       |
| durchschn. Ping-Zeit (ms) / davon über 25 ms (%) / fehlerhaft (%)   | 11 / 0,01 / 0,16   | 11 / 0,02 / 0,27    | 14 / 0,55 / 0,09   | 11 / 0,80 / 0,10   | 14 / 0,00 / 0,45   | 10 / 0,00 / 0,11   | 6 / 0,00 / 0,21    | 18 / 10,43 / 0,07     |
| <b>FOTOBUCHDIENSTE (Bandbreitenklassen BB: BB1 = bis 20 Mbit / s; BB2 = über 20 Mbit / s bis unter 100 Mbit / s; BB3 = ab 100 Mbit / s)</b> |                    |                     |                    |                    |                    |                    |                    |                       |
| HTTP-Upload-Zeit (s) BB1 / BB2 / BB3  | 6,49 / 1,94 / 0,88 | 6,02 / 2,52 / 0,89  | 5,54 / 1,70 / 1,02 | 7,52 / 2,18 / 1,16 | -* / 2,22 / 0,95   | 5,47 / -* / 0,93   | -* / 3,26 / 0,86   | 14,50 / -* / 1,55     |
| HTTP-Upload-Zeit über 8 s BB1 / 4 s BB2 / 2 s BB3 (%)   | 0,00 / 0,00 / 0,03 | 0,06 / 18,90 / 0,11 | 0,07 / 0,03 / 0,40 | 2,28 / 1,47 / 1,41 | -* / 0,47 / 1,23   | 0,00 / -* / 0,15   | -* / 0,38 / 0,00   | 100,00 / -* / 15,01   |
| fehlerhafter HTTP-Upload BB1 / BB2 / BB3 (%)  | 0,00 / 0,03 / 0,01 | 0,00 / 0,00 / 0,01  | 0,00 / 0,00 / 0,00 | 0,00 / 0,14 / 0,06 | -* / 0,00 / 0,00   | 0,00 / -* / 0,00   | -* / 0,00 / 0,00   | 0,00 / -* / 0,00      |
| <b>WEB-TV (Bandbreitenklassen BB: BB1 = bis 20 Mbit / s; BB2 = 20 Mbit / s bis unter 100 Mbit / s; BB3 = ab 100 Mbit / s)</b>               |                    |                     |                    |                    |                    |                    |                    |                       |
| Youtube-Videoantwortzeit BB1 / BB2 / BB3 (ms)   | 16 / 15 / 12       | 21 / 11 / 11        | 19 / 17 / 12       | 20 / 14 / 14       | -* / 10 / 8        | 9 / -* / 17        | -* / 16 / 11       | 18 / -* / 17          |
| Youtube-Videoantwortzeit über 45 ms BB1 / BB2 / BB3 (%)   | 5,66 / 1,22 / 4,91 | 18,34 / 1,46 / 1,62 | 4,95 / 4,75 / 1,81 | 8,96 / 1,15 / 1,47 | -* / 5,80 / 3,34   | 5,22 / -* / 8,31   | -* / 11,21 / 4,69  | 7,27 / -* / 6,64      |
| fehlerhafte Youtube-Videoantwortzeit BB1 / BB2 / BB3 (%)  | 2,02 / 0,04 / 1,58 | 7,93 / 0,10 / 0,12  | 3,09 / 2,05 / 0,51 | 1,10 / 0,29 / 1,45 | -* / 0,75 / 0,50   | 1,24 / -* / 0,56   | -* / 2,74 / 0,71   | 1,44 / -* / 0,80      |
| Pufferzeit am Anfang BB1 / BB2 / BB3 (s)  | 2,07 / 1,43 / 1,27 | 2,05 / 1,37 / 1,29  | 1,65 / 1,35 / 1,21 | 1,97 / 1,47 / 1,34 | -* / 1,57 / 1,33   | 1,92 / -* / 1,21   | -* / 1,75 / 1,28   | 1,67 / -* / 1,29      |
| Pufferzeit am Anfang über 4,0 s (BB1) / 3,6 s (BB2) / 2,4 s (BB3) (%)   | 3,82 / 0,99 / 5,77 | 3,40 / 0,68 / 4,66  | 5,24 / 0,41 / 3,42 | 3,75 / 0,45 / 5,23 | -* / 2,47 / 4,98   | 2,09 / -* / 2,64   | -* / 1,76 / 2,18   | 0,34 / -* / 3,63      |
| Bildqualität (PEVQ-S MOS) BB1 / BB2 / BB3   | 3,75 / 3,79 / 3,79 | 3,75 / 3,79 / 3,79  | 3,79 / 3,79 / 3,78 | 3,76 / 3,79 / 3,79 | -* / 3,78 / 3,78   | 3,78 / -* / 3,80   | -* / 3,79 / 3,78   | 3,78 / -* / 3,78      |
| fehlerhafter Web-TV-Abruf BB1 / BB2 / BB3 (%)   | 1,51 / 0,26 / 0,21 | 1,35 / 0,22 / 0,26  | 1,75 / 0,09 / 0,09 | 0,77 / 0,32 / 0,35 | -* / 0,18 / 0,28   | 0,40 / -* / 0,09   | -* / 0,15 / 0,21   | 0,24 / -* / 0,29      |

Messwerte für übersichtlichere Darstellung gerundet. \* Zum Zeitpunkt der Auswahl der Testanschlüsse hat der Netzbetreiber kein Produkt in dieser Bandbreitenklasse angeboten.



Testergebnisse

| Anbieter   | 1&1                 | Telekom             | O2/<br>Telefónica   | Vodafone       | EWE                 | M-net               | NetCologne          | Pjur/Tele<br>Columbus |
|--|---------------------|---------------------|---------------------|----------------|---------------------|---------------------|---------------------|-----------------------|
| Verbindungen ins eigene IP-Netz/in andere IP-Netze (max. 80/160)     | 77/149              | 79/153              | 69/143              | 70/140         | 76/145              | 76/148              | 66/125              | 69/127                |
| Verbindungen ins Mobilfunknetz (max. 40)                             | 33                  | 35                  | 33                  | 33             | 36                  | 37                  | 31                  | 33                    |
| <b>SUMME SPRACHE (max. 280)</b>                                      | <b>259</b>          | <b>267</b>          | <b>245</b>          | <b>243</b>     | <b>257</b>          | <b>261</b>          | <b>222</b>          | <b>229</b>            |
| HTTP-Downloads ohne/mit parallelem Upload (max. 55/55)               | 55/55               | 55/55               | 55/55               | 54/55          | 55/55               | 55/55               | 55/55               | 55/52                 |
| HTTP-Uploads ohne/mit parallelem Download (max. 35/35)               | 35/35               | 23/23               | 35/35               | 34/14          | 35/35               | 35/35               | 35/35               | 35/20                 |
| <b>SUMME DATEN (max. 180)</b>  | <b>180</b>          | <b>156</b>          | <b>180</b>          | <b>157</b>     | <b>180</b>          | <b>180</b>          | <b>180</b>          | <b>162</b>            |
| Index Datendurchsatz Download/Upload (max. 40/30)                    | 21/13               | 21/19               | 19/13               | 25/3           | 18/18               | 20/16               | 21/17               | 11/0                  |
| Liefertreue Download/Upload (max. 40/30)                             | 37/30               | 37/29               | 33/27               | 35/26          | 40/30               | 35/30               | 39/30               | 15/22                 |
| <b>SUMME CROWDSOURCING (max. 140)</b>                                | <b>101</b>          | <b>106</b>          | <b>92</b>           | <b>89</b>      | <b>106</b>          | <b>101</b>          | <b>107</b>          | <b>48</b>             |
| DNS-Auflösung (max. 30)  | 26                  | 30                  | 27                  | 19             | 28                  | 30                  | 29                  | 23                    |
| ETSI-Kepler-Referenzseiten (max. 50)                                 | 49                  | 43                  | 47                  | 50             | 49                  | 46                  | 50                  | 50                    |
| Webseiten Top-Kategorien (max. 50)                                   | 43                  | 42                  | 45                  | 39             | 39                  | 40                  | 39                  | 39                    |
| Gaming-Server (max. 20)  | 19                  | 18                  | 18                  | 19             | 17                  | 19                  | 20                  | 12                    |
| Fotobuchdienste (max. 50)  | 50                  | 48                  | 50                  | 47             | 49                  | 50                  | 48                  | 33                    |
| <b>SUMME WEB-SERVICES (max. 200)</b>                                 | <b>187</b>          | <b>181</b>          | <b>187</b>          | <b>174</b>     | <b>182</b>          | <b>185</b>          | <b>186</b>          | <b>157</b>            |
| Reaktions- u. Pufferzeiten/Bildqualität u. Fehlerraten (max. 80/120) | 61/114              | 66/113              | 67/111              | 64/115         | 65/119              | 60/119              | 65/118              | 59/118                |
| <b>SUMME WEB-TV (max. 200)</b>                                       | <b>175</b>          | <b>179</b>          | <b>178</b>          | <b>179</b>     | <b>184</b>          | <b>179</b>          | <b>183</b>          | <b>177</b>            |
| <b>connect URTEIL max. 1000</b>                                      | <b>902 sehr gut</b> | <b>889 sehr gut</b> | <b>882 sehr gut</b> | <b>842 gut</b> | <b>909 sehr gut</b> | <b>906 sehr gut</b> | <b>878 sehr gut</b> | <b>773 gut</b>        |

# So testen connect und zafaco



Seit mehr als zehn Jahren führt connect seinen anspruchsvollen Festnetztest in enger Kooperation mit der zafaco GmbH mit Sitz in Ismaning aus. Sie betreibt Testanschlüsse in insgesamt 52 Städten. Wie sich die von den Netzbetreibern bereitgestellten Breitbandleitungen darauf verteilen und eine noch ausführlichere Darstellung unserer Testmethodik finden Sie online unter [www.connect.de/festnetztest](http://www.connect.de/festnetztest). An den Standorten nahmen automatisierte Testsysteme vom 11.5. bis zum 7.6.2020 insgesamt rund 3,9 Millionen Messungen vor. Damit unaufschiebbare Wartungsarbeiten nicht zu unfairen Nachteilen führen, berücksichtigte zafaco ein nächtliches Wartungsfenster und bewertete keine Messwerte aus der Zeit von 2 bis 6 Uhr morgens.

Automatisiert wurden rund um die Uhr Messungen von Telefonie, Datenübertragungen, Web-Services und Web-TV durchgeführt. Um Einflüsse außerhalb ihrer eigenen Netze auszuschließen, konnten die Netzbetreiber den Referenzserver für einige Datenmessungen in ihrem eigenen Netz aufstellen. Die Ende-zu-Ende-Sprachqualität wurde netzintern, zu anderen IP-Netzen sowie zu den deutschen Mobilfunknetzen ermittelt.

An den getesteten Anschlüssen kamen dabei jeweils die von den Anbietern offiziell angebotenen Endgeräte mit aktueller Firmware zum Einsatz. connect und zafaco haben dabei den Grundsatz, dass nur Konfigurationen am Test teilnehmen, die auch wirklich für die Kunden verfügbar sind. Aus diesem Grund wurde in Abstimmung mit den Netzbetreibern bereits vor Testbeginn festgelegt, mit welchem Firmwarestand die Router daran teilnehmen durften.

Zur Bestimmung der Sprachqualität wurden POLQA-Werte (Perceptual Objective Listening Quality Assessment), zur Bestimmung der Web-TV-Videoqualität PEVQ-S-Werte (Perceptual Evaluation of Streaming Video Quality) ermittelt. Für die Crowdsourcing-Analysen wurden die öffentlich zugänglich aggregierten Messergebnisse der Kartendarstellung der Breitbandmessung berücksichtigt, die zwischen dem 1.4.2019 und dem 31.3.2020 erfasst wurden. Das Wartungsfenster gilt nicht für die Crowdsourcing-Ergebnisse. Ein Whitepaper mit der ausführlichen Dokumentation unseres Testverfahrens steht unter [www.zafaco.de/de/whitepaper](http://www.zafaco.de/de/whitepaper) zum Download bereit.



Messen rund um die Uhr: Die automatisierten Testsysteme enthalten die Router der Testanschlüsse, Rechner zur Steuerung und Auswertung sowie eine Firewall.

## Fazit

Hannes Rügheimer, connect-Autor



An der Spitze wird die Luft dünn. Das gilt für das Duell zwischen 1&1 und Telekom, das dieses Jahr wieder die Montabaurer knapp für sich entscheiden konnten. Und es gilt noch viel mehr für den überraschenden Wechsel an der Spitze der Regionalanbieter, wo EWE diesmal mit nur drei Punkten Abstand den langjährigen Kategorieprimus M-net überflügeln konnte. Auch im restlichen Testfeld sind die diesjährigen Resultate durch die Bank erfreulich. Natürlich decken sich unsere Testergebnisse nicht immer mit den Erfahrungen einzelner Kunden der getesteten Anbieter. Sie seien daran erinnert, dass der Fokus des vorliegenden Tests auf der gesamten Netzinfrastruktur eines Betreibers liegt, und weniger auf Güte und Geschwindigkeit jeder einzelnen Anschlussleitung in dessen Sortiment. Doch der letzte Aspekt wird durch das Crowdsourcing durchaus mit berücksichtigt – dessen Anteil wir von 100 Punkten im Vorjahr auf diesmal 140 Punkte erhöht haben. Wer die Qualität seines eigenen Anschlusses noch stärker repräsentiert sehen möchte, sollte diese öffentlich machen – unter [www.breitbandmessung.de](http://www.breitbandmessung.de)