

Alles über Router

Wer einen **schnellen** DSL-Zugang hat, der hat meist auch einen Router. Aber was ist eigentlich ein Router? Was macht er genau und wie funktioniert er?

Ein Router hat zwei Hauptaufgaben. Erstens: Er soll das Heimnetz mit dem Internet verbinden. Zweitens: In einem Heimnetz ist er außerdem Switch ([Bild 1](#)), Access-Point, DHCP-Server und mehr. So ist auch der Artikel aufgebaut.

Routing

Der Router soll zwei verschiedene **Netzwerke** miteinander verbinden, so dass die Geräte des einen **Netzwerks** mit den Geräten des anderen Netzwerks kommunizieren können. Das geläufigste Beispiel ist die Verbindung des Heimnetzwerks mit dem Internet.

NAT

Es gibt mehrere Methoden, zwei Netzwerke zu verbinden. In der Regel wird Network Address Translation genutzt, kurz NAT. Sie wird bei so gut wie allen Internet-Routern verwendet.

NAT übersetzt die IP-Adressen des Heimnetzwerks und sorgt dafür, dass sie zum Internet kompatibel sind. Das funktioniert so: Jedes Gerät, das eine Verbindung zum Internet aufbaut, bekommt eine IP-Adresse. Auch der Router. Unter dieser IP-Adresse ist der Router im Internet erreichbar ([Bild 2](#)).

Wenn ein PC des Heimnetzes eine Webseite aufruft, dann springt der Router ein. Er erkennt, dass die Webseite nicht auf einem Rechner des Heimnetzwerks, sondern auf einem Server im Internet liegt. Daraufhin leitet der Router die Anfrage ins Internet weiter, nimmt aber eine entscheidende Veränderung vor. Er ersetzt in der Anfrage die IP-Adresse des PCs durch seine eigene für das Internet gültige IP-Adresse. Nach außen hin gilt somit der Router als Quelle des Webseitenaufrufs.

Die Antworten, die der Webserver zurückschickt, gehen erst an den Router. Dieser hat sich gemerkt, welcher PC des Heimnetzwerks die Anfrage ursprünglich gestellt hat, und leitet die Antwort des Webserver deshalb direkt an den Ursprungs-PC weiter.

Modem

Für den **Zugriff** auf das Internet benötigt der Router ein Modem. Weil DSL in Deutschland fast flächendeckend verfügbar ist, sind die meisten Internet-Router bereits mit einem DSL-Modem ausgestattet. Um auf das DSL-Modem hinzuweisen, spricht man daher oft von DSL-Routern.



Während vor zwölf Jahren noch ISDN-Verbindungen üblich waren, sind heute auch Verbindungen über Fernsehkabel und die Mobilfunktechniken UMTS und LTE möglich. So gibt es von vielen Herstellern auch Kabel-, UMTS- oder LTE-Router, in die entsprechende Modems integriert sind.

Das Modem muss im Router nicht eingebaut sein. Ein externes Kabelmodem kann meist problemlos am Router angeschlossen und so der Internetzugang über das Fernsehkabel hergestellt werden. An manchen Routern lassen sich sogar UMTS-Sticks am USB-Anschluss einstecken ([Bild 3](#)). Der Router baut die Internetverbindung dann per Funk auf.



Port-Weiterleitung

Der Router übernimmt den Verbindungsaufbau zum Internet und ist das einzige Gerät des Heimnetzes, das eine IP-Adresse im Internet hat. Somit ist der Router auch das einzige Gerät, das aus dem Internet erreichbar ist.

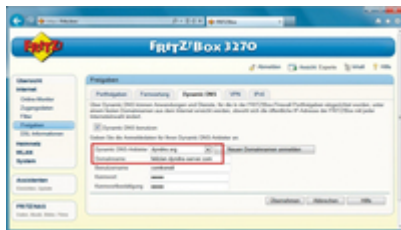
Wenn Sie von unterwegs auf Dateien Ihres PCs oder NAS zugreifen möchten, ist das nur möglich, wenn Sie eine Port-Weiterleitung einrichten.

Das Netzwerkprotokoll TCP/IP, das bei [Internetverbindungen](#) und im Heimnetz zum Einsatz kommt, nutzt die Ports für die Kommunikation. Anhand der Port-Nummer weiß ein Rechner, für welche Anwendung ein Datenpaket bestimmt ist. Ein Webserver verwendet etwa den Port 80, ein FTP-Server den Port 21 und ein E-Mail-Server unter anderem die Ports 110, 25 oder 143.

Dank Port-Weiterleitung greifen Sie auf Rechner oder ein NAS im Heimnetz auch aus dem Internet zu. Dazu leitet der Router alle Anfragen auf einem bestimmten Port an einen von Ihnen festgelegten Rechner im Heimnetz weiter.

Ein Beispiel: Auf Ihrem NAS mit der IP-Adresse 192.168.1.10 läuft ein Webserver. Aus dem Internet möchten Sie auf das NAS in Ihrem Heimnetz zugreifen. Dann konfigurieren Sie den

Router so, dass er alle Datenpakete, die auf dem Port 80 aus dem Internet eintreffen, an das NAS weiterleitet ([Bild 4](#)).



DynDNS

Bei jeder Einwahl ins Internet erhält der Router eine neue öffentliche IP-Adresse. Die meisten [DSL-Anbieter](#) führen alle 24 Stunden eine Zwangstrennung der Internetverbindung durch. Somit ändert sich spätestens alle 24 Stunden die IP-Adresse.

Das ist kein Problem, solange Sie nicht unterwegs auf Ihr NAS im Heimnetz zugreifen möchten. Dazu benötigen Sie nämlich die öffentliche IP-Adresse Ihres Routers. Und die kann sich zu jedem beliebigen Zeitpunkt ändern.

Abhilfe schafft ein Dynamic Domain Name System, kurz DynDNS. Ein solcher Dienst ermöglicht den Zugriff auf den Router mit einem festen Domain-Namen. Die IP-Adresse müssen Sie dann nicht mehr kennen, nur noch den gleich bleibenden Namen.

Nach jedem Verbindungsaufbau ins Internet übergibt der Router auf Wunsch die aktuelle IP-Adresse an den DynDNS-Dienst ([Bild 5](#)). Wenn Sie dann den vom DynDNS-Anbieter zur Verfügung gestellten Domain-Namen aufrufen, leitet der Dienst die Anfrage an Ihren Router weiter.



IPv6

IPv6 ist die Kurzform von Internet Protocol Version 6. Das Internetprotokoll regelt die Kommunikation zwischen Rechnern im Internet und im Heimnetz. Jeder Rechner erhält dabei eine IP-Adresse ([Bild 6](#)), unter der er für andere Geräte erreichbar ist.

Derzeit ist das Internetprotokoll in der Version 4, kurz IPv4, verbreitet. Eine typische IPv4-Adresse lautet etwa 173.194.35.284. Sie gehört einem Google-Server.

Wenn sich Ihr Router mit dem Internet verbindet, dann erhält er ebenfalls eine solche IP-Adresse. Und da die Zahl an [Internetnutzern](#) zunimmt, gehen die 4,3 Milliarden möglichen IPv4-Adressen langsam aus.

Das Nachfolgeprotokoll IPv6 soll der Adressknappheit ein Ende setzen. Denn IPv6 sieht 340 Sextillionen IP-Adressen vor. Damit ließe sich jeder Quadratmillimeter der Erde mit 667 Billionen IP-Adressen versorgen.

IPv6-Adressen sind komplexer und haben die Form 2001:5D16:050A:0000:0000:0000:0040:02FF. IPv6 spielt jedoch nur bei der Internetverbindung eine Rolle. Im Heimnetz wird bis auf Weiteres IPv4 der Standard bleiben. Denn die maximale Anzahl an IP-Adressen in den für Heimnetze festgelegten IP-Adressblöcken 10.0.0.0, 172.16.0.0 und 192.168.0.0 sind vorerst ausreichend.

Viele Router unterstützen bereits IPv6 oder lassen sich mit einem Update für IPv6 fit machen. Frühestens Ende 2012 werden die ersten DSL-Anbieter IPv6 anbieten. IPv4 wird aber weiterhin für den Zugriff aufs Internet reichen.

Heimnetz

Im Heimnetz kommt – wie im Internet – das Internetprotokoll TCP/IP zum Einsatz. Dazu weisen Sie lokalen Rechnern eine eigene IP-Adresse zu.

IP-Adressen

Damit Computer, NAS und Smartphone im Heimnetzwerk **kommunizieren** können, benötigen sie eine IP-Adresse. Hierfür gibt es sogenannte private IP-Adressen. Dabei handelt es sich um drei Adressbereiche, die für die Vergabe in Heim- und Firmennetzen reserviert sind. Diese IP-Adressen gibt es im Internet nicht. Der Router zu Hause leitet Datenpakete an diese Adressen daher nur an Geräte im Heimnetz weiter, aber nie ins Internet.

Üblich sind die Adressbereiche 192.168.0.0 bis 192.168.255.255, 10.0.0.0 bis 10.255.255.255 und 172.16.0.0 bis 172.31.255.255.

Die IP-Adresse eines Geräts legen Sie jedoch nicht im Router fest, sondern in den Netzwerkeinstellungen des jeweiligen Geräts. Neben der eigenen IP-Adresse geben Sie zudem die Gateway-Adresse an sowie die Adresse des DNS-Servers. Das ist in beiden Fällen die Adresse des Routers. Die Gateway-Adresse bezeichnet den Rechner, der Datenpakete ins Internet weiterleitet. Der DNS-Server ist der Rechner, der Domain-Namen wie www.google.de in IP-Adressen umwandelt. Auch diese Aufgabe übernimmt der Router. Er leitet DNS-Anfragen aber nur an den DNS-Server des **Internetanbieters** weiter.



DHCP

Allen Geräten des Heimnetzes die Netzwerkkonfiguration manuell zuzuweisen, kann recht aufwendig sein. Bequemer wird es dank Dynamic Host Configuration Protocol, kurz DHCP. Dabei übernimmt der Router die Vergabe der IP-Adressen ([Bild 7](#)). Zudem teilt er den Geräten die Gateway- und DNS-Server-Adresse sowie die Subnetzmaske mit.



Wenn sich ein Computer mit dem Netzwerk verbindet, dann sucht er nach einem DHCP-Server. Falls er einen DHCP-Server findet, dann fordert der Computer vom Server automatisch eine gültige Netzwerkconfiguration samt einer IP-Adresse an. Der Anwender muss dann keinerlei Netzwerkconfiguration vornehmen.

Der Abbildung „DHCP: Automatische Netzwerkconfiguration“ veranschaulicht die Funktionsweise ([Bild 8](#)).

Semi-dynamische Vergabe

Bei der semi-dynamischen Adressvergabe teilt der Router die IP-Adressen zwar auch automatisch zu, bereits bekannten Geräten wird aber nach Möglichkeit immer dieselbe zugewiesen.

Eine solche feste IP-Adresse ist zum Beispiel für Geräte wie Netzwerkspeicher sinnvoll. So sind diese immer unter derselben IP-Adresse erreichbar. Auch eine Port-Weiterleitung erfordert, dass das Zielgerät eine feste IP-Adresse hat.

2,4 und 5 GHz

Die meisten Router unterstützen nicht nur die Verbindung mit Netzkabeln, auch LAN genannt. Sie unterstützen auch die kabellose Verbindung als Wireless Local Area Network, kurz WLAN. Hierfür integriert der Router einen Access-Point, also einen kabellosen Zugangspunkt zum Heimnetz.

Derzeit funken die meisten Router mit den Standards 802.11g mit theoretisch maximal 54 MBit/s und 802.11n mit einer theoretisch maximalen Datenrate von 600 MBit/s. Kaum noch eine Rolle spielen die beiden älteren Standards 802.11a und 802.11b. Auch diese werden aber nach wie vor unterstützt.

Während man beim Standard 802.11g keine Wahl hat, da er stets im 2,4-GHz-Band sendet, unterstützt der Standard 802.11n die beiden Frequenzbänder 2,4 und 5 GHz. Allerdings unterstützen nicht alle Router das 5-GHz-Band. Auch viele WLAN-Geräte wie Internetradios senden nur mit 2,4 GHz.

Falls alle Ihre WLAN-Geräte 5 GHz unterstützen, dann sollten Sie auf jeden Fall das 5-GHz-Band verwenden. Zum einen tummeln sich auf diesen Frequenzen deutlich weniger Funknetze als im 2,4-GHz-Band, so dass es zu weniger Störungen zwischen den WLANs kommt.

Zum anderen nutzen viele andere Geräte – zum Beispiel schnurlose DECT-Telefone – die 2,4-GHz-Frequenz und lasten dieses Funkband sehr stark aus. Auch eingeschaltete Mikrowellengeräte stören den Funkbetrieb im 2,4-GHz-Band.

WPA2

Funknetze haben einen großen Nachteil: Die versendeten **Daten** erreichen nicht nur Ihre Endgeräte. Alle anderen kompatiblen Geräte in Funkreichweite empfangen Ihre Daten ebenfalls.

Aus diesem Grund sollten WLANs immer verschlüsselt werden. Router unterstützen dazu die Standards Wired Equivalent Privacy (WEP), Wi-Fi Protected Access (WPA) sowie die Weiterentwicklung WPA2. Die Standards WEP und WPA gelten als unsicher und sollten deshalb nicht mehr verwendet werden. Wi-Fi Protected Access 2, WPA2, nutzt die **sichere** AES-Verschlüsselung, die sich derzeit nicht knacken lässt.

In der Konfiguration des Routers und der Funkgeräte lässt sich bei WPA2 zwischen den Verschlüsselungsprotokollen TKIP, das steht für Temporal Key Integrity Protocol, und CCMP, die Kurzform von Counter-Mode/CBC-MAC Protocol, wählen. Wenn alle Geräte CCMP unterstützen, dann sollten Sie dieses Verschlüsselungsprotokoll wählen, andernfalls TKIP.

MAC-Filter

LAN- und WLAN-Adapter haben eine eindeutige, nur einmal existierende Hardware-Nummer: die MAC-Adresse. Ein Beispiel für eine MAC-Adresse ist 74-E5-1B-90-0F-43. Anders als die IP-Adresse bleibt die MAC-

Adresse stets dieselbe. Fast alle Router bieten die Möglichkeit, beim Verbindungsaufbau mit **drahtlosen** Geräten diese MAC-Adresse abzufragen. Der Vorteil: Der Router lässt nur die Geräte ins Funknetzwerk, deren MAC-Adresse zuvor in einer Liste für erlaubte Geräte eingetragen wurde.

Das Filtern der MAC-Adresse ist durchaus wirkungsvoll. Es bietet jedoch keine absolute Sicherheit. Mit speziellen Hacker-Programmen, Sniffer genannt, lässt sich der Datenverkehr zwischen Router und WLAN-Geräten abfangen. So können die in Ihrem Netzwerk erlaubten MAC-Adressen ermittelt werden. Hacker ändern dann die MAC-Adresse Ihrer Funkadapter und erhalten Zugriff auf Ihr Funknetz. Daher sollten Sie trotz MAC-Filter niemals auf eine sichere Verschlüsselung per WPA2 verzichten.

Wifi Protected Setup

Wifi Protected Setup – WPS – ist ein Standard, der die Einrichtung eines verschlüsselten WLANs besonders einfach machen soll. Das Kennwort für die Verschlüsselung ist ab Werk bereits festgelegt. Wenn Sie dann ein WLAN-Gerät per WPS hinzufügen wollen, müssen Sie lediglich eine Taste am WLAN-Router drücken und eine PIN am WLAN-Gerät eingeben. Fertig.

Aber WPS ist unsicher und sollte daher nur selten oder nur für kurze Zeit genutzt werden. Denn die PIN lässt sich relativ schnell knacken.

Switch

Ein Switch ist ein Verteiler für Kabelnetzwerke und hat mehrere Netzwerkanschlüsse. An einem Switch werden alle Geräte per Ethernet-Kabel angeschlossen und so **vernetzt**.

Ein Switch merkt sich, an welchem seiner Anschlüsse welches Netzwerkgerät hängt. Wenn Datenpakete verschickt werden, dann überprüft der Switch den Empfänger und reicht die Datenpakete anschließend nur an denjenigen Anschluss weiter, an dem der Empfänger tatsächlich angeschlossen ist.

Gigabit

Ein Gigabit-Ethernet ist ein Kabelnetzwerk, das eine Datenrate von 1000 MBit/s erreicht. Damit ist Gigabit die schnellste Netzwerktechnik für Heimnetze. Power-LAN erreicht derzeit maximal 500 MBit/s und WLAN maximal 600 MBit/s.

Damit die angeschlossenen Geräte mit Gigabit-Geschwindigkeit kommunizieren können, muss allen voran der Router Gigabit-fähige Netzwerkanschlüsse haben. Das ist nicht bei allen Modellen der Fall. Die Tabelle „[Marktübersicht: Internet-Router](#)“ zeigt, welche Router Gigabit-Anschlüsse haben.

Aber auch die Geräte selbst, zum Beispiel der Computer oder der NAS-Server, müssen Gigabit können. Mehr zu diesem Thema finden Sie im Artikel [Das leistet Gigabit-Ethernet](#).

Technische Informationen zu Routern finden Sie in der [Fotostrecke Profi-Wissen „Router“](#).

Das leistet Gigabit-Ethernet

Zwei Rechner, zwei Kabel und ein Switch: Fertig ist das Gigabit-Netzwerk. Was es bei Gigabit-Ethernet zu beachten gilt, lesen Sie in diesem Artikel.

Das Prefix Giga verspricht immer viel: viel [Speicher](#), viel Bandbreite, viel Geschwindigkeit. Aber was kann Gigabit-Ethernet tatsächlich leisten und lohnt es sich für Sie überhaupt?

Der Artikel [Gigabit-Tipps](#) erklärt, wie Sie das Maximum aus Ihrem Gigabit-Netzwerk herausholen können.

Was ist Gigabit-Ethernet?

Ein Gigabit-Ethernet ist ein Kabelnetzwerk, das die [Daten](#) mit 1000 MBit/s transportiert. Gebräuchliche Namen sind auch Super-Fast-Ethernet, Gigabit-Netzwerk oder die Kurzform GbE von Gigabit-Ethernet.

Die 1000 MBit/s des Gigabit-Netzwerks entsprechen 125 MByte/s. Dabei handelt es sich um die theoretisch mögliche Datenrate. In der Praxis sind nicht mehr als 117 MByte/s zu erreichen. Die [Datenmenge](#) von 50 GByte das wäre eine randvoll beschriebene Blu-ray – könnte ein Gigabit-Netzwerk im Idealfall in 437,6 Sekunden übertragen. Das sind etwas mehr als sieben Minuten.

Übrigens: Die offizielle Datenrate von Gigabit-Ethernet ist mit 1.000.000.000 Bit/s festgelegt. Bei der Umrechnung in Gigabit muss durch 1000 geteilt werden, nicht durch 1024.

Gigabit braucht passende Geräte

Für ein Gigabit-Netzwerk müssen drei entscheidende Voraussetzungen erfüllt sein.



Erstens: Der Switch, über den die [Netzwerkgeräte](#) verbunden sind, muss Gigabit-fähig sein ([Bild 1](#)).

In vielen Heimnetzwerken übernimmt der Internetrouter, zum Beispiel die Fritzbox, die Verteilung des Netzwerks. Denn die Internetrouter haben meist mehrere Netzwerkanschlüsse und sind somit auch ein Switch. Einige Router haben aber nur langsame 100-MBit-Anschlüsse. Ob Ihr Router Gigabit-Anschlüsse hat, zeigt die Tabelle Ist Ihr Router Gigabit-fähig?



Zweitens: Die [Netzwerk Kabel](#) müssen zu Gigabit kompatibel sein ([Bild 2](#)). Dazu müssen die Kabel eine bestimmte Norm erfüllen. Gigabit-fähige Kabel sind mit dem Aufdruck Cat5 gekennzeichnet. Mehr zu den Kabeln finden Sie im Abschnitt [Gigabit-fähige Kabel erkennen](#).

Drittens: Wenn zwei Geräte mit Gigabit-Geschwindigkeit [kommunizieren](#) sollen, dann müssen beide Gigabit-fähig sein.

	100-MBit-Anschlüsse	Gigabit-Anschlüsse
AVM Fritzbox 3270	4	–
AVM Fritzbox 3370	–	4
AVM Fritzbox 7330	1	1
AVM Fritzbox 7390	–	4
D-Link DIR-645/E	–	4
Linksys WRT54GL-DE	4	–
Netgear N900	–	4
Telekom Speedport W503V	4	–
TP-Link TL-WR1043ND	–	4
Vodafone Easybox 802	4	–

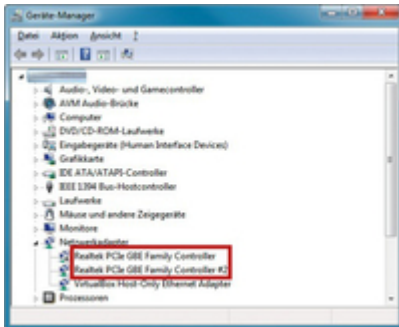
Es reicht nicht aus, wenn nur ein Gerät einen Gigabit-Anschluss hat. Denn dann fehlt die passende Gegenstelle ([Bild 3](#))

Gigabit-fähige Geräte erkennen

Gigabit-fähige Netzwerkschnittstellen sehen genauso aus, wie die langsameren Versionen. Es gibt keine Farbkodierung, keine Formvarianz und keine sonstigen **Merkmale**. Der [schnelle](#)

Blick auf die Buchse verrät Ihnen die Geschwindigkeit also nicht. Es bleiben aber zwei Möglichkeiten: der Geräte-Manager und das Handbuch.

Geräte-Manager: Unter Windows hilft der Geräte-Manager. Drücken Sie [Windows Pause] und klicken Sie links in der Leiste auf Geräte-Manager. Scrollen Sie etwas nach unten bis zu dem Punkt [Netzwerkadapter](#). Klicken Sie auf das Dreieck, um den Zweig aufzuklappen. Es werden nun alle installierten Netzwerkadapter angezeigt.



Wenn in dem PC eine Gigabit-Netzwerkkarte installiert ist, dann trägt der Adapter den Hinweis GbE, Super-Fast-Ethernet oder 10/100/1000 im Namen. So handelt es sich bei dem Netzwerkadapter Realtek PCIe GBE Family Controller zum Beispiel um eine Gigabit-Netzwerkkarte ([Bild 4](#)).

Handbuch: Bei einem NAS-Server, einem Switch oder einem Router hilft nur ein Blick ins Handbuch. Dort finden Sie genaue Beschreibungen zu den Schnittstellen. Typische Angaben sind dann 10/100/1000 für Gigabit-fähige Netzwerkschnittstellen.

Alte Hardware bremst Gigabit

Nur weil ein PC einen Gigabit-Netzwerkanschluss hat, heißt das noch lange nicht, dass er auch tatsächlich die volle Geschwindigkeit von 117 MByte/s ausnutzen kann. Bereits PCs, die sechs Jahre alt sind, haben mit einer solch hohen Datenmenge nämlich Probleme. Die Ursache dafür ist die Festplatte.

Heutige mechanische Festplatten erreichen durchaus Datenraten von 150 MByte/s beim Schreiben und Lesen. [Schneller](#) sind Solid State Drives. Die derzeit beste SSD kann 500 MByte/s lesen.

2006 sah das ganz anders aus. Datenraten von 60 MByte/s beim Schreiben und Lesen galten als sehr gut. Dies entspricht aber gerade einmal der Hälfte der Datenrate, die ein Gigabit-Netzwerk zu leisten vermag. Selbst wenn ein älterer PC also einen Gigabit-Anschluss hat, hängt es schlussendlich davon ab, wie [schnell](#) die Festplatte die Dateien schreiben und lesen kann.

Wie Sie die Datenrate Ihrer Festplatte ermitteln können, zeigt der com!- Tipp [Versteckter Laufwerk-Benchmark](#).



Gigabit bringt auch bei alten PCs etwas

Trotzdem lohnt es sich, einen alten PC mit einer Gigabit-fähigen Netzwerkkarte aufzurüsten ([Bild 5](#)). Sie profitieren dann von einer mindestens doppelt so hohen Datenrate. Der Grund: Die nächstkleinere Stufe zu Gigabit ist Fast Ethernet mit 100 MBit/s.

Fast Ethernet erreicht nur eine [praktische](#) Datenrate von rund 12 MByte/s. Diese Datenrate ist so gering, dass selbst eine alte Festplatte ausgebremst wird. Mit einer Gigabit-fähigen Netzwerkkarte lösen Sie die Bremse. Die Festplatte kann dann ihre maximale [Leistung](#) erbringen, selbst wenn es nur 20 MByte/s sind.

Surfen geht auch ohne Gigabit

Wenn Sie Ihr [Netzwerk](#) nur deshalb betreiben, damit alle Rechner ins Internet können, dann brauchen Sie kein Gigabit. Selbst ein sehr schneller [Internetzugang](#) mit VDSL erreicht nur 50 MBit/s. Das kann ein 100-MBit-Netzwerk locker verteilen.

Auch wenn Sie gelegentlich über das Netzwerk drucken möchten, etwa auf einem Drucker, der an einem anderen Rechner hängt, reicht ein Netzwerk mit 100 MBit/s noch aus.

Für ein NAS muss es Gigabit sein

Wenn Sie aber zwischen den Rechnern auch Dateien tauschen oder ein NAS als zentralen Datenspeicher einsetzen möchten, dann lautet die Empfehlung: Rüsten Sie auf Gigabit auf.

NAS-Speicher bieten 1 TByte und mehr Speicherkapazität. Es würde Stunden dauern, die Daten zwischen einem PC und einem NAS zu übertragen, wenn Sie nur ein 100-MBit-Netzwerk verwenden würden. Ein Gigabit-Netzwerk verhindert hingegen, dass ein neu angeschafftes NAS im Frust endet.

100 und 1000 MBit dürfen Sie mischen

Wenn Sie Ihr Netzwerk aufrüsten, dann müssen Sie nicht alle Netzwerkgeräte Gigabit-fähig machen. Der Gigabit-Standard sieht nämlich einen Mischbetrieb vor. Dabei dürfen sowohl PCs und NAS-Server als auch Router mit 100- und 1000-MBit-Anschlüssen gleichzeitig verwendet werden. Voraussetzung: Der Switch und alle Kabel sind Gigabit-fähig.

Gigabit-fähige Kabel erkennen

Gigabit-fähige Kabel sind mit den Kürzeln Cat5 oder Cat5e gekennzeichnet. Dabei kommt es darauf an, wann die Kabel hergestellt wurden.

Die Kurzform Cat steht für die Qualitätskategorie eines Netzkabels. Sie legt dabei die Eigenschaften für das Kabel fest. Je höher die Kategorie, desto höhere Anforderungen erfüllt das Kabel.

Die Kategorien 5 und 5e sorgen immer wieder für Verwirrung. Ursprünglich unterschieden sich die Kabel dieser Kategorien darin, dass Cat-5e-Kabel besser geschirmt waren.

2002/2003 wurde die Spezifikation jedoch verändert. Auch Cat-5-Kabel mussten ab nun geschirmt sein. Weil es damit keinen Unterschied mehr zwischen Cat 5 und Cat 5e gab, wurde die Bezeichnung Cat 5e fallengelassen und nur noch Cat 5 verwendet. Alle nach 2003 produzierten und verkauften Cat-5-Kabel sind also automatisch auch Cat-5e-Kabel.

Gigabit-fähig: Ein Kabel ist Gigabit-fähig, wenn auf dem Mantel Cat 5e steht. Ein Kabel ist auch dann Gigabit-fähig, wenn auf dem Mantel nur Cat 5 steht, das Kabel aber nach 2003 produziert und gekauft wurde.

Auch Kabel, auf denen eine höhere Kategorie aufgedruckt ist, etwa Cat 6 oder Cat 7, sind Gigabit-fähig. Sie steigern aber nicht die maximale Datenrate des Netzwerks.

Veraltet: Ein Kabel ist veraltet und muss ersetzt werden, wenn auf dem Mantel Cat 5 steht und es vor 2003 gekauft wurde.

Wie lang dürfen die Kabel sein?

Cat-5-Kabel dürfen nicht länger als 100 Meter sein. Bis zu dieser Länge übertragen die Kabel die **Daten** nämlich verlustfrei und in voller Geschwindigkeit. Das bedeutet: Ganz gleich ob das Kabel 10, 20 oder 80 Meter lang ist, die Daten werden immer mit Gigabit-Geschwindigkeit übertragen.

Ab 100 Metern Kabellänge ist zwar oft noch eine Verbindung im **Netzwerk** möglich, aber dann meist nur noch mit deutlich geringerer Geschwindigkeit. Es kann auch zu anderen Einschränkungen kommen, etwa zu Verbindungsabbrüchen. Ab 100 Metern schafft aber ein Switch Abhilfe. Dieser nimmt eingehende Signale auf und leitet sie zum **Empfänger** weiter. Dabei wird das Signal aufgefrischt. So kann es erneut bis zu 100 Meter zurücklegen.

Theoretische und praktische Datenrate bei Gigabit-Ethernet

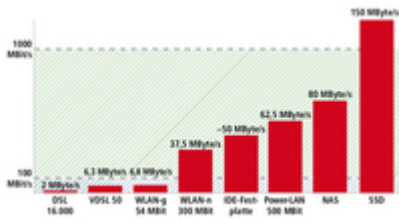
Im Zusammenhang mit LAN, WLAN oder Power-LAN spricht man immer wieder von einer theoretischen und einer **praktischen** Datenrate. Das hat damit zu tun, wie Daten transportiert werden.

Wenn Sie eine Datei von einem PC über das **Netzwerk** auf ein NAS kopieren, dann wird nicht einfach der Inhalt der Datei durch das Netzwerk gejagt. Stattdessen ergreift der Rechner einige Maßnahmen, damit die Datei ihr Ziel erreicht.

So wird eine Datei nicht etwa als Ganzes **verschickt**. Im Gegenteil: Sie wird zunächst in mehrere kleine Datenpäckchen zerlegt. Damit die einzelnen Datenpäckchen ihr Ziel erreichen und auch der Absender der **Päckchen** identifiziert werden kann, wird jedes Päckchen mit der

Absender- und der Empfängeradresse versehen. Dadurch wächst die Größe der einzelnen Datenpäckchen bereits um einige Byte an.

Zusätzlich erhält jedes Datenpäckchen mehrere Prüfsummen. Anhand der Prüfsummen kann der Empfänger nachvollziehen, ob das Datenpäckchen fehlerfrei angekommen ist. Die Prüfsummen fügen dem Datenpäckchen wiederum ein paar Byte hinzu.



Hinzu kommen noch Extra-Byte für die Steuerung der Päckchen, Markierung für Anfang und Ende, eine Nummerierung für die richtige Reihenfolge der Päckchen und so weiter.

Damit eine Datei also beim Empfänger ankommt, wird sie mit reichlich Übergepäck belastet. Dieser Zuschlag heißt Overhead. Bei der Messung der praktischen Datenrate wird dieser Overhead jedoch ignoriert. Das Ergebnis: Die praktische Datenrate weicht von der theoretisch möglichen Datenrate ab.

Große Dateien werden schneller kopiert als kleine. Ein weiterer Unterschied bei der Datenrate ergibt sich durch die Menge der kopierten Dateien. Wenn Sie 1.000.000 Dateien mit je 1 KByte Größe kopieren, dann wird das deutlich länger dauern, als das Kopieren einer einzelnen 1.000.000 KByte großen Datei. Die Ursache liegt in einem weiteren Overhead begründet.

Im ersten Fall müssen zusätzlich zu den 1.000.000 Dateien auch 1.000.000 Datei- und Pfadnamen übertragen werden. Das dauert.

Wenn Sie hingegen nur eine einzelne große Datei kopieren, dann wird auch nur ein Datei- und Pfadname im Netzwerk übertragen. Der Overhead bleibt also gering und der Kopiervorgang wird schneller abgeschlossen. [\(Bild 6\)](#).