

Bild: Albert Hulm, Illustrator

Klick-Router

Windows 10 als Router mit Internet Connection Sharing

Windows bringt mit Internet Connection Sharing eine einfache Router-Funktion mit, die mindestens als Backup gute Dienste leistet. Aktuell braucht man zwar Geduld für die Einrichtung, aber wenn das Connection Sharing erst mal läuft, kann man Windows zu einem besonderen Router aufrüsten.

Von Dušan Živadinović

Zwei Netzwerk-Schnittstellen genügen, um jeden Windows-PC zu einem einfachen Router zu machen – dafür muss man nur das Internet Connection Sharing einschalten (ICS). Sein Funktionsumfang

ist zwar sehr klein, aber es gibt Gründe, ICS zu nutzen: Anders als bei vielen gängigen Routern kann man seinen Funktionsumfang mittels optionaler Software erweitern. Außerdem leistet selbst ein ICS-Router gute Dienste als Backup, wenn der Haupt-Router ausgefallen ist. Und wenn der Hotspot des Hotels nur ein Gerät pro Gästezimmer akzeptiert, kann man ein Windows-Laptop mit ICS einsetzen, um mehrere Geräte anzubinden.

Für kleine Arbeitsgruppen wie Wohngemeinschaften eignet sich Windows, auf dem allein ICS läuft, nur als Notnagel. Denn viele Router-Funktionen fehlen und so wie viele einfache Router leitet auch Windows die Datenpakete von parallelen Anwendungen unsortiert in der Reihenfolge weiter, in der sie auf dem PC ankommen. Die Anwendungen behindern sich dadurch gegenseitig und schnelle Inter-

net-Anschlüsse werden nicht optimal genutzt.

Dann nehmen die Ladezeiten von Web-Seiten zu, Downloads ziehen sich hin und Online-Games, die schnelle Reaktionen erfordern, sind schnell zu Ende. Bessere Router leiten zeitlich dringende Pakete bevorzugt weiter (z. B. DNS-Anfragen und TCP-Quittungen) und halten dafür andere Pakete ein wenig zurück (QoS, Quality of Service, siehe Kasten). Unterm Strich laufen dadurch alle Anwendungen flüssiger.

Feineres QoS-Tuning

Anders als Router kann man Windows über zusätzliche Anwendungen mit QoS-Funktionen nachrüsten. Die bisher besten Ergebnisse liefert der TCP-Tuner cFosSpeed. Der NDIS-6-Treiber optimiert die TCP-Einstellungen auf der Windows-

Maschine, auf der er läuft, und leitet sämtliche ACK- und DNS-Pakete beschleunigt weiter, also auch die, die Geräte aus dem LAN ins Internet schicken.

Zusätzlich kann man mit cFosSpeed die Priorität laufender Übertragungen manuell einstellen und so etwa einen Download nach Bedarf beschleunigen oder bremsen. Mit diesem QoS-Funktionsumfang kann bisher kein Router mithalten, sodass es sich lohnt, das Tool auszuprobieren. Eine auf 30 Tage beschränkte Demoversion ist gratis erhältlich. Danach kostet cFosSpeed rund 16 Euro. Wie man das Tool installiert, finden Sie im Abschnitt „cFosSpeed einrichten“.

Davor beschreiben wir, was man braucht, um ein LAN mit einem Windows-PC als Router zu versorgen, wie man ICS auf Windows 10 einrichtet, wie man dafür sorgt, dass sich ICS nach Neustarts automatisch ins Internet einwählt und trotz eines heftigen Fehlers korrekt routet. Wir haben das aktuelle Windows 10 Home in Version 1803 eingesetzt.

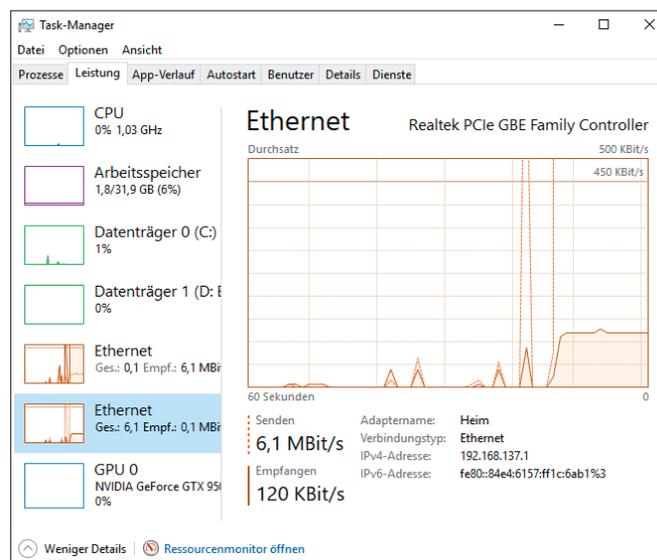
PC als Router

Um ein LAN per Windows-PC mit Internet zu versorgen, braucht man einen PC mit zwei Netzwerkkarten, ein DSL-Modem und einen Switch. Der PC verbindet sich über eine der Ethernet-Karten mit dem DSL-Modem und mit der anderen mit dem Switch. Als Modem kommt zum Beispiel der DrayTek Vigor 130 in Frage (kostet rund 100 Euro). Geeignete Gigabit-Switches mit 4 oder 8 LAN-Ports gibt es ab 20 Euro.

An den Switch koppelt man Netzwerkkomponenten wie PCs oder Drucker an sowie einen Access-Point, über den Drahtlos-Geräte wie Tablets oder Smartphones Zugang zum Switch und Windows-Router erhalten. Der Einstiegspreis liegt bei 30 Euro (siehe ct.de/yp3c).

Falls Sie einen PC dauerhaft als Router verwenden wollen, empfiehlt sich ein stromsparendes Modell wie der lüfterlose Zotac ZBox CI327 nano. An Bord sind zwei GBit-Ports. Im Test haben wir im Windows-Leerlauf ca. 5 Watt Leistungsaufnahme gemessen [1]. Als Barebone kostet die Box aktuell rund 140 Euro, mit Windows 10 und 32 GByte eMMC-Flash kommt sie auf 245 Euro (siehe ct.de/yp3c). Etwa 30 Euro weniger zahlt man für den Celeron-basierten Intel NUC, den man jedoch mit einem zweiten Ethernet-Port nachrüsten muss.

Praktisch: Um die LAN-Aktivität zu beobachten, kann man auf dem Windows-Router den Task-Manager nutzen.



Verständliche Adapternamen

Windows weist den Netzwerkkarten generische Namen zu, was bei der Einrichtung und Wartung zu Verwechslungen führen kann. Man kann aber mit simplen PowerShell-Befehlen aussagekräftige Namen vergeben. Lesen Sie zunächst die aktuellen Namen aus:

```
Get-NetAdapter
```

In der Ausgabe des Befehls stehen die aktuellen Bezeichnungen in der ersten Spalte. Die Umbenennung erfolgt nach diesem Muster, wobei man Namen, die Leerzeichen enthalten, in Anführungszeichen setzt:

```
Rename-NetAdapter --Name "Ethernet 1" Internet
Rename-NetAdapter --Name "Ethernet 2" Heimnetz
```

Hinter dem Parameter -Name folgt der aktuelle Name, dann der neue Name.

Automatische Einwahl

Damit sich Windows über ein DSL-Modem ins Internet einbucht, öffnet man das „Netzwerk- und Freigabe-Center“ und klickt dort auf „Neue Verbindung oder neues Netzwerk einrichten“. Wählen Sie dann „Verbindung mit dem Internet herstellen“ und „Breitband (PPPoE)“. Tragen Sie im Dialog den Benutzernamen und das Kennwort für den DSL-Anschluss ein, die der Provider zugeteilt hat, und legen Sie einen Verbindungsnamen fest (z. B. Vodafone). Speichern Sie die Änderungen und schließen Sie das Fenster. Nun sollte Windows die Verbindung aufbauen und den Zugang zum Internet herstellen.

Ältere Windows-Versionen nutzen die Breitbandverbindung fortan automatisch

und buchen sich nach Neustarts unaufgefordert ein. Windows 10 tut das auch, braucht dafür aber Nachhilfe in Form einer Batch-Datei. Um sie zu erzeugen, stellen Sie zunächst den Explorer so ein, dass er alle Dateieinstellungen anzeigt (setzen Sie in der Ribbon-Ansicht das Häkchen vor „Dateinamenerweiterungen“). Öffnen Sie dann den „Editor“ und geben Sie diese Zeile ein:

```
rasdial.exe Verbindungsname
<Benutzername Passwort
```

Als Verbindungsname tragen Sie denselben ein, den Sie in der Breitbandverbindung festgelegt haben.

Klicken Sie auf „Speichern“. Tragen Sie oben im Eingabefeld für den Pfad diese Zeichenkette ein:

```
%appdata%\Microsoft\Windows\
Start Menu\Programs\Startup
```

Drücken Sie am Ende der Zeichenkette einmal „Enter“. Stellen Sie unten im Menü den Dateityp von „Textdateien (.txt)“ auf „alle Dateien“ um. Tragen Sie im Feld für den Dateinamen zum Beispiel „StartVodafone.bat“ ein und schließen Sie mit „Speichern“ ab.

Prüfen Sie nun, ob die Datei am richtigen Platz ist und ausgeführt wird. Das geht zum Beispiel mit dem „Task Manager“, den man über das Windows-Suchfeld starten kann. Klicken Sie auf den Bereich „Autostart“. Dort sollte unter anderem die Datei StartVodafone aufgeführt sein, beziehungsweise der Name, den Sie für die Batch-Datei vergeben haben. Starten Sie den PC neu. Windows 10 sollte die Verbindung nun automatisch aufbauen.

Was Quality of Service bewirkt

Es gibt verschiedene Tuning-Tools und Konzepte zum Optimieren der Auslastung von Internet-Anschlüssen. Auf Linux ist zum Beispiel CoDel verbreitet.

Manche dieser Werkzeuge optimieren die Geschwindigkeit nur allgemein, indem sie die Größe der Sende- und Empfangspuffer an die aktuelle Übertragung anpassen (Congestion Control und Receive Window, RWIN). Darüber haben wir ausführlich berichtet [2].

Man kann aber noch mehr aus der Leitung herausholen, indem man zeitkritische Pakete beschleunigt zustellt und dafür weniger wichtige Pakete kurz zu-

rückhält. Zu den zeitkritischen Paketen gehören ACK-Meldungen und DNS-Anfragen. ACK-Meldungen sind Quittungen, die der Empfänger an den Sender eines Downloads verschickt. Je schneller der Sender die Quittungen erhält, desto schneller sendet er. Pakete von DNS-Anfragen sind zeitkritisch, weil Downloads erst dann beginnen können, wenn der Browser die IP-Adresse des angefragten Webservers von seinem DNS-Server erhalten hat. Viele moderne Webseiten bestehen aus Elementen, die einzeln geladen werden, und für viele Elemente sind separate DNS-Anfragen erforderlich.

Schalten Sie den Schlafmodus des Router-PCs ab, damit angeschlossene Geräte nonstop Internet-Zugang haben („Systemsteuerung/Hardware und Sound/Energieoptionen/Energiespareinstellungen bearbeiten/Energiesparmodus nach: Niemals“).

ICS starten

Richten Sie nun die Internet-Freigabe ein. Öffnen Sie das Netzwerk- und Freigabe-Center, doppelklicken Sie auf die Breitbandverbindung (z. B. Vodafone) und dann auf „Eigenschaften“ und „Freigabe“. Gestatten Sie anderen Benutzern, die Internet-Verbindung zu verwenden. Stellen Sie darunter die Netzwerkkarte ein, die Sie mit dem Switch verbunden haben (z. B. Heimnetz). Schalten Sie die Option ab, mit der andere Benutzer die Leitung selbstständig aktivieren können. Speichern Sie die Änderungen.

Nun sollten Geräte, die über den Switch am Router-PC angeschlossen sind, ins Internet gelangen.

Doch selbst wenn Windows auf einem Client anzeigt, dass die Netzwerkkarte einen Internet-Zugang hat, dauert es noch einige Sekunden, bis sich alles zurechtgeschüttelt hat und Internet-Verbindungen tatsächlich klappen. Auch Kommandozeilen-Tests wie `ping ct.de` können also zunächst scheitern.

Falls der Client, der am Switch angeschlossen ist, auch nach 10 Sekunden nicht bis zum Internet vordringt: Öffnen Sie die Kommandozeile und geben Sie `tracert ct.de` ein. Der erste Hop sollte die IP-Adresse 192.168.137.1 haben. Das ist

der Router-PC. Sollte dieser keine Antwort liefern, ist höchstwahrscheinlich das Internet Connection Sharing defekt. Fahren Sie dann mit dem Punkt „Haken und Ösen beseitigen“ fort.

Falls Sie per `tracert`-Befehl von der IP-Adresse 192.168.137.1 eine Antwort erhalten, dann funktioniert ICS. Auf dem Weg zum Ziel passieren die Test-Päckchen die zweite Netzwerkkarte im Windows-Server, die in der Grundeinstellung nicht antwortet. Danach folgen Backbone-Router auf der Strecke zum Ziel. Das Ziel steht in der allerletzten Zeile der Ausgabe und sollte `redirector.heise.de` heißen.

Wenn Sie es in der Ausgabe sehen, dann funktionieren sowohl der DHCP-Server des Windows-Routers als auch dessen Routing-Service, und der Client hat einen Internet-Zugang.

Haken und Ösen beseitigen

Wenn der Windows-Router ins Internet kommt, aber ein am Switch angeschlossener Client nicht, dann ist das Internet Connection Sharing im Windows-Router defekt. Bei Windows 10 ist das seit dem Anniversary Update (Version 1607) regelmäßig nach Neustarts der Fall. Dann scheint zwar alles in Ordnung, aber Clients erhalten keine IP-Adresse vom Router und sind somit vom Internet abgeschnitten.

Das Problem sollte Microsoft hinlänglich bekannt sein, es gibt mehrere Microsoft-geführte Foren, in denen Nutzer seit Monaten darüber klagen. Jedoch hat der Hersteller bisher keinen Fix dafür herausgegeben. Manche Nutzer berichten, dass

es hilft, die Netzwerkkarten vorübergehend zu deaktivieren:

```
Disable-NetAdapter -Name "Internet"
Enable-NetAdapter -Name "Heimnetz"
```

Alternativ sollen die Befehle `Restart-NetAdapter -Name "Internet" Restart-NetAdapter -Name "Heimnetz"` helfen. In Foren kursieren auch Batch-Dateien mit anderen Befehlen, die ICS nach einem Neustart in Gang bringen sollen. Wir haben einige geprüft, aber keines davon hat im Test mit der aktuellen Windows-10-Version 1803 funktioniert.

Allerdings haben im c't-Labor zwei andere Methoden zuverlässig geholfen. Die erste führt man per Hand aus: Öffnen Sie dazu die Adapter-Einstellungen, schalten Sie ICS ab, klicken Sie bei gedrückter Shift-Taste auf beide Ethernet-Adapter und richten Sie über das Kontextmenü eine Netzwerkbrücke ein. Klicken Sie auf die Netzwerkbrücke und deaktivieren Sie sie über das Kontextmenü. Löschen Sie die Brücke und schalten Sie ICS wieder ein – nach wenigen Sekunden sollte es laufen, sodass Clients IP-Adressen erhalten und ins Internet gelangen.

Über den ICS-Fehler und die manuelle Lösung haben wir im Rahmen dieses Beitrags den Hersteller des Treibers `cFosSpeed` informiert. Das kleine Bonner Unternehmen hat dann innerhalb einiger Tage das Kommandozeilen-Tool `cFosICS` programmiert, das die Netzwerkkarten nach einem Neustart automatisch zurücksetzt und ICS aufs Neue startet. `cFosICS` ist kostenlos erhältlich, siehe `ct.de/yp3c`. Um es auszuprobieren, laden und entpacken Sie das zugehörige Zip-Archiv, zum Beispiel auf dem Desktop. Öffnen Sie eine Shell mit Administratorrechten. Legen Sie einen neuen Ordner an und bewegen Sie `cFosICS.exe` dort hin:

```
mkdir "c:/Program Files/cFosICS"
cd /Users/Username/Desktop/cFosICS
mv cFosICS.exe c:/Programme/cFosICS
```

Setzen Sie anstatt „Username“ Ihren Namen ein.

Wechseln Sie in der Kommandozeile in den neuen Ordner und legen Sie fest, dass das Tool bei jedem Start ausgeführt wird:

```
cd c:/Programme/cFosICS
cFosICS autostart
```

Das Kommando sollte melden: „`cFosICS.exe` registered to run 60 seconds after system boot time“. Künftig erscheint nach

dem Neustart ein leeres Shell-Window als Ausgabefenster des Programms. Nach einigen Sekunden verschwindet es, und ab dann sollte ICS wieder funktionieren. In der Grundeinstellung beginnt das Zurücksetzen der Ethernet-Ports 60 Sekunden nach der Anmeldung an Windows, damit das Betriebssystem die Netzwerk-Initialisierung abschließen kann. Falls Sie einen anderen Zeitabstand brauchen, führen Sie das Kommando erneut aus und geben Sie die Zeit als zweiten Parameter ein, etwa so:

```
cFosICS autostart 40
```

cFosSpeed einrichten

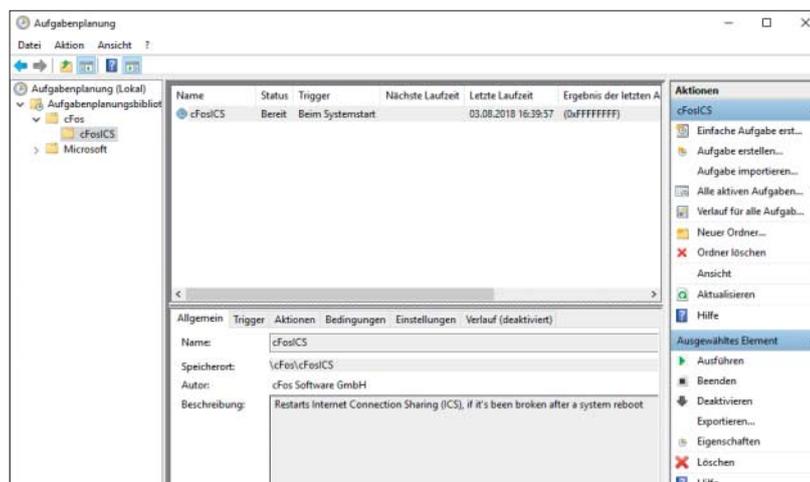
Der NDIS-6-Treiber cFosSpeed ist in einer Demo-Version gratis erhältlich. Nach dem Download des Archivs richtet man die Software mit einigen Mausklicks ein. Dabei werden ein NDIS-6-Treiber (Netzwerkkarte, Eigenschaften) sowie ein User-Interface installiert, das sich rechts unten auf dem Desktop niederlässt. Das Tool ist umgehend aktiv.

An einer neuen Leitung braucht es kurz, um ihre Eigenschaften zu messen und sich daran anzupassen. Falls Sie mal die Leitung wechseln, kalibrieren Sie cFosSpeed erneut (rechte Maustaste, Menüeintrag „Traffic Shaping/Leitung einmessen“).

In der Grundeinstellung versucht der Treiber, die Latenz zu minimieren, also die Zustellung zeitkritischer Pakete zu beschleunigen (Menü „Traffic Shaping/Ping-Zeit bevorzugen“). Alternativ kann man auf die Maximierung der Download-Geschwindigkeit umstellen (Menü „Traffic Shaping/Bandbreite bevorzugen“). Beim Betrieb auf dem Router empfiehlt es sich die Latenzen kurz zu halten, also den Treiber in der Voreinstellung zu belassen.

Den Optimierungseffekt kann man prüfen, indem man parallele Downloads auf zwei PCs startet und den Durchsatz bei eingeschaltetem und bei abgeschaltetem Traffic-Shaping misst. In der Tabelle „Latenzmessungen“ finden Sie Messwerte für zwei PCs an einem sehr langsamen DSL-Anschluss. Wie erwartet nimmt die Latenz an einem nichtoptimierten Anschluss deutlich zu, wenn man einen Download startet (Ping-Pakete brauchen dann das Doppelte und Dreifache, bis sie das Ziel erreichen). Schaltet man QoS mittels cFosSpeed ein, bessert sich die Latenz wieder.

Noch deutlicher wird der Effekt des Treibers, wenn Sie während der Downloads einen Upload starten, beispielsweise



Seit dem Anniversary Update geht das Internet Connection Sharing bei jedem Neustart kaputt. Das kleine Hilfsprogramm cFosICS repariert es.

eine Mail mit einem umfangreichen Anhang verschicken. Von parallelen Downloads sollte man grundsätzlich nicht erwarten, dass sie gleich schnell laufen. Der Durchsatz hängt dabei nur noch von der Fehlerrate ab, aber die ist für jede TCP-Verbindung individuell, auch im zeitlichen Verlauf.

Dienste wie speedof.me eignen sich in diesem Szenario grundsätzlich nicht zur Analyse, weil sie nur für die Messung der Anschlussgeschwindigkeit konzipiert sind und deshalb nur eine Session pro Anschluss zulassen.

Manuelles Tuning

Um die Verkehrsanteile per Hand zu regeln, klickt man mit der rechten Maustaste auf das cFosSpeed-Fenster und öffnet „Aktuelle Verbindungen“. Dort sind alle aktuellen Übertragungen mitsamt Balkendiagrammen und fortlaufendem Durchsatz zu sehen. In Senderichtung kann cFosSpeed sämtlichen IP-Verkehr priorisieren. In Empfangsrichtung nur TCP, da UDP ohne Flusskontrolle arbeitet.

Auf dem Windows-Router kann cFosSpeed die Task-Liste auslesen und jede

Übertragung einer Anwendung zuordnen. So kann man unterscheiden, ob zum Beispiel Firefox oder Chrome einen Download gestartet hat.

Auf den Client-Maschinen geht das nicht, weil der Treiber dort nicht läuft. Stattdessen liest er aus den gerouteten IP-Paketen aus, um welche Art Verkehr es sich handelt. Downloads von Rechnern im LAN sind daher mit „HTTP-Bulk“ oder „SSL-Bulk“ bezeichnet.

Über die Minus- oder Plus-Zeichen einer Übertragung kann man ihre Priorität in fünf Schritten senken oder erhöhen. Gleiches geht für Anwendungen, die kurze Latenzen brauchen, etwa VoIP-Telefonie oder Online-Spiele, die schnelle Reaktionen brauchen. (dz@ct.de) **ct**

Literatur

- [1] Christof Windeck, 4K-Zuspieler, Bezahlbare, leise Mini-PCs mit HEVC-Decoder und HDMI 2.0, c't 13/2017, S. 124
- [2] Michael Tremer, Dušan Živadinović, Kürzungsmaßnahme, Internet-Tuning: Pufferkontrolle mit CoDel, c't 20/2013, S. 184

Barebone-Quellen, Foren-Einträge, cFosICS: ct.de/yp3c

Latenzmessungen

	ohne cFosSpeed	mit cFosSpeed
ADSL2+ (6 MBit/s Up, 600 kBit/s Down, Ping-Zeit bevorzugen)		
Latenz ohne Download		
Client 1	<30 ms	<30 ms
Client 2	<30 ms	<30 ms
Latenz mit Download		
Client 1	65 bis 100 ms	32 bis 45 ms
Client 2	65 bis 100 ms	32 bis 45 ms