



# Neue Dienste auf alten Wegen



## IP over RF – der Weg aus dem Dilemma

Wer kennt das nicht: Die häuslichen elektrischen Installationen verbleiben auf dem Stand der Entstehung des Gebäudes, aber der technische Fortschritt offenbart ihr Unvermögen, mit ihm Schritt zu halten. Das aktuelle Problem ist das Fehlen einer LAN-Struktur (LAN: Local Area Network = Heimnetz).

Obwohl ihre Notwendigkeit schon seit Jahren von Fachleuten vorhergesagt wurde, fehlt nahezu regelmäßig im Installationsgewerk eines privaten Hauses eine IP-Vernetzung. Dabei legt die EN 50173 Teil 4 ganz deutlich dar, was zu tun ist: zentraler Wohnungsverteiler und von dort sternförmige Verteilung von HF- und IP-Signalen über Koax- und Twisted-Pair-Leitungen. Mindestens ein „Leerröhrchen“ für den späteren Einzug der Glasfaser wird ebenfalls empfohlen.

Dieser schönen neuen Welt verweigern sich aber Installateure und vielleicht auch deshalb die „Hauslebauer“ als Auftraggeber beharrlich. Lieber wird eine Badewannenarmatur für Hunderte von Euro gekauft, als in die kommunikationstechnische Zukunft des Hauses zu investieren, in dem man Jahrzehnte zu

wohnen gedenkt. Mit entsprechender Beratung durch das installierende Gewerbe sähe es da sicher besser aus. Aber die Realität ist leider, dass die Mehrzahl der Installateure mit der IP-Technik (IP: Internet-Protokoll) sowie ihren Komponenten und Verteilstrukturen auf Kriegsfuß steht.

Die Folgen sind klar erkennbar. Zwar ist im Bereich der Sat-Empfangsanlagen im privaten Hausbau inzwischen die sternförmige Sat-ZF-Verteilung nahezu Standard, aber an die Parallelverlegung von Twisted-Pair-Kabeln parallel zu den koaxialen, die vom Sternpunkt Multischalter ausgehen, wird nicht gedacht oder, schlimmer noch, bewusst darauf verzichtet. Die Folgen sind schmerzlich, denn wer heute mehrere PCs und Laptops in seinem Heim betreibt und vereinen möchte, muss auf unzuverlässige Funktechnik ausweichen. Und wer sich heute einen modernen Flachbildfernseher kauft, wird damit konfrontiert, dass für dessen IP-Schnittstelle kein Gegenstück am Aufstellungsort neben der Antennensteckdose vorzufinden ist. Nun war bis heute guter Rat teuer. Die Doppelnutzung der Koaxkabel für HF und IP ist ein Weg aus der Misere.

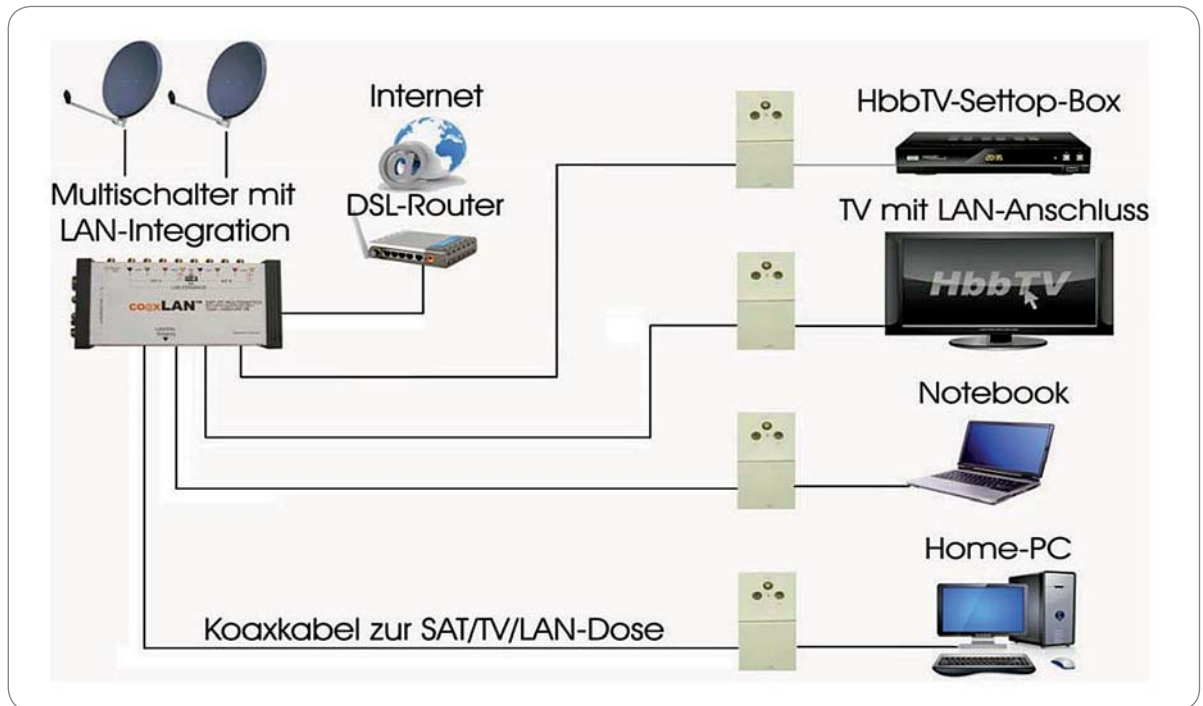


Bild 1: Ein Netz – zwei Funktionen: HF und IP über eine gemeinsame koaxiale sternförmige Verteilstruktur

### Bestehende Technik für neue Funktionen

Die eingangs geschilderte Problematik ist auch den Technikern der Skytronic GmbH ([www.skytronic.de](http://www.skytronic.de)) aus dem schwäbischen Schorndorf bewusst geworden und sie haben auf Abhilfe gesonnen. Die verblüffend einfache Lösung beruht auf der geschickten Kombination bestehender Technologien und wurde co@xLAN™ getauft (Bild 1).

Warum, fragte man sich, soll man bewährte, auf dem internationalen HomePlug-AV-Standard beruhende Lösungen für die einfache Gebäude-Vernetzung über Bestandsverkabelungen wie Strom-, Koaxial- oder Zweidrahtleitungen nicht in den Multischalter und auf der Gegenseite in die Antennensteckdose integrieren? Damit hätte man den fehlenden IP-Anschluss neben der Antennensteckdose quasi „huckepack“ an seinen Bestimmungsort gebracht. Der Aachener Spezialist Devolo wurde von Skytronic ins Boot geholt und er adaptierte seine PowerLAN-Lösung mit (theoretisch) 200 Mbit/s in kurzer Zeit in den Multischalter. Die Kommunikation findet im Frequenzbereich 5 bis 30 MHz statt und ist durch das geschirmte Medium Koaxialkabel äußerst störfest.

Dem Autor stand das Vorserienmodell eines Multischalters mit 9 Eingängen (8x Sat-ZF, 1x terrestrisch), 8 Teilnehmer-Ausgängen sowie einer IP-Schnittstelle (RJ45-Buchse) in Gestalt eines Demo-Boards zur Verfügung (Bild 2). Auf dem Demo-Board sehen wir unten links den Multischalter. Seine Eingänge befinden sich an der Oberseite, die Teilnehmeranschlüsse links und unten die RJ45-IP-Buchse. An den Enden der zwei Teilnehmerleitungen ist je eine Antennenstichdose (Oberkante Demo-Board) mit Sat-Ausgang und HomePlug-AV-Modul angeschlossen.

Ohne Receiver erfolgt die Speisung eines Moduls über den Multischalter. Andernfalls übernimmt der Receiver über seine Signalisierungsspannung die Modul-Stromversorgung.

### Datenübertragung

Dank des betriebsfertigen Boards konnte sofort mit dem Test der Datenübertragungseigenschaften begonnen werden. Dazu wurde die RJ45-Buchse des Multischalters mit einem Port des IP-Switches im LAN des Autors verbunden, an dem wiederum auch das DSL-Modem angeschlossen ist. Zwei der Teilnehmerausgänge des Multischalters sind beim Demo-Board direkt an die Dosenkombinationen für Sat-ZF und IP geführt. Mit den IP-Buchsen wurden über je ein RJ45-Patchkabel der Arbeits-PC und ein Laptop verbunden, beide mit 100-Mbit/s-LAN-Schnittstellen. Auf Anhieb, d. h. ohne

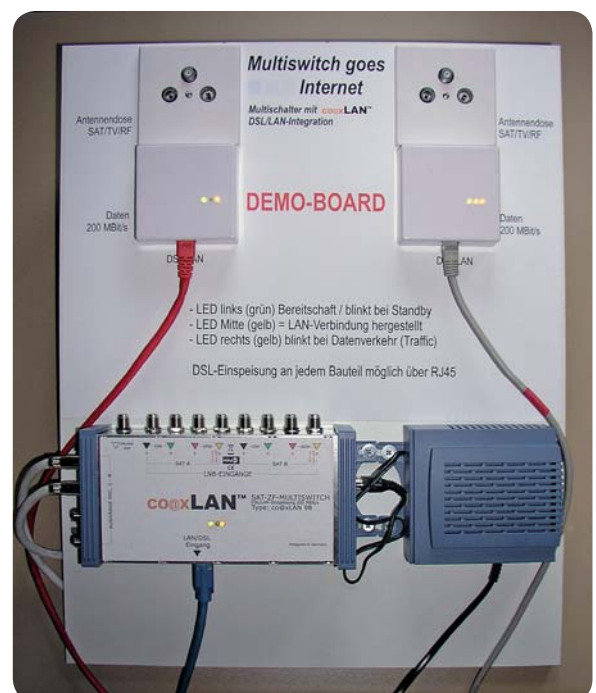


Bild 2: Mit den Komponenten einer Vorserien-Demotafel ließ sich das Potential der co@xLAN-Technik hervorragend erkennen. Mehrwert ohne Mehraufwand, wo gibt's das heute noch?

```
C:\Dokumente und Einstellungen\Karsten\Desktop>ping Laptop-RBJ
Ping Laptop-RBJ [192.168.2.107] mit 32 Bytes Daten:
Antwort von 192.168.2.107: Bytes=32 Zeit=3ms TTL=64
Antwort von 192.168.2.107: Bytes=32 Zeit=3ms TTL=64
Antwort von 192.168.2.107: Bytes=32 Zeit=3ms TTL=64
Antwort von 192.168.2.107: Bytes=32 Zeit=3ms TTL=64
Ping-Statistik für 192.168.2.107:
    Pakete: Gesendet = 4, Empfangen = 4, Verloren = 0 (0% Verlust),
    Ca. Zeitangaben in Millisek.:
    Minimum = 3ms, Maximum = 3ms, Mittelwert = 3ms
```

Bild 3: Mit dem Ping-Kommando lässt sich die Paket-Umlaufzeit zwischen zwei Rechnern ermitteln. Sie liegt hier bei etwa 3 ms und erfordert eine Vergrößerung der Paketgröße, damit der mit kleinen Paketgrößen verbundene Verwaltungs-Overhead nicht übermäßig brems.

```
C:\Dokumente und Einstellungen\User\Desktop>iperf -c AP-RBJ -w256k
Client connecting to AP-RBJ, TCP port 5001
TCP window size: 256 KByte
-----
[1848] local 192.168.2.107 port 1107 connected with 192.168.2.101 port 5001
[ ID] Interval      Transfer      Bandwidth
[1848] 0.0-10.0 sec  86.0 MBytes  71.9 Mbits/sec
```

Bild 4: Mit dem Programm iperf lässt sich der Datendurchsatz einer Verbindung zwischen zwei PCs im LAN genau messen. Hier das Messergebnis des Senders (Client) von knapp 72 Mbit/s.

```
C:\Dokumente und Einstellungen\Karsten\Desktop>iperf -s -w256k
Server listening on TCP port 5001
TCP window size: 256 KByte
-----
[1828] local 192.168.2.101 port 5001 connected with 192.168.2.107 port 1107
[ ID] Interval      Transfer      Bandwidth
[1828] 0.0-10.0 sec  86.0 MBytes  71.9 Mbits/sec
```

Bild 5: Der iperf-Server bestätigt die vom Client angezeigte Durchsatzrate.

jeglichen Konfigurationsaufwand, war das Internet an jedem der Rechner verfügbar.

Nun wurde getestet, mit welcher Geschwindigkeit ein Datenaustausch zwischen den Rechnern möglich war. Dazu diente das Programm iperf. Man kann es kostenlos unter [www.mayoxide.com/iperf](http://www.mayoxide.com/iperf) in der Version 2.0.5 herunterladen. Die Bedienung ist einfach. Ein Rechner übernimmt die Rolle des Senders (Client), der zweite die des Empfängers (Server). Auf beiden Rechnern wird iperf.exe mit Steuerparametern über die Windows-Kommandozeile aufgerufen.

Angenommen, iperf.exe läge auf dem jeweiligen Desktop der am Transfertest beteiligten Computer, dann lautet der Aufruf für den Server (Empfänger) „iperf -s -w256k“, auf dem Client (Sender) gibt man „iperf -s <Rechnername> -w256k“ ein. Wenn der Rechnername nicht auflösbar ist, kann man stattdessen auch seine IP-Adresse eingeben. Der Schalter ws256k steht für TCP Receive Windows Size (RWIN) von 256 KByte. Dieser Wert ist angesichts einer Ping-Zeit (Latenz-Zeit) von etwa 3 ms (Bild 3) besser zum Erzielen einer ordentlichen Datenrate geeignet als der viel kleinere Standardwert von Windows XP (32 KByte), der nur Transferwerte unter 25 Mbit/s liefert. Die Bildschirmausgaben auf Sende- und Empfangsrechner zeigt jeweils Bild 4 und Bild 5. Das Tool „devolo Informer“ lieferte Bestwerte von brutto ca. 180 Mbit/s, von denen aber nur knapp die Hälfte als Nettodatenrate zur Verfügung steht (Bild 6).

Damit auch unter Windows der für den Durchsatztest mit iperf zugrunde gelegte Wert für RWIN verwendet wird, ist ein entsprechender Eintrag in die Registry erforderlich, um die Transferrate zu erhöhen. Dennoch genügte, auch ohne dies zu tun, die realisierte Datenrate vollkommen für die Wiedergabe eines Spielfilms in Standard-Auflösung vom häuslichen DLNA-Server (Bild 7) oder den Besuch der im Fernseher voreingestellten Internetseiten (Bild 8). Bei Letzteren war das Nadelöhr eindeutig die schwache Performance des DSL-Anschlusses des Autors mit gerade mal 768 Kbit/s. Ein verschlüsselter Datentransfer ist nicht möglich, in einem geschlossenen Netz aber auch nicht erforderlich.

### Spezialkenntnisse nicht erforderlich

Das Geniale an der Skytronic-Devolo-Lösung ist, dass man als Anlagenerrichter nahezu keine Computer- und Vernetzungskennntnisse benötigt. Das in den IP-Komponenten verwendete HomePlug-AV-Protokoll baut ohne

Zutun ein Peer-to-Peer-Netz (Peer to Peer: Gleicher unter Gleichen) auf, in dem alle Teilnehmer gleichberechtigt sind. Mit einer kleinen Ausnahme, die aber nicht für den Installateur in Erscheinung tritt. Zur Koordination des Netzverkehrs wird eine übergeordnete Instanz benötigt, die CCo heißt (Central Coordinator). Diese Rolle kann jede Station im Netz übernehmen. Sie tut es, wenn sie als Erste in Betrieb genommen wird. Danach hinzukommende Stationen horchen zunächst in das Netz hinein, hören die „Baken-Aussendung“ des CCo und teilen ihm ihre Präsenz mit. Zugleich akzeptieren sie seine vorherrschende Rolle. So kann sich der CCo ein Bild von der Netztopologie machen und die Kommunikation der Teilnehmer steuern. Die Stationen finden also ohne jegliches Zutun zueinander (automatisches Pairing). Eine zusammenfassende Darstellung der HomePlug-AV-Wirkungsweise findet sich unter [http://de.wikipedia.org/wiki/Homeplug\\_AV](http://de.wikipedia.org/wiki/Homeplug_AV).

### Eine Installation – zwei Netze

Der IP-Netzaufbau geht quasi ohne Mehraufwand mit der Errichtung der koaxialen Multischalteranlage einher. Der Multischalter unterscheidet sich aus hochfrequenter Sicht in nichts von seinen IP-losen Brüdern. Lediglich durch die RJ45-Buchse, über die eine Verbindung zum DSL-Router hergestellt wird. Die DSL-Einspeisung kann aber auch völlig gleichwertig in jede der Dosen erfolgen, wenn sich dies aus Gründen der Leitungsverlegung als günstiger erweisen sollte.

Anstelle einer herkömmlichen Sat-Antennendose wird die co@xLAN-Dose verwendet. Sie ist gemeinsam mit dem IP-Modul auf einer Blechplatte montiert, so dass eine Unterputz-Installationsdose genügt (Bild 9). Das spart Arbeitsaufwand und erleichtert das Nachrüsten dieser Technik in bestehenden Multischalteranlagen.

### Aktive Einspeiseweiche

Gelegentlich möchte man in einer bestehenden An-

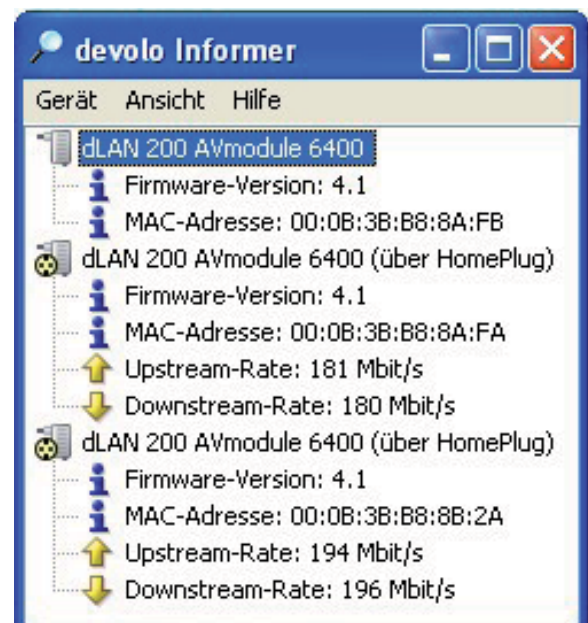


Bild 6: Marketinggetriebene Top-Bruttodatenraten, die in der Praxis (netto) knapp unter der Hälfte liegen.

lage den Multischalter beibehalten und nur selektiv jenen Teilnehmern IP-Funktionalität aufschalten, die dies auch nutzen können und wollen. Dazu verwendet man die aktive Vierfach-Einspeiseweiche von Skytronic. Sie wird in die Teilnehmerleitung eingeschleift, und nach dem Dosentausch stehen Internet und Vernetzungsfunktionen zur Verfügung. Auch in Verbindung mit einem Quad-LNB mit integriertem Multischalter ist dies die ideale Lösung.

#### Fazit:

„Mehrwert ohne Mehraufwand“ co@xLAN von Skytronic war eine längst überfällige Entwicklung. Im Umgang mit dem Testgerät hat sich der extreme Nutzen für den Installateur klar gezeigt. Wer eine klassische Multischalteranlage errichten kann, ist auch ohne Mehraufwand in der Lage, seinem Kunden Internetzugang und LAN-Schnittstelle zu bieten. Ohne diesen wichtigen Mehrwert wäre die Nutzung der IP-basierten Funktionen moderner Fernsehgeräte mit RJ45-LAN-Buchse kompliziert und aufwändig. Das Motto lautet also „Mehrwert ohne Mehraufwand“.

Eine abgerundete Palette von Multischaltern mit 5 und 9 Eingängen und 4, 8, 12, 16 Teilnehmerausgängen als Stand-alone- und Kaskadenausführung ist in Vorbereitung. Das Potential hinter der Idee, Daten gemäß dem Internetprotokoll zusätzlich zu HF- und DiSEqC-Steuersignalen über die Teilnehmerleitung zu transportieren, ist gewaltig. So ließe sich auch für Hotels, Krankenhäuser, Altersheime usw. die Skytronic-Lösung sehr vorteilhaft nutzen, wenn statt des Peer-to-Peer- das Master-Slave-Prinzip zum Einsatz käme. Damit wäre dann für jeden Teilnehmer individuell der Weg ins Internet konfigurierbar und ließe sich bei Bedarf auch abrechnen.

Voice over IP, IP-TV, Smart-Building-Funktionen, Health-Care und vieles mehr ist mit dem Antennenverteilnetz als physikalisches Transportmedium möglich.

Die Nachrüstung bestehender Koax-Sternstrukturen mit IP-Funktionalität hat auf jeden Fall einen guten Teil ihres Schreckens verloren.

ELV



Bild 7: Komfort pur! Film aus der Sammlung auf dem heimischen DLNA-konformen Medienserver anschauen, ohne gebrannte DVD oder USB-Stick



Bild 8: Dieses TV-Gerät erlaubt nur den Zugriff auf vorbereitete Portale. Aber die ersten Geräte mit vollwertigem Internet-Browser und Bluetooth-Tastatur sind schon auf dem Markt.



Bild 9: Nur eine Unterputzmontagedose ist für die Antennensteckdose (Unterputz) und das IP-Modul (Aufputz) erforderlich.