Es muss nicht immer DSL sein

Dipl.-Ing. Stefan Förster

Kurzvita

Dipl.-Ing. Stefan Förster studierte an der Fachhochschule Köln Nachrichtentechnik mit Schwerpunkt Kommunikationstechnik. Nach dem Studium arbeitete er bei einem lokalen Energieversorger in Köln und war dort für die Übertragungstechnik zuständig. 1995 wechselte er zur neu gegründeten NetCologne, wo er heute im Bereich der Netzentwicklung als Gruppenleiter tätig ist. Dort ist er verantwortlich für die Access- und Übertragungstechnik.

Kontakt

NetCologne
Gesellschaft für Telekommunikation mbH
Am Coloneum 9
50829 Köln
Telefon: +49 (0) 221 22 22 203
E-Mail: sfoerster@netcologne.de

Die Erhöhung der Datenraten ist in aller Munde. Intensiv wird momentan das Thema Vectoring diskutiert, mit dem Datenraten jenseits der 50 Mbit/s vom Kabelverzweiger aus realisiert werden können. Der „Trick“ hierbei ist, dass weiterhin die vorhandene Kupferdoppelader genutzt werden kann. Und dies sogar bis in die Wohnung der Kunden. Zukünftig wird diese Entwicklung noch fortgeführt, in dem neue Übertragungsverfahren eingesetzt werden, die eine nochmalige Steigerung ermöglichen. In einer weiteren Stufe werden sich die Netze Richtung FTTB entwickeln. Aber auch dort wird man erst einmal auf die vorhandene Kupferinfrastruktur zurückgreifen.

In einer quasi Parallelwelt agieren Kabelnetzbetreiber, in dem sie nicht auf die „alte“ Doppelader setzen, sondern – zumindest zum Teil – auf das „alte“ Koaxkabel aus Postminister Schwarz-Schilling´s Zeiten. Natürlich ist dies nicht ganz korrekt, denn heutzutage muss das Koax-Netz strukturiert und rückkanalfähig sein, um multimediale Dienste zusätzlich zum TV- und Radio-Programmbouquet transportieren zu können. Und immer mehr wird die Glasfaser in Richtung Versorger (Gebäude) gelegt, um den verlustbehafteten Teil der Signalkette möglichst klein zu halten. Ist in einem Gebäude eine funktionierende Koax-Struktur vorhanden oder mit geringem Aufwand herstellbar, so ist auch hier FTTB realisierbar.

Bis dato sprach hiergegen eine Cluster-Struktur, bei der sich – historisch bedingt – eine hohe Anzahl an Kundenanschlüssen hinter einem Übergabepunkt befand. Hiermit lassen sich bis zu einem gewissen Maß Datenraten von einigen Mbit/s sehr wirtschaftlich realisieren. Steigt die Produktdatenrate auf 50 Mbit/s und darüber an, so können unzulässig große Überbuchungsfaktoren im Kabel entstehen. Man versucht zwar, durch eine Erhöhung der Anzahl an DOCSIS-Trägern und auch mit höheren Modulationen (QAM) dem entgegen zu wirken, dies bedingt aber, dass ausreichend Platz (= freie Frequenzen) auf dem Kabel vorhanden und das Störpotential möglichst gering ist. Zumindest der Wunsch einer störungsfreien Umgebung ist in aller Regel nur schwer mit großen Kabelanlagen zu vereinen. Und denkt man an DOCSIS 3.1, wo von QAM 1.024 oder gar QAM 4.096 die Rede ist, wird man eine Verkleinerung der Kabelanlagen zwangsläufig in Betracht ziehen müssen. Kleinere Kabelanlagen führen zu einer höheren Anzahl an Fibernodes (FN) und letztendlich zu einer stärkeren Nutzung des LWL-Netzes. Für diese Entwicklung gibt es mittlerweile eine Erweiterung der HFC-Technik, die genau hier eine Optimierung vornimmt. Im herkömmlichen HFC-Netz besitzt jeder FN einen eigenen Empfänger (-port) und eine dedizierte Glasfaser für den Rückweg. Eine kleine Anpassung im CMTS macht es nun möglich, dass mehrere FNs einen Empfängerport nut-

zen können. Hierdurch wird ein nicht unerheblicher Teil der Investitionen einer Fibernode-Anschaltung reduziert. Zusätzlich wird nur noch eine Glasfaser für den Fibernode selbst benötigt, da die Trennung der Down- und Upstream-Wege über unterschiedliche Wellenlängen realisiert wird (siehe Abbildung 1). Diese Erweiterung der klassischen HFC-Technik wird wenig bezeichnend Radio Frequency over Glass (RFoG) genannt.

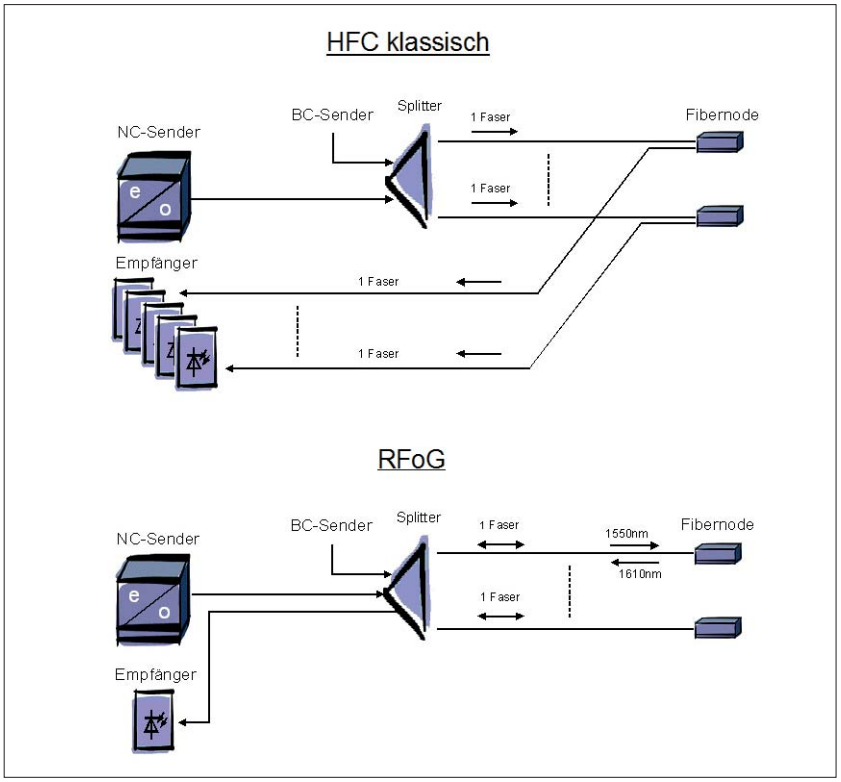

Abb. 1: Prinzipieller Vergleich zwischen klassischer HFC-Technik und RFoG

Da im Rückweg die FN-Signale praktisch über einen Schmelzkoppler optisch zusammengeführt werden, diese aber alle dieselbe nominale Wellenlänge nutzen, muss ein Scheduler im CMTS dafür sorgen, dass zu einem Zeitpunkt t immer nur ein FN – respektive ein Kabelmodem – sendet. Ansonsten besteht

die Gefahr, dass die kohärenten Lichtwellen der Laser, wenn auch nicht ganz, dann zumindest teilweise, interferieren und sich damit im Extremfall auslöschen. Fachlich spricht man hier von OBI (optical beat interference). Das eigentlich Neue an RFoG ist – neben der Nutzung des Schedulers im CMTS – nur der spezielle FN, der seinen Laser erst dann aktiviert, wenn er einen DOCSIS-Träger erkennt. Alles andere sind Standardkomponenten, die auch im normalen HFC-Netz zur Anwendung kommen. Der Empfänger sollte allerdings über eine etwas höhere Empfindlichkeit verfügen, da im Gegensatz zum HFC-Betrieb die Signale durch den Splitter zusätzlich gedämpft werden. Der initiale Aufwand einer RFoG-Einführung ist also durchaus überschaubar. Und ebenso wie im herkömmlichen HFC-Netz findet die Kommunikationssteuerung ausschließlich zwischen CMTS und Kabelmodem statt. Es werden keinerlei RFoG-spezifische Änderungen am eigentlichen Signalstrom vorgenommen.

Mit RFoG ist es nun möglich, ressourcenschonender auch kleinere Objekte ans Netz zu nehmen. Darüber hinaus bietet RFoG auch „Design-Varianten“, mit denen sich über die genannten Vorteile hinaus Optimierungen im Netz abbilden lassen. Hierzu gehören abgesetzte, passive Konzentratoren, mit denen sich z. B. ein zu versorgendes Gebiet, bestehend aus mehreren Objekten, sehr elegant ans Kernnetz anschalten lässt (siehe Abbildung 2). Vorzugsweise kann man diese Variante gewinnbringend einsetzen, wenn z. B. Flüsse zwischen Technikstandort und Objekten verlaufen. Hier können wertvolle Faserkapazitäten über Brücken (oder Düker) eingespart werden.

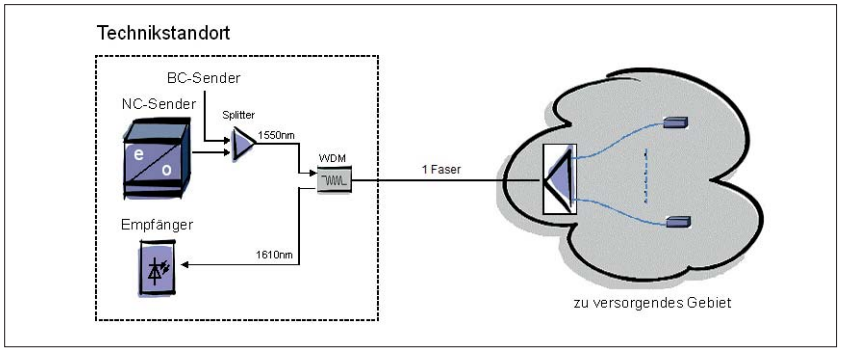

Abb. 2: Einfaser-Lösung für Exklaven

Aus betrieblicher Sicht muss erwähnt werden, dass die Nutzung nur eines Empfängers für mehrere FNs die Herausforderung mit sich bringt, dass im Störungsfall eine Lokalisierung des fehlerhaften FNs nicht mehr einfach über eine Identifizierung des jeweiligen Empfängerports stattfinden kann. Das Abschalten eines Empfängerports ist bei RFoG keine Option mehr, da dadurch alle FNs betroffen wären. Hier ist es sinnvoll, einen RFoG-Hersteller zu wählen, der, gesteuert über ein Managementsystem, Zugriff auf den FN gestattet. Hiermit lässt sich dann beispielsweise ein fehlerhafter FN deaktivieren, so dass er keinen negativen Einfluss mehr auf das gesamte Segment nehmen kann.
Andererseits besitzt die scheduler-gesteuerte Aktivierung der FNs den Vorteil, dass sich die Störpotentiale im Upstream aus mehreren Objekten nicht am CMTS kumulieren. Denn im Gegensatz zum normalen HFC, wo permanent alle FNs im Upstream senden, liegt bei RFoG zu einem Zeitpunkt t immer nur das Signal eines FNs am CMTS-Eingang an. Dies verbessert das Signal-zu-Rausch-Verhältnis (SNR) und unterstützt dadurch auch den Einsatz höherer Modulationsstufen.

Zu beachten gilt es laut der RFoG-Hersteller allerdings, dass nur Gebäude angeschaltet werden sollen, die über ein ausreichend hohes SNR im Upstream verfügen. Denn wenn dies nicht gewährleistet ist, könnte die Situation entstehen, dass der FN einen hohen Rauschteppich fälschlicherweise als validen DOCSIS-Pegel interpretiert und daraufhin seinen Laser aktiviert. Hiermit würde er dann zwischen die Kommunikation von CMTS und Kabelmodem „funken“. Zum Teil gibt es hier aber schon Automatismen im FN, die dafür sorgen, dass kein Dauersenden zustande kommt.

Fazit

Mit RFoG ist es demnach wirtschaftlich interessant, auch kleinere Objekte ans Netz zu nehmen. Erreicht wird dies durch eine Verringerung der Empfängeranzahl und eine wirtschaftliche Nutzung der Glasfaser durch den Einsatz unterschiedlicher Wellenlängen. Die Einführung von RFoG beschränkt sich letzten Endes – Scheduler im CMTS vorausgesetzt – nur auf den Einsatz eines neuen Fibernode-Typs.

Gerade für Stadtnetzbetreiber, die in der Regel über ein dichtes LWL-Netz verfügen, kann dies eine Alternative zur klassischen FTTB-Realisierung mittels DSLAM sein. Oder diese komplementär ergänzen, soweit beide Netztechniken zur Verfügung stehen. Vorausgesetzt, es kann im Objekt eine vorhandene

Koax-Verkabelung ohne großen Anpassungsaufwand genutzt werden. Als positiver Nebeneffekt zu DSL kann auch direkt Linear-TV und Radio mitvermarktet werden.

FTTB und HFC müssen kein Widerspruch sein. Dennoch bleibt bei aller Optimierung weiterhin die Herausforderung, erst einmal die LWL günstig in die Häuser zu bekommen.

Abkürzungen

BC	Broadcast
CMTS	Cable modem termination system
DOCSIS	Data over cable service interface specification
DSL	Digital subscriber line/loop
DSLAM	DSL access multiplexer
EDFA	Erbium doped fiber amplifier
FTTB	Fiber to the building
HFC	Hybrid fiber coax
LWL	Lichtwellenleiter
QAM	Quadrature amplitude modulation
NC	Narrow cast
NE	Netzebene