

Kabelmodems

DOCSIS contra DVB

Der Einsatz der Kabelmodems rückt auch in Deutschland näher. Aber noch immer gibt es einen Streit zwischen den beiden Standards DOCSIS (Data Over Cable System Interface Specification) und DVB (Digital Video Broadcasting). Wo liegen die Unterschiede?

Von

Guido Schwarzfeld

Kabelmodems – die Internetzugangstechnologie für das nächste Jahrtausend oder der Sturm im Wasserglas? Was ist dran an der neuen Technologie, die im Wettbewerb zu ADSL Endkunden Highspeed-Zugänge ermöglicht und sich anschießt, analoge Modems und ISDN-Karten abzulösen?

Der Markt für Kabelmodems ist gigantisch: Ende 2000 sollen bereits über acht Millionen Haushalte in Europa (Quelle: Data Monitor) an aufgerüstete Kabelnetze angeschlossen sein, die die Basis für den Einsatz von Kabelmodem-Systemen darstellen. In 1998 wurden über 850.000 Kabelmodems (350.000 ADSL-Modems) weltweit in Betrieb genommen, 1999 sollen es zum Jahresende 1,7 Millionen Modems (1,0 Millionen ADSL-Modems) werden (Quelle: Data Quest).

Doch ein Aspekt trübt die schnelle Verbreitung von Kabelmodem-Systemen in Europa nachhaltig: Im Gegensatz zu Nordamerika, wo sich bereits ein Standard für Kabelmodems etabliert hat, tritt hier ein weiteres System im Wettbewerb zu der amerikanischen Technologie an: DVB-RCC (DVB Return Channel for Cable). Kabelnetzbetreiber sind verunsichert und warten häufig erst die Entwicklung beider,

nicht zueinander kompatibler Varianten ab, um die notwendigen hohen Investitionen in diese Technologie zukunftssicher tätigen zu können. In diesem Artikel werden die beiden konkurrierenden Kabelmodem-Systeme DOCSIS und DVB-RCC technologisch beschrieben und anschließend gegenübergestellt.

Standards mit Geschichte

Wurde in der Vergangenheit eine Vielzahl proprietärer Systeme verschiedener Hersteller (Zenith, LanCity, Motorola, COM21) am Markt angeboten, forderten Kabelnetzbetreiber aus einer Vielzahl von Gründen standardisierte Komponenten, insbesondere, um beispielsweise herstellerunabhängige Systeme implementieren und auf Grund von Economies-of-Scale-Effekten preisgünstigere Geräte erwerben zu können.

Seit Anfang der 90er-Jahre haben sich insgesamt vier Arbeitsgruppen um eine Standardisierung der Datenübertragung über Kabel beschäftigt. Dies sind:

- IEEE Arbeitsgruppe 802.14 (1993),
- CableLabs Arbeitsgruppe DOCSIS (1996),
- Digital Audio/Video Council DAVIC (1994),
- DVB-Projekt (1998).

Vor allem die US-amerikanischen Kabelnetzbetreiber waren mit dem Fortschritt der ersten Standardisierungs-Arbeitsgruppen IEEE und DAVIC unzufrieden und gründeten 1995 daraufhin das Konsortium MCNS (Multimedia Cable Network Systems Partners Ltd.). Dies besteht aus verschiedenen Kabelnetzbetreibern, ihrem Forschungs- und Technologiezentrum CableLabs und dem Beratungsunternehmen Arthur D. Little. Im März 1997 wurde unter Mitarbeit von Broadcom, GI und LanCity, die ihre Kernkompetenzen (Halbleitertechnologie, HF-Übertragung, MAC) einbrachten, die DOCSIS 1.0 als Interim-

Spezifikation veröffentlicht und kurze Zeit später von der ITU als internationaler Standard J 112 verabschiedet.

Im November 1998 beschloss das Technische Komitee der EuroCableLabs die Gründung der Arbeitsgruppe EuroModem-Konsortium, die sich zum Ziel gesetzt hatte, einen europäischen Standard für die Datenübertragung über Kabel zu schaffen. Unter Einbeziehung der DAVIC Organisation wurde eine unter dem Namen DVB-RCC (Digital Video Broadcasting Return Channel for Cable) bekannte Spezifikation erarbeitet, die von ETSI als europäischer Standard ETS 300800 verabschiedet und später ebenfalls durch die ITU als Anhang zur J 112 standardisiert wurde.

Der DOCSIS-Standard

Im Frühjahr 1997 wurden zwölf technische Spezifikationen von CableLabs untersucht und die Version 1.0 veröffentlicht, die auf bewährte Standards basiert – wie

- TDM/MPEG für den Physical Layer des Downstreams,
- Modulationsarten QPSK, 16/64/256 QAM,
- IEEE 802.2 Data Link,
- IP Network Layer und TCP/UDP Transport sowie neue Elemente wie
- TDMA mit Minislots im Upstream,
- DOCSIS MAC und Control Messages.

Obwohl Basisfunktionalitäten für Quality of Service (Class of Service über SIDs) in dieser Version implementiert wurden, veröffentlichte CableLabs bereits im April 1999 die Version 1.1. Die neue Version enthielt insbesondere Erweiterungen für die Übertragung von Sprache (Voice over IP) und andere, zeitkritische Dienste. Die neuen Bestandteile sind:

- Vollständige Quality-of-Service-Eigenschaften (inklusive Constant Bit Rate,

Bild oben: Das erste DOCSIS-zertifizierte Kabelmodem-Headend: Cisco uBR904 mit Modem



Bild: Cisco

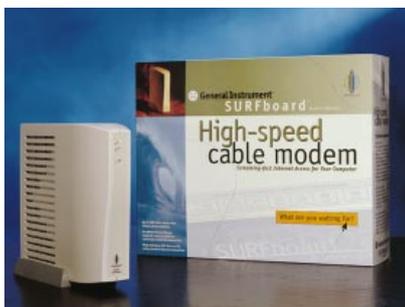


Bild: General Instruments

Auf DOCSIS 1.1 per Softwaredownload aufrüstbar: GI SB 3100



Bild: ELSA

Das erste DOCSIS-Kabelmodem aus deutscher Fertigung: ELSA MicroLink Cable

Variable Bit Rate und Available Bit Rate),
 → Standardisiertes IP-Multicast,
 → Upstream-Fragmentierung über das Headend,
 → Erweiterte Sicherheitsfeatures (Digital Certificates).

Die Zertifizierung durch CableLabs, die die Interoperabilität zwischen Systemen verschiedener Hersteller sicherstellen soll, soll für DOCSIS 1.1 kompatible Systeme im April 2000 erfolgen. Da die Spezifikation für die Version 1.1 bereits im April 1999 veröffentlicht wurde, ist eine Vielzahl aktueller DOCSIS-Systeme mit einem reinen Softwareupgrade von der Version 1.0 auf 1.1 erweiterbar. Diese Systeme werden heute, häufig ergänzt um die informelle Bezeichnung DOCSIS 1.0+, angeboten.

Um insbesondere die europäischen Spezifikationen für Kabelnetze besser erfüllen zu können, entschloss sich CableLabs Mitte 1998, eine Erweiterung des DOCSIS-Standards zu entwickeln.

Die „EuroDOCSIS“ genannte Variante weist gegenüber der US-Version nachfolgende Änderungen auf:

- Downstream-Kanalbandbreite statt 6 MHz nun 8 MHz,
- Upstream Frequenzbereich von 42 MHz auf 65 MHz erweitert,

OSI-DOCSIS-Modell

→ ITU-T J.83 A (Rahmenstruktur, Kanal-kodierung und Modulationsarten).

Diese Änderungen beziehen sich ausschließlich auf den physikalischen Layer, alle anderen Layer des OSI-Schichtenmodells, speziell der MAC-Layer, bleiben unverändert.

Der Standard DVB-RCC

Das DVB-Projekt startete bereits 1993 mit dem Ziel, europäische Standards für Rundfunkanwendungen und multimediale Dienste zu entwickeln. Bis heute wurde eine Vielzahl von DVB-Spezifikationen veröffentlicht, die größtenteils bereits als europäische Normen eingeführt wurde. Auf Basis der verfügbaren DVB-Spezifikationen wurde dann die DVB-RCC Spezifikation erarbeitet, deren Hauptmerkmale nachfolgend dargestellt werden:

- Verwendung des DVB-C (Cable) Signalformats ETS 300 429,
- Realisierung sowohl einer In-Band-Übertragung (MAC-Daten zur Steuerung der Endgeräte werden innerhalb des Nutzdatenstroms übertragen) wie Out-of-Band-Übertragung (Übertragung in zusätzlichem Datenkanal),
- ATM-Zellstruktur,
- Berücksichtigung der europäischen Kabelnetz Spezifikationen wie 7 oder 8 MHz breite Kanalbandbreiten.

Im September 1998 wurden weitere Modifikationen, ergänzend zu der bereits standardisierten ersten Version, vorgenommen, Dies waren hauptsächlich:

- Verschlüsselungs-Feature (optional),
- Erweiterte Eigenschaften im Headend,
- MAC-Erweiterungen (Resource Request),
- Datenübertragungsraten im Upstream: 3,088 Mbit/s (verbindlich) und 6,176 Mbit/s (optional),
- SNMP-Management.

Der DOCSIS-Standard wird bereits von einer Vielzahl von Herstellern unterstützt. Kürzlich wurden von EuroCableLabs Hersteller durch ein „Invitation of Tenders“ genanntes Verfahren angeschrieben und um Beantwortung der Ausschreibung gebeten.

Die in der folgenden Liste genannten Hersteller wurden ausgewählt und unter Berücksichtigung von verschiedenen Kriterien wie Standardkonformität, Preis und Verfügbarkeit auf Basis der Antworten vom EuroModem-Konsortium benotet. Die Shortlist der Hersteller, sortiert nach der erzielten Gesamtpunktzahl, lautet:

- 1. Thomson Multimedia / Broadcast
- 2. Com 21
- 3. Hughes Network
- 4. Cocom
- 5. The Industree
- 6. Netgame
- 7. DeltaKabel
- 8. ECI Telecom
- 9. Hirschmann
- 10. Kongsung
- 11. Kathrein
- 12. Telsey
- 13. Sagem

Ob alle der hier aufgeführten 13 Hersteller Kabelmodems beziehungsweise Kabelmodem-Headends produzieren werden, bleibt abzuwarten.

Die Kontroverse der beiden Standards

Die Hauptunterschiede beider Systeme liegen im Bereich IP-Transport (Native IP versus ATM), Modulationsverfahren im Upstream (QPSK/16QAM versus DQPSK), Sicherheitsaspekte wie die Implementierung von Verschlüsselungsalgorithmen und die Möglichkeit bei DVB-RCC, sowohl In-Band wie Out-of-Band-Übertragungen bei Integration des Kabelmodems in eine Set-Top-Box zu nutzen. Eine Aufstellung der Systemeigenschaften beider Standards ist in der Tabelle auf Seite 53.

Ein weiterer Hauptunterschied beider Standards betrifft die Zertifizierung (Einhaltung der in den Standards beschriebenen Eigenschaften) der Systemkomponenten. Hersteller von DOCSIS-kompatiblen Kabelmodem-Systemen müssen einen von CableLabs durchgeführten ATP (Acceptance Test Plan) erfolgreich bestehen, um zertifiziert zu werden. Dazu gehört der Abgleich einer vollständigen Checkliste (PICS) sowie die Bereitstellung von 27 Modems, die in drei verschiedenen Labors geprüft werden. Im „Alpha Lab“ werden Basisfunktionalitäten mit sechs Modems an einem Headend getestet, im „Beta Lab“ alle Systemeigenschaften mit 75 Modems verschiedener Hersteller an einem Kabelmodem-Headend und im „Field Lab“ mit 120 Modems in einem simulierten „Live“-Kabelnetz.

Im Gegensatz zu DOCSIS erstellte das DVB-Projekt eine Interoperabilitätsspezifikation, die die Grundlage für Tests innerhalb des neu gegründeten DVB/DAVIC Interoperability Consortiums darstellt. Die Mitglieder dieses Konsortiums sind ausschließlich die Hersteller der Euromodems, also keine „Neutrale Organisation“ wie in den USA. Die Sicherstellung aber gerade der Interoperabilität von Systemen verschiedener Hersteller ist aus Gründen der Investitionssicherheit für Kabelnetzbe-

OSI Layers	DOCSIS Protocol Layers	
Higher Layers	Applikationen	DOCSIS Control Messages
Transport	TCP oder UDP	
Network	IP	
Link	IEEE 802.2	
	DOCSIS MAC	
Physical	Upstream TDMA	Downstream TDMA (MPEG)
Euro-DOCSIS	5 – 65 MHz	8 MHz (ITU-T J.83 Annex)
Euro-DOCSIS	5 – 65 MHz	8 MHz (ITU-T J.83 Annex)
	HFC-Transportnetz	

Quelle: Broadcom

treiber unerlässlich, CableLabs hat – zumindest für die amerikanischen Systeme – bereits zahlreiche Hersteller zertifiziert.

Praxistauglichkeit muss sich zeigen

Die beiden hier vorgestellten Standards EuroDOCSIS (seit Oktober 1999 „CableLabs Certified Cable Modems Project“) und DVB-RCC haben ihre Praxistauglichkeit in europäischen Kabelnetzen noch nicht belegt. Erste kommerzielle Installationen beider Systeme erfolgen derzeit, Ergebnisse aus dem Betrieb werden für Anfang kommenden Jahres erwartet. Die europäische DOCSIS-Variante besitzt den Vorteil, dass sie zum größten Teil auf die bereits seit Jahren bewährte US-Version aufbaut und durch zahlreiche, namhafte Hersteller unterstützt wird. Weiterhin gewährleisten die bei EuroDOCSIS engagierten Hersteller (z. B. ELSA, GI, Nortel, Motorola, Pace, Samsung und 3Com), dass eine Vermarktung der Modems durch Retail-Vertriebskanäle möglich sein wird.

Die technische Weiterentwicklung wird getrieben durch neue Dienste auf dem Kabelnetz wie IP basierte Sprachdienste für Privatkunden (POTS/ISDN) sowie Datendienste für Geschäftskunden. PaketCable, eine Initiative von CableLabs, hat bereits in den USA die Arbeit mit dem Ziel aufgenommen, eine End-to-End Lösung für Sprach- und Multimedia-Dienste zu spezifizieren. Dazu gehört beispielsweise eine Power-Backup-Lösung für Kabelmodems sowie die Spezifikation der Voice Codecs oder der Signalisierungs-Gateways für Voice-over-IP-Dienste. Erste Kabelmodem-Systeme mit den von PaketCable geforderten Eigenschaften werden ab Mitte 2000 erwartet.

Datendienste für Geschäftskunden sind im Gegensatz zu den Privatkundenangeboten symmetrisch, das heißt Kabelmodems, die in diesem Umfeld eingesetzt werden sollen, müssen auch im Upstream über eine genügend hohe Datenübertragungsrate verfügen. Denkbar sind hier beispielsweise höherwertige Modulationsverfahren wie 32 oder 64 QAM, wie sie derzeit in den USA von AT&T umfangreich in den Rückkanälen speziell skaliertes Kabelnetze getestet werden.

Weiterentwicklungen sind auch im physikalischen Layer denkbar, so werden als künftige Zugriffsverfahren robuste Spread-Spectrum-Technologien – beispielsweise S-CDMA – für den Einsatz in älteren Kabelnetzen als Variante innerhalb DOCSIS diskutiert. (W/M)

Der Autor Dipl.-Wirt.-Ing. Guido Schwarzfeld ist bei NetCologne zuständig für technische und strategische Grundsatzfragen.

Zertifizierte DOCSIS-Kabelmodemhersteller

Systemkomponente	Hersteller	Zertifizierungsdatum
CMTS	Cisco	März 1999
CMTS	Nortel (Arris)	Juli 1999
CMTS	Motorola	Juli 1999
CM	Thomson (RCA)	März 1999
CM	Toshiba	März 1999
CM	3Com	Mai 1999
CM	Nortel (Arris)	Mai 1999
CM	General Instruments	Mai 1999
CM	Askey	Juni 1999
CM	Cisco	Juni 1999
CM	Philips	Juni 1999
CM	Samsung	Juni 1999
CM	Sony	Juni 1999
CM	Terayon	September 1999

CM = Cable Modem, CMTS = Cable Modem Termination System (Stand November 1999)

Mitglieder des technischen Komitees von EuroCableLabs

Land	Mitgliedsunternehmen
Belgien	European Cable Communications Association (ECCA)
Belgien	RTD (Electrabel), Brüssel
Dänemark	TeleDanmark Kabel TV, Kopenhagen
Finnland	Helsinki Media, Helsinki
Frankreich	France Telecom Cable, Paris
Deutschland	Deutsche Telekom, Darmstadt
Großbritannien	NTL, Winchester
Irland	Cablelink, Dublin
Niederlande	Casema, Delft
Niederlande	CasTel, Groningen
Niederlande	ENECO, Rotterdam
Niederlande	VECAI, Den Haag
Norwegen	Telenor Avidi, Oslo
Österreich	Telekabel Wien
Schweden	Stjärn-TV-Nätet, Stockholm
Schweden	Telia InfoMedia TeleVision, Stockholm
Schweiz	Cablecom, Zürich
Schweiz	Swiss CableNet, Bern

Systemvergleich EuroDOCSIS contra DVB-RCC

Eigenschaft	EuroDOCSIS	DVB-RCC
Datenübertragungsraten Downstream	38 Mbit/s (@ 64 QAM) 52 Mbit/s (@ 256 QAM)	38 Mbit/s (@ 64 QAM) 52 Mbit/s (@ 256 QAM) Out-of-Band: 1,544 Mbit/s 3,088 Mbit/s
Datenübertragungsraten Upstream	Je nach gewählter Bandbreite: 320 kbit/s, 640 kbit/s, 1,280 Mbit/s, 2,560 Mbit/s, 5,120 Mbit/s (@ QPSK) 640 kbit/s, 1,280 Mbit/s, 2,560 Mbit/s, 5,120 Mbit/s, 10,240 Mbit/s (@ 16 QAM)	Je nach gewählter Bandbreite: 256 kbit/s, 1,544 Mbit/s, 3,088 Mbit/s, 6,175 Mbit/s (@ DQPSK) (3,088 Mbit/s verbindlich)
Frequenzbereich Downstream	100 - 862 MHz	110 - 862 MHz
Frequenzbereich Upstream	5 - 65 MHz	5 - 65 MHz
Performance (@ 64 Bytes Upstream IP-Packet Größe)	> 80 % Effizienz	50 - 72 % Effizienz
Protokoll	Mini Slots mit variabler Länge, Native IP mit QoS	ATM Zellen mit IP Protocol Translation
Sicherheit	56 Bit DES Encryption	Optional
QoS Granularität	8 - 16 Bytes	53 Bytes