

Opexfaktor Carrier Ethernet

von Martin Ortgies

Durch die Migration zu IP-basierten Übertragungsnetzen bestimmen zunehmend Ethernet-Systeme den Betriebsalltag der Carrier. Die treibenden Faktoren sind das wirtschaftliche Angebot von Triple-Play-Diensten und der wachsende Wettbewerbsdruck der Kabelnetzbetreiber. Mit dem steigendem Anteil paketorientierter Dienste verursacht die aus dem Inhouse LAN kommende Ethernet-Technik allerdings erhöhte Betriebskosten.

■ Carrier setzen angesichts des veränderten Nutzungsverhaltens der Kunden neben der SDH-Technik (MSPP) inzwischen Ethernet-Systeme ein. Der Umstieg auf Ethernet sollte erfolgen, sobald der Anteil hochbitratiger paketorientierter Dienste im Netz überwiegt. Die SDH-Technik entwickelt sich sonst schnell zum Kostentreiber, weil sie für die Netzstrukturen der neuen Generation (NGN) bei einer dynamischen Ausnutzung der Bandbreite gegenüber reinen IP-Netzen deutlich weniger effektiv ist.

Ein weiterer Aspekt sind die Multicast-Fähigkeiten von Streaming-Diensten. Der Vorteil von Multicast besteht darin, dass gleichzeitig Nachrichten an mehrere Teilnehmer oder an eine geschlossene Teilnehmergruppe übertragen werden können, ohne dass sich beim Sender die Bandbreite mit der Zahl der Empfänger multipliziert. Der Sender braucht beim Multicasting nur die gleiche Bandbreite wie ein einzelner Empfänger.

Zahlreiche Carrier nutzen inzwischen parallel zu ihren SDH-Systemen die aus dem Inhouse LAN kommende LAN-Ethernet-Technik auch im Weitverkehrsbereich (WAN), weil es ineffektiv ist, über SDH 1- oder gar 10-Gigabit-Dienste zu fahren. Die Standard-Ethernet-Technik hat den Vorteil geringerer Investitionskosten – gegenüber der SDH-Technik ist sie in der Betriebsführung allerdings deutlich personalintensiver und verfügt über deutlich weniger ausgeprägte OAM-Fähigkeiten (Operation, Administration, Maintenance). Erst die für den wirtschaftlichen Netzbetrieb und für die erweiterten Diensteanforderungen entwickelten Carrier-Ethernet-Systeme bringen die für Carrier benötigten Fähigkeiten mit.

Leistungsanforderungen an Carrier Ethernet

Carrier-Ethernet-Systeme spielen ihre Vorteile unter anderem bei der Übertragung von Triple-Play-Diensten zum Endkunden aus. Sie müssen gleichzeitig für die besonderen Anforderungen der Geschäftskunden ausgelegt sein – hier sind es vor allem kontrollierbare SLAs, wie beispielsweise bei Standortvernetzungen (E-Line, E-LAN, E-Tree).

Das DSLAM-Backhauling ist eine weitere typische Anwendung im Zusammenhang mit Carrier Ethernet. Für die Carrier ist das oft der Einstieg in diese Technologie, weil hier $n \times$ GBit/s-Ethernet-Schnittstellen effizient und kostengünstig angeboten werden können. Die Carrier-Ethernet-Systeme sind hochperformant und bieten für vermaschte Strukturen eine gesicherte Übertragung.

Der wirtschaftliche Netzbetrieb

Erfahrungsgemäß entscheiden die Betriebskosten letztendlich darüber, wie effizient ein Carrier sein Netz betreiben kann,

denn neben den Investitionskosten (CAPEX) bestimmen die laufenden Betriebskosten (OPEX) zu über 70 Prozent die Gesamtkosten eines Carrier-Netzes. „Die SDH-Technik ist bei der Ausnutzung der Bandbreite gegenüber reinen IP-Netzen deutlich weniger effektiv, weil hauptsächlich Layer1-Verbindungen geschaltet werden. Im Ethernet-over-SDH-Netz können zwar auch Layer2-Verbindungen eingerichtet werden, doch ist die Kapazität dieser Knoten gegenüber reinen IP-Netzknoten im WAN-Bereich sehr eingeschränkt. Die Obergrenze liegt bei wenigen GBit/s, bezogen auf blockierungsfreie Übertragungen. Die SDH-Technik ist für die Übertragung von Triple-Play-Diensten also künftig zu unwirtschaftlich“, erklärt Detlef Böse, Leiter Marketing und Vertrieb bei 3M Services.

Auch die LAN-Ethernet-Technik stößt schnell an ihre Grenzen, wenn bei der IP-Übertragung auch Laufzeit- oder QoS-kritische Dienste (QoS, Quality of Service) wie zum Beispiel Sprache, Datenfestverbindungen, Video-Streaming-Dienste oder hochbitratige Ethernet-Dienste für Standortvernetzungen von Unternehmen genutzt werden. Spätestens bei der Vereinbarung kontrollierbarer Service-Level-Agreements (SLA) reichen die QoS-Merkmale der LAN-Ethernet-Systeme nicht mehr aus, um Carrier-Netze zu betreiben, beziehungsweise um die Anforderungen der Kunden zum Beispiel in Bezug auf Nachweis der verabredeten SLAs zu erfüllen.

Status „Carrier Grade“

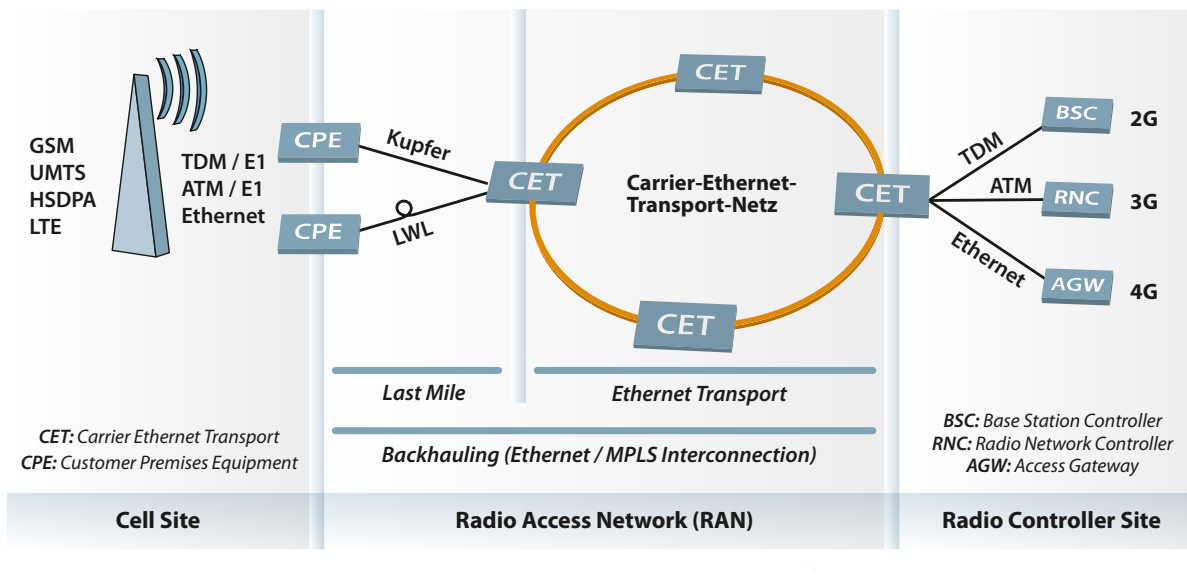
Den Status „Carrier Grade“ erreichen Ethernet-Systeme erst dann, wenn sie über entsprechende OAM-Fähigkeiten verfügen, wie sie bisher von SDH-Systemen geboten werden. Denn die über viele Jahre gewachsenen und ausgefeilten OAM-Möglichkeiten sorgen für verlässliche Services im Netz.

- Es braucht ein Netz mit Leistungen wie
- Carrier-Class-Verfügbarkeit und -Sicherheit
- Ende-zu-Ende Traffic Management
- Connectivity Fault- und Service Performance-Management
- Umschaltzeiten <50ms
- standardkonformer Technik (etwa MEF, MPLS, RPR)
- effektiver Ausnutzung der Übertragungsbandbreite und, je nach Anforderung, auch weiterhin
- TDM-Support.

Low-Cost-Ethernet-Systeme haben außerdem das Manko, nicht ausreichend skalierbar zu sein. Die Aufgabe für Systeminte-

Mobile Backhauling

Bild: 3M Services



gratoren ist deshalb, eine passende Carrier-Ethernet-Plattform zu empfehlen, die sowohl von den Kosten her attraktiv als auch für die künftigen Anforderungen eines Carriers geeignet ist.

Carrier können Transport- und Accessnetze nur dann betriebswirtschaftlich effizient betreiben, wenn die Systemtechnik auf ihre Bedürfnisse optimiert ist. Sie sind darauf angewiesen, ihre Netze mit möglichst wenig Betriebspersonal zu betreiben.

Darüber hinaus rechnet es sich für sie nicht, beim täglichen Betrieb auf teure Systemspezialisten mit permanent hohem Schulungsbedarf angewiesen zu sein. Hier kommen die Vorzüge eines Carrier Ethernet-Transportsystems, das zum Beispiel komplexe MPLS-Technik für Traffic-Engineering nutzt und dem Betriebspersonal trotzdem keine tiefen Spezialkenntnisse für die Konfiguration abverlangt, zum Tragen, weil das Managementsystem alle vorkommenden Anforderungen abdeckt.

Notwendige OAM-Fähigkeiten

Carrier sind von modernen SDH-Systemen ein äußerst komfortables Ende-zu-Ende-Management gewohnt. Per „Point to Click“ wird diese Leistung inzwischen auch von Carrier-Ethernet-Systemen realisiert. Dabei werden im grafischen Netzmanagement-System der Anfang- und Ende-Punkt angeklickt sowie die erforderlichen QoS-Merkmale wie Dienstgüte, Mindest-Bandbreiten oder die garantierte Übertragungsgeschwindigkeit (Committed Information Rate) definiert. Je QoS-Merkmal können auch weiter differenzierte Qualitätsstufen vorgegeben werden. Das System findet

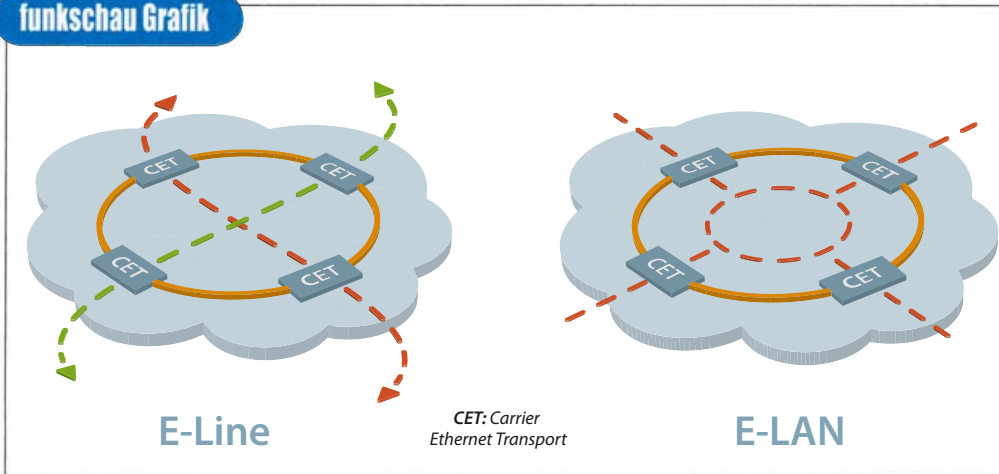
den optimalen Weg durch das Netz. Die Vorgaben werden auf alle beteiligten Netz-elemente automatisch eingetragen und dokumentiert. Per Traffic Engineering kann jederzeit überprüft werden, welche Dienste über welche Netzelemente transportiert werden (wie in der klassischen TDM-Welt). Auch die Einbindung in übergeordnete Alarmsysteme und die Weiterleitung von Alarmen, zum Beispiel über SNMP, ist inzwischen Standard.

Migration zu Carrier Ethernet

Obwohl die Ethernet-Dienste dominieren, werden in den nächsten Jahren sicherlich weiterhin TDM-Dienste angeboten und nachgefragt. „Dafür werden Ethernet- sowie TDM-Systeme oft parallel betrieben, mit erhöhten OPEX-Kosten. Um dieser Kostenfalle zu entgehen, ist eine rechtzeitige Migration der Systemtechniken oder der Einsatz eines Carrier-Ethernet-Systems mit integrierten TDM-Schnittstellen mit standardkonformen Funktionen wie Circuit Emulation Services (CES) erforderlich“, so Böse. Als Systemintegrator im Bereich Carrier und Energieversorger

Carrier Ethernet wird zum Beispiel für das Backhauling von DSLAMs eingesetzt, um bei der IP-Übertragung auch Laufzeit- oder QoS-kritische Dienste mit kontrollierbaren Service Level Agreements (SLAs) anbieten zu können.

funkschau Grafik



E-Line- und E-LAN-Dienste für die Standortvernetzung werden über Carrier Ethernet realisiert, um die Bandbreite effizienter auszunutzen, um über ein End-to-End QoS zu verfügen und um durch geringere Kosten schneller einen Break-even Point zu erreichen.

kennt 3M Services die Problematik der Netz-Migration von traditionellen TDM-auf IP-Systeme. Fast alle Carrier haben zumindest Teilbereiche ihrer Transport-, Access- und Vermittlungssysteme bereits auf das IP-Protokoll umgestellt. Aus Sicht des Unternehmens gibt es für die Migration zu Carrier-Ethernet-Transportnetzen der Zukunft im Wesentlichen zwei unterschiedliche Szenarien:

1. Sind beim Netzbetreiber bereits moderne SDH-Systeme mit IP-fähigen Next-Generation-Netzknoten im Einsatz, die SDH oder WDM als Transportnetz benutzen (so genannte MSPP, Multi Service Provisioning Platform), bietet sich eine direkte kostenoptimierte Migration an. Wenn dann

reine MPLS-Knoten im Netz hinzukommen, werden diese im gleichen Netzmanagementsystem betrieben wie zuvor das MSPP-System.

2. Sind ältere SDH-Systeme ohne MSPP-Plattform im Einsatz, ist es sinnvoll, das Carrier-Ethernet-System zunächst parallel aufzubauen. TDM-Schnittstellen sorgen für die Kopplung zum SDH-System, damit keine getrennten Inseln entstehen. Die Ende-zu-Ende-Verschaltung erfolgt über das neue Carrier-Ethernet-System und die vorhandenen SDH-Knoten werden so einbezogen. Langfristig wird die SDH-Technik Schritt für Schritt überbaut. Generell muss die Migration auf eine Carrier-Ethernet-Plattform sicherstellen, dass vorhandene

TDM-Dienste noch über mehrere Jahre parallel betrieben werden können.

Outdoor-Kollokation im KVZ

Für die Übertragung von IPTV mit 50 MBit/s und mehr ist die letzte Meile über Kupferkabel zu lang. Für die höheren Geschwindigkeiten muss die Glasfaser über den Hauptverteiler (HVT) hinaus bis zum Kabelverzweiger (KVZ) verlängert werden. Durch die Verlagerung des DSLAM/MSANs aus den HVT-Kollokationsstandorten in die KVZ-Kollokationsstandorte verringert sich die Anschlussleitungslänge der Kupferdoppelader zu den Haushalten bis auf wenige hundert Meter. Mit ADSL2+ können so bis zu >20 MBit/s realisiert werden, mit VDSL2 bis zu 100 MBit/s. VDSL2 wird in der Praxis bei Entfernungen von 300 bis 500m angeschaltet. Für längere Strecken wird in der Regel auf ADSL2+ zurückgegriffen, oftmals im DSLAM pro Port umschaltbar.

Die Auflösung der bis zu 8.000 HVTs bringt die alternativen Carrier in Zugzwang, bei bis zu 300.000 anzuschließenden KVZ auch künftig einen realisierbaren Business Case darstellen zu können. Hier kann die Outdoor-Kollokation zum Zuge kommen, zum Beispiel über die Infrastruktur dezentraler Umspannwerke der regionalen Energieversorger. In unmittelbarer Nähe der KVZ der Telekom befindet sich in aller Regel auch eine Lokation, die in vielen Fällen per Glasfaserkabel angebunden ist. Die Verbindung vom KVZ zum Teilnehmer erfolgt dann über vorhandene Kupferkabel. (CR)