

MPLS im Test

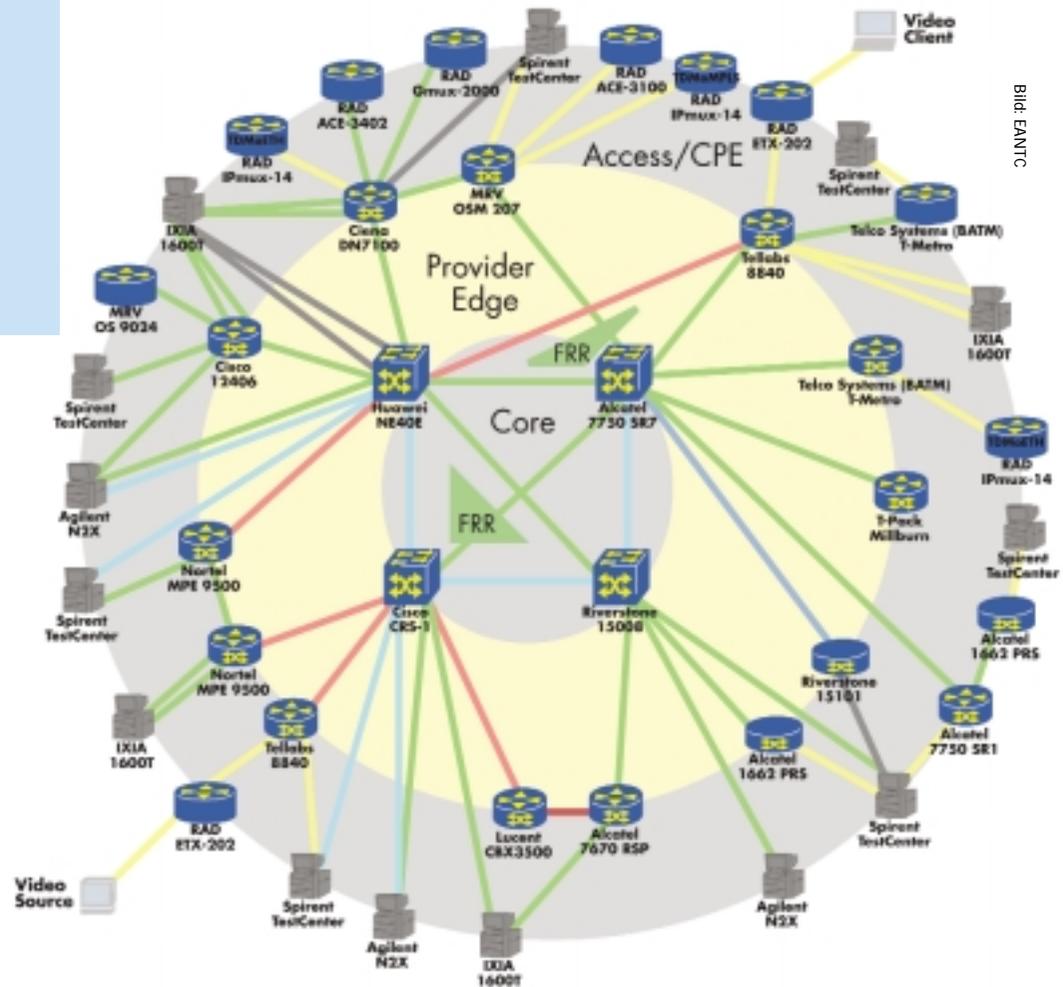
Von Gabriele Schrenk

Das EANTC und das Interoperability Labor der Universität von New Hampshire haben einen Interoperabilitätstest zum Thema **Converged Network Services Using MPLS** mit Unterstützung des MFA-Forums auf dem **MPLS World Congress 2006** organisiert.

Für die Interoperabilitätstests wurden MPLS-Router (Multi Protocol Label Switching) und -Switches, Emulatoren sowie Kunden-Endgeräte verschiedener Anbieter genutzt. Mittels mehrerer Testrunden und teilweise Verbesserungen an der Router- und Switchsoftware einiger Hersteller bauten wir erfolgreich ein interoperables Netz auf. Dieses Netz und die Testergebnisse wurden auf dem „MPLS World Congress 2006“ vorgestellt. Die detaillierten Ergebnisse finden Sie unter www.eantc.de/events_showcases.html im Internet. Wir definierten die folgenden Testszenarien:

- Eine hohe Carrier-Verfügbarkeit von 99,999 Prozent ist einer der Eckpfeiler von MPLS. Der Fast-Reroute-Mechanismus erlaubt ein schnelles Umschalten (unter 50 Millisekunden) im Fehlerfall. Wir haben

Gabriele Schrenk ist Managing Director beim EANTC (European Advanced Networking Test Center).



bereits im Jahr 2004 Fast-Reroute-Tests mit wenigen Herstellern durchgeführt und wollten diese ausdehnen.

- Multivendor Layer 3 (IP-) VPNs können jetzt als ausgereift betrachtet werden. Außer bei Carrier-Carrier-Interworking-Protokollen, Multicast und IPv6 Traffic Forwarding haben diese bereits im Rahmen des „MPLS World Congress 2004“ und bei Interoperabilitätsveranstaltungen im Jahr 2005 ihre Interoperabilität hinsichtlich Funktionalität und Skalierbarkeit bewiesen.

- Die Standards für Ethernet und ATM Pseudowires bestehen nun seit langem. Bislang durchgeführte Tests haben gezeigt, dass es viele ausgereifte und stabile Anwendungen gibt. Von den 15 Teilnehmern der Veranstaltung zeigten die meisten Hersteller Interesse, die Interoperabilität ihrer Pseudowire-Anwendungen zu prüfen.

- Die Anzahl der Carrier, die VPLS (Virtual Private LAN Service) anbieten, steigt kontinuierlich. Der hierarchische Teil des Protokolls (H-VPLS) ermöglicht es den Service Providern, die Anzahl der Kunden und angebotenen Endpunkte pro Kunde zu skalieren.

- Ein Hauptthema des Testevents war eigentlich das Multicast Traffic Forwarding im Ethernet und in IP-VPNs. Es gab etliche Hürden, die beim Testen von Multicast im Zusammenhang mit MPLS überwunden werden mussten.

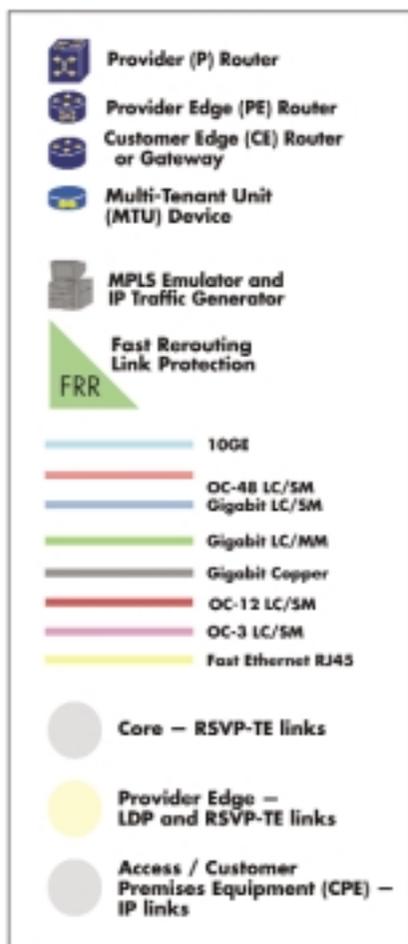
Um den Erfolg der Veranstaltung sicher zu stellen, führten wir vor dem „MPLS World Congress“ ein einwöchiges Hotstaging mit allen teilnehmenden Herstellern im EANTC in Berlin durch. Fast alle führenden Hersteller nahmen am Test mit den in der Tabelle „Test-Teilnehmer“ aufgeführten Systemen teil.

Testergebnisse

Ethernet-Punkt-zu-Punkt Pseudowire-Tests: Punkt zu Punkt Ethernet über MPLS Tunnel („Pseudowires“) testeten wir gemäß IETF-PWE3-Spezifikationen. Während der Tests arbeiteten alle Punkt-zu-Punkt-Verbindungen wie erwartet. Ethernet Pseudowires wurden erfolgreich getestet bei Alcatel 1662 PRS, Alcatel 7750 SR1/SR7, Alcatel 7670 RSP, Telco Systems (BATM) T-Metro, Ciena DN 7100, Cisco 12406, MRV OS 9024 und OSM 207, Nortel MPE 9500, Riverstone 15101 und 15008, Spirent TestCenter (eingesetzt als PE-Router) und Tel-labs 8840.

Da wir die Skalierbarkeit in den vorangegangenen Jahren mit bis zu 2.000 Pseudowires, die innerhalb eines Transporttunnels zwischen zwei Geräten eingerichtet wurden, getestet haben, wiederholten wir den Test nicht.

Im Gegensatz zu früher durchgeführten Interoperabilitätstests, bei denen einige Hersteller lediglich LDP unterstützten, unterstützten bei diesem Test alle Hersteller



RSVP-TE-Signalisierung für den Transport der VPN-Labels.

TDM und ATM Punkt-zu-Punkt-Pseudowire-Tests: Die Access-Pseudowire-Lösungen testeten wir mit den Komponenten IPmux-14 und Gmux (TDM Pseudowire) sowie ACE-3100/3402 (ATM Pseudowire) Access Gateways von Rad Data Communications. Rad demonstrierte die Funktionalität von TDM über MPLS Pseudowires gemäß Implementierungsvereinbarung 4.0 des MFA-Forums mit dem Titel „TDM Trans-

Test-Teilnehmer

Agilent Technologies	N2X
Alcatel	1662 PRS, 7670 RSP, 7750 SR1/SR7
Ciena	DN 7100
Cisco Systems	12406, CRS-1
Huawei	NE40E
IXIA	1600T
Lucent	CBX 3500
MRV	OSM 207, OS 9024
Nortel Networks	MPE 9500
Rad Data Communications	ACE-3100, ACE-3402, ETX-202, IPmux-14, Gmux-2000, FCD-IP
Riverstone Networks	15008, 15101
Spirent Communications	Testcenter SPT-5000A
Telco Systems (BATM)	T-Metro
Tellabs	8840
Tpack	Millburn

port over MPLS using AAL1“. Die IPmux-14 und Gmux-Geräte nutzten für die Label-Switched-Pfade für den TDM-Traffic statische Label, die über den Cisco- und MRV-MPLS-Router konfiguriert wurden.

VPLS- und H-VPLS-Tests: Im Bereich hierarchisches VPLS testeten wir erfolgreich Interoperabilität zwischen Provider Edge Routern (PE-RS) sowie PE-RS und Multi-Tenant-Unit-Systemen (MTU). Die meisten PE-RS-Anwendungen waren problemlos interoperabel. Mit Hilfe von sechs PE-RS-Routern (Alcatel 7750 SR1, Cisco 12406, Huawei NE40E, MRV OSM207, Riverstone 15008, Tellabs 8840), zwei Emulatoren (Agilent N2X, Ixia 1600T) und zwei Multi-Tenant-Units (Alcatel 1662 PRS, Telco Systems T-Metro) war es möglich, Tunnel aufzubauen und darüber Daten auszutauschen.

Ein paar Probleme im Bereich LDP-Signalisierung verursachten Interoperabilitätsprobleme (Details unter www.eantc.de/events_showcases.html), diese stellten jedoch die einzige Fehlerquelle dar.

Multicast über VPLS: Bei den Tests wurde Multicast-Traffic über das VPLS-Netzwerk als Broadcast und unbekannter Traffic verteilt. Momentan verfügt die IETF lediglich über einen vorläufigen Entwurf zu diesem Thema, was Tests von fortgeschrittenen Lösungen unmöglich macht.

RFC 2547bis, L3 VPN-Tests: IP-Virtual-Private-Netzwerke (VPN) wurden problemlos aufgebaut. Diese sind eine der ältesten Anwendungen für MPLS-Netzwerke und deshalb rechneten wir hier auch nicht mit Problemen. Folgende Router waren am Test beteiligt: Alcatel 7670 RSP, Ciena DN7100, Cisco 12406, Huawei NE40E, Nortel MPE9500 und Tellabs 8840. Die anderen, in den Test involvierten Geräte unterstützten prinzipiell BGP/MPLS IP VPNs, legten ihren Fokus aber auf andere Testbereiche.

Fast Reroute: Unsere Tests in diesem Bereich zeigten, dass der Support für Fast Reroute immer mehr zunimmt. Wir testeten insgesamt sechs Router von den Firmen Alcatel, Cisco (2x), Huawei, Riverstone und Tellabs. Alle diese Systeme konnten Backup-Tunnel aufbauen, die vom Agilent N2X-Tester (der als PE-Router fungierte) signalisiert wurden. Wir stellten fest, dass eine funktionierende Implementierung nicht auch automatisch Interoperabilität zwischen verschiedenen Herstellern bedeutet – überraschenderweise sahen wir uns deshalb mit ähnlichen Problemen wie bei unserem Test von vor zwei Jahren konfrontiert.

Die meisten Probleme basierten auf Missverständnissen des IETF-Fast Reroute RFC und RSVP-Objects, die falsch interpretiert worden sind. Glücklicherweise

konnten wir alle Probleme lösen und Kombinationen, wie im Testbericht im Internet beschrieben, aufbauen. Die Rerouting-Zeiten lagen immer unter 50 Millisekunden, was eine Verbesserung im Vergleich zu früheren Tests darstellt.

Fazit

Das EANTC hat bereits seit dem Jahr 2001 Veranstaltungen zum Thema „Interoperabilität in MPLS-Netzen“ anlässlich des „MPLS World Congress“ organisiert. Jedes Jahr hatte die Veranstaltung neue technologische Herausforderungen zu bieten, die Zahl der Teilnehmer stieg stetig an und so hatten wir, als unabhängiges Testlabor, die Möglichkeit auszuwerten, welche Fortschritte in der Welt von MPLS-Protokollen und -Services jeweils im Vergleich zum Vorjahr gemacht wurden. Die Ergebnisse der diesjährigen Veranstaltung sind eine Bestätigung für MPLS-Hersteller und Serviceprovider, die auf diese Technologie bauen. Mehr Hersteller als jemals zuvor, demonstrierten Interoperabilität in verschiedenen Bereichen. Netzwerk-Services,



Bild: EANTC

Der Interoperabilitätstest wurde auf dem MPLS World Congress 2006 im Februar in Paris der Öffentlichkeit vorgestellt

deren Erfolg von MPLS abhängt, zum Beispiel Carrier-Ethernet und IP-basierende VPN-Services, können nun von einer ständig wachsenden Liste von Herstellern ausgewählt werden, die MPLS-Funktionalität anbieten. Wir hoffen, dass bis zum nächsten Testevent viele der Bereiche, wie zum Beispiel Multicast über VPLS und über BGP/MPLS-VPNs, Multi Segment Pseudowires und die Carrier-Protokolle, so weit ausgereift sind, dass die Hersteller diese implementieren und wir deren Interoperabilität demonstrieren können. MPLS spielt eine immer allgegenwärtigere Rolle als Netztechnologie. Das hat zur Folge, dass mehr Systeme, die bislang keine Rolle in MPLS-Architekturen spielten, ebenso in Zukunft mehr und mehr MPLS-Funktionalität bieten werden, was wiederum zu implementierende Protokolle und damit zu Interoperabilitätsproblemen führt. Wir sehen, dass Interoperabilitätstests im Bereich MPLS noch lange nicht beendet sind. (AW)