Dr. Suppan International Institute

Der Netzwerk Insider

April 2002

Technologie Information für die Ausbildung zum ComConsult Certified Network Engineer

Schwerpunktthema

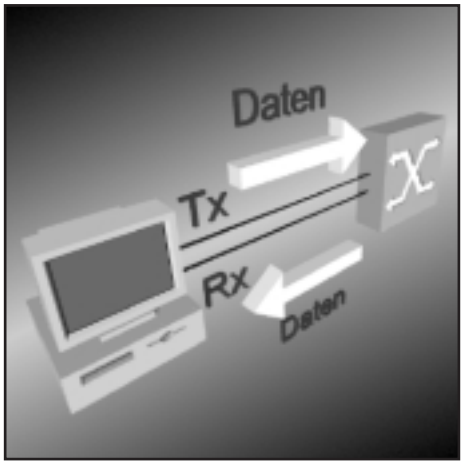
Vollduplex Ethernet

von Dipl.-Ing. Roland Moos

Die Vollduplex-Übertragung bietet gegenüber einer einfachen Halbduplex-Übertragung in einem geswitchten Netz viele Vorteile. Sie beinhaltet aber auch Risiken.

Von seinen Ursprüngen her ist die Ethernet-Technologie eine so genannte "Shared Network" (Bus-)Technologie. Hierbei wird bei einer Datenübertragung durch den Sender ein Kabelsegment (Bus) mit einem Datenpaket komplett geflutet (daher der Begriff "Broadcast Netzwerk") und der Empfänger kopiert sich das an ihn adressierte Datenpaket in seinen Speicher. Während diesem Vorgang sehen alle am Kabelsegment angeschlossenen Endgeräte dieses Datenpaket und dürfen während der Übertragungsphase nicht senden, sonst würde das Datenpaket zerstört werden.

Damit die Nutzung des einzigen Übertragungskanals in einem Shared Network geregelt werden kann, ist ein Medienzugangsverfahren erforderlich. Ethernet



Sieht einfach aus:Vdx-Ethernet

verwendet hier das CSMA/CD-Verfahren nach IEEE 802.3. CSMA/CD kann solche Störungen (Kollisionen genannt) zwar nicht immer vermeiden, erkennt sie aber und leitet innerhalb der Endgeräte einen Vorgang ein, der beim erneuten Senden eine wiederholte Zerstörung verhindern soll.

Demzufolge arbeiten Ethernet-Netzwerke unter Verwendung von CSMA/CD immer nur in eine Richtung zu einer Zeit. Man nennt dies auch Halbduplex-Übertragung.

Um nun die Effizienz einer Übertragung zu erhöhen und damit den Durchsatz zu steigern, hat die IEEE im Jahr 1997 mit den Erweiterungen 802.3x&y* Ethernet dahingehend erweitert, gleichzeitig Daten senden und empfangen zu können. Man spricht dann von einer Vollduplex-Übertragung. So einfach der Gedanke auch erscheinen mag, die Realisierung sieht leider komplexer aus.

Dieser Artikel beschreibt die Funktionen sowie die Vor- und Nachteile beider Übertragungsmodi und gibt dabei Tipps aus der Praxis.

weiter Seite 9

* IEEE 802.3x und 802.3y wurden in den Standard IEEE 802.3 mit Ausgabe von 1998 eingearbeitet.

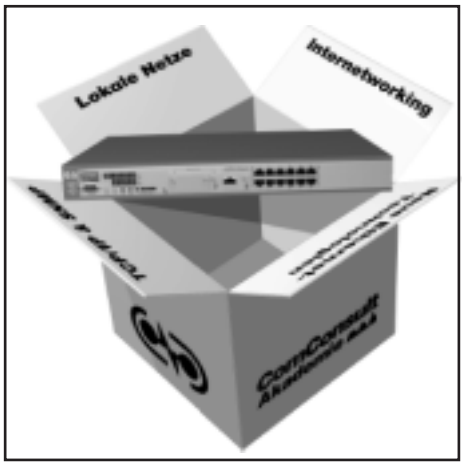
ComConsult Certified Network Engineer

CCNE-Ausbildung jetzt inklusive Switch!

Ab sofort bietet die ComConsult Akademie das ComConsult Certified Network Engineer-Ausbildungspaket bestehend aus den 4 CCNE-Kursen inklusive eines Ausbildungs-Switches HP ProCurve 2512 an.

Dieser Switch soll das praktische Verständnis der Kursinhalte noch weiter fördern und wurde so ausgewählt, dass alle aktuellen und neuen Layer-2-Switching-Verfahren (802.1q VLAN, GVRP, 802.1p, 802.3ad, 802.1x und RADIUS, SPT und Rapid Spanning Tree, RMON, IGMP, TACACS+) mit dem Gerät abgedeckt sind.

Auf Grund der intuitiv zu verstehenden



Web-Konfigurations-Oberfläche ist dabei auch nicht wichtig, ob Sie in Ihrem Unternehmen ein anderes Produkt einsetzen, da wir uns in der Ausbildung auf den Umgang mit genormten Verfahren konzentrieren.

Wir empfehlen, dass sich mehrere räumlich benachbarte CCNE-Teilnehmer zusammen tun und so in die Lage versetzt werden, auch komplexere Schaltbeispiele zu trainieren.

Diese Sonderaktion ist zeitlich begrenzt bis zum 30.06.2002. Also zögern Sie nicht, sich einen Platz in der CCNE-Ausbildung und einen Ausbildungsswitch zu sichern.

Zum Geleit

ONE und .NET verändern Unternehmen, Netzwerke und Sicherheits-Lösungen

Mit dem Open Net Environment von SUN und der .NET-Strategie von Microsoft bahnt sich ein echter Quantensprung in der Wirtschaftlichkeit und Effizienz von Applikationen an.

Noch sind viele Fragen offen.

Klar ist, dass nicht jedes Unternehmen davon profitieren wird.

Doch die Potenziale dieser Technologien sind so gewaltig, dass eine Evaluierung für jedes Unternehmen umgehend die höchste Priorität haben sollte.

Worum geht es?

ONE und .NET stellen Entwicklungsumgebungen und zum Teil auch fertige Lösungen für den Zugriff auf Web-Applikationen bereit.

Dies hört sich auf den ersten Blick langweilig an, frei nach dem Motto "schon wieder so eine Web-Krücke". Zu viele Ankündigungen der letzten Jahre über Web-Clienten, Verdrängung nomaler PCs, Java-Applikationen waren bei aller vollmundiger Marktschreierei offensichtlich nicht tragfähig.

Analysiert man die technischen Fähigkeiten von ONE und .NET, so ist festzustellen, dass hier tatsächlich ein Quantensprung möglich ist. Wesentlich ist dafür auch, dass sowohl Microsoft als auch SUN in dieselbe Richtung marschieren, auch wenn ihre Lösungsansätze nicht identisch sind.

Damit ist eine Ursache für das Scheitern der Ansätze der letzten Jahre – konkret: der Widerstand von Microsoft – hier nicht gegeben.

Microsoft benötigt neue Märkte, neue Produkte und neue Kunden, um seine Umsatz- und Ertragsposition halten zu können.

Mit .NET und der gleichzeitigen Entwicklung von Produkten im Bereich Customer Relationship (CRM) geht Microsoft gezielt in Richtung "e-enabled-enterprise" und greift damit die zur Zeit signifikantesten Technologie-Trends auf.

Was sind die technischen Elemente, die hinter ONE und .NET stehen?

Auf der einen Seite der Plattform-neutrale Client. Die zur Zeit angebotenen Entwicklungstools wenden sich an den PC, an den PDA und an das Softphone. Die Neutralisierung erfolgt nicht mehr über eine einfache Interpreter-Sprache, sondern nun über einen so genannten Just-in-Time-Compiler, der einen neutralen Zwischencode in Realzeit in den jeweiligen Maschinencode wandelt. Zur Erzeugung des Zwischencodes kann Java eingesetzt werden, aber gerade Microsoft unterstützt hier ein wesentlich breiteres Portfolio, so dass die notwendige Brücke zu den bisherigen Programmiertools und Sprachen geschlagen wird. Genau das Fehlen dieser Brücke in der Vergangenheit kann ein Grund für das bisherige Scheitern von Java sein.

Die Clienten greifen über die bekannten Web-Dienste a la HTTP auf spezielle Web-Applikationen auf .NET bzw. ONE-Servern zu. Und hier kommt jetzt der eigentliche Mehrwert.

Er liegt in der Kombination aus XML, SOAP und WDSL. Das Simple Object Access Protocol SOAP und die Web Service Descriptbion Language WSDL gestatten es, im Nachhinein bisher unbekannte Dienste in bestehenden Anwendungen zu integrieren. Dies ist möglich, indem diese Dienste durch eine genormte Beschreibung quasi mitteilen, was sie machen. Verbunden damit kann eine Dienst-Registrierung in den "gelben Seiten" sein.

Sowohl SOAP als auch WDSL sind aber noch nicht abschließend genormt. Dies zeigt, dass wir uns am Beginn einer möglichen Entwicklung befinden.

Trotzdem liegt gerade in der Kombination aus XML, SOAP und WDSL die Stärke von .NET und ONE.

Impressum

Verlag:
Dr. Suppan
International Institute b.v.
Ahornenlaan 12
4493 DG Kamperland
Niederlande

Telefon (0049)02408/955-400
Fax (0049)02408/955-399

Herausgeber
und verantwortlich
im Sinne des Presserechts:
Dr. Jürgen Suppan

Gestaltung:
Zweipfennig

Erscheinungsweise:
Monatlich,
12 Ausgaben im Jahr

Bezug:
Kostenlos
als PDF-Datei
über den eMail-
VIP-Service
der ComConsult Akademie

Für unverlangt
eingesandte Manuskripte
wird keine Haftung übernommen

Nachdruck,
auch auszugsweise
nur mit Genehmigung
des Verlages

© Dr. Suppan International Institute b.v.

ONE und .NET verändern Unternehmen, Netzwerke und Sicherheits-Lösungen

Was ist daran neu?

Nehmen wir den Bereich des Daten- und Funktionsaustauschs eines Unternehmens mit einem Zuliefer-Unternehmen. Hier hat man über Jahre versucht, auf der Basis von EDIFACT eine Schnittstelle zu schaffen, die zwischen völlig verschieden programmierten und auf völlig unterschiedlichen Datenmodellen aufsetzenden Applikationen vermittelt. Diese Schnittstelle ist an ihrer Komplexität gescheitert. SOAP und WDSL sollen diese Schnittstelle dramatisch vereinfachen und den Bedarf für die bisherigen Spezialprogramme beseitigen. Die Konsequenzen für Supply Chain Management oder allgemein B2B während gewaltig.

Generell profitiert jedes Unternehmen von den neuen Technologien, das mit verteilten Applikationen und einem Daten- und Funktionsaustausch dazwischen arbeitet. Dies gilt in einem erheblichen Maße mindestens für:

- Versicherungen
- Banken
- Stadtverwaltungen
- Produktions-Unternehmen

Natürlich können auch Vorteile bei einfachen Anwendungen wie der zentralen Bereitstellung von Dokumenten für Arbeitsgruppen im Web oder einem verteilten Terminkalender geschaffen werden (siehe aktuelle Werbung von 1&1). Doch diese einfachen Lösungen überzeugen nur bedingt, da der damit verbundene Mehrwert kaum fassbar ist und zum Teil in den Bereich der Spielerei geht.

Damit sind wir auch bei den Risiken der neuen Technologien. Diese sind mindestens:

- eine fehlende Sicherheits-Lösung, die auf Grund der zentralen Bereitstellung im Web und der Kommunikation zwischen Unternehmen unbedingt erforderlich ist. Microsofts Vorpreschen mit Passport ist dabei einerseits mit dem schalen Beigeschmack des Monopolanbieters verbunden, andererseits aber notwendig

- die Qualität der Schnittstelle zu den bisherigen großen SQL-Datenbanken, die durch die neuen Technologien ja nicht verschwinden und weiterhin die Speichertechnologie der Wahl darstellen. Wie performant und transaktionssicher ist diese Schnittstelle? Was leisten die dazu notwendigen Online-Transaktions-Monitore?

- die abzulösenden und zu verbessernden Applikationen bei Banken und Versicherungen sind zum Teil Dinosaurier, die man bisher getreu dem Motto "never touch a running system" behandelt. Eine Um- oder Neuprogrammierung wird in der Regel einen Zeitrahmen von 3 bis 5 Jahren erfordern und gewaltige Geldsummen verschlingen und mit erheblichen Risiken verbunden sein

- viele mittelständische Lösungen im Bereich Warenwirtschaft und B2B sind von den Unternehmen selber oder von kleinen Programmierbüros entwickelt worden. Es darf bezweifelt werden, ob die dort vorhandenen Programmierer über das notwendige Know-how über .net oder ONE verfügen

- es bleibt abzuwarten, ob sich der Begriff Plattform-Neutralität nicht auf Microsoft-Betriebssysteme reduziert, egal ob PC, Softphone oder PDA

Diese Risiken sind ernst zu nehmen, sie können im Zweifelsfall den Durchbruch der neuen Technologie verhindern. Alles wird davon abhängen, wie schnell nutzbare Applikationen auf der .NET- oder ONE-Basis angebotenen werden, die das Spielerei-Niveau der Terminkalender-Verwaltung verlassen. Im Endeffekt hängt der Erfolg der neuen Technologien an Microsoft. Im Gegensatz zu SUN hat Microsoft eine Applikations-Basis bei nahezu allen Unternehmen dieser Welt. Natürlich kann und wird dies auch bei den meisten Lesern mit einem erheblichen Unwohlsein verbunden sein. Bedeutet es doch, dass Microsoft neben der reinen Office-Applikations-Schiene den Zugang zu den strategischen Unternehmens-Applikationen erhält.

Was bedeutet das für uns als Infrastruktur-Betreiber im Bereich Netzwerke und Server?

Welche neuen Anforderungen entstehen in diesem Bereich?

Mindestens drei Kernbereiche sind erheblich betroffen:

Offensichtlich ist dies der Bereich der Sicherheits-Technologien. Der Weg von .NET bzw. ONE führt geradlinig zur Sicherheits-Zertifizierung von Servern, Diensten und Unternehmen. Dieses elementar wichtige Thema, das weit über den Bereich der Penetrationstests hinaus geht, werden wir auf dem Sicherheits-Forum 2002 besprechen.

Ebenso offensichtlich sind unsere Netzwerke von diesem Thema betroffen. Noch mehr Verfügbarkeit, eine noch bessere Internet-Integration sind gefordert. Der Internet-Zugang wird zum strategischen Element. Dieses besprechen wir auf dem Netzwerk-Redesign-Forum im April.

Parallel dazu wird Service-Level-Management für unsere Netzwerke zur Schlüssel-Technologie. Der Service-Grad von Netzwerken muss in Realzeit überwacht und gesteuert werden können, sollen diese neuen Technologien erfolgreich sein. Parallel dazu muss ein entsprechendes Billing und Accounting aufgebaut werden. Dieses besprechen wir auf dem Service-Level-Management-Forum ebenfalls im April.

Ihr
Dr. Jürgen Suppan

Aktuelle Kongresse

Nur noch wenige Tage:

10 % Frühbucherrabatt bis 15.04.02

Netzwerk Sicherheits-Forum 2002

10.06. - 13.06.02 in Königswinter

In diesem Jahr besteht auch erstmals die Möglichkeit, die Veranstaltung 3- oder 4-tägig (mit Tutorium am ersten Tag) zu buchen. Nutzen Sie jetzt noch den Frühbucherrabatt:

4 Tage Netzwerk Sicherheits-Forum 2002 mit Tutorium
zum Preis bei Buchung bis 15.04.02 von € 1.610,--
statt regulär € 1.790,-- zzgl. MwSt.

3 Tage Netzwerk Sicherheits-Forum 2002 ohne Tutorium
zum Preis bei Buchung bis 15.04.02 von € 1.430.--
statt regulär € 1.590,-- zzgl. MwSt.

(Anmeldung auf der nächsten Seite)

Netzwerk-Redesign Forum 2002

15.04. - 18.04.02 in Königswinter

Es besteht die Möglichkeit, die Veranstaltung 3-tägig oder 4-tägig (mit Workshop am letzten Tag) zu buchen:

4 Tage Netzwerk-Redesign Forum 2002 mit Workshop
zum Preis von € 1.790,-- zzgl. MwSt.

3 Tage Netzwerk-Redesign Forum 2002 ohne Workshop
zum Preis von € 1.590,-- zzgl. MwSt.

(Anmeldung auf der nächsten Seite)

Service Level Management Forum 2002

22.04. - 24.04.02 in Düsseldorf

3 Tage Service Level Management Forum 2002
zum Preis von € 1.590,-- zzgl. MwSt.

(Anmeldung auf der nächsten Seite)

Fax-Anmeldung an ComConsult 02408/955-399

Netzwerk Sicherheits-Forum

Ich melde mich an für das
Netzwerk Sicherheits-Forum 2002

☐ **vom 10.06. - 13.06.02 mit Tutorium**
zum Preis von € 1.610,-- zzgl. MwSt.*

☐ **vom 11.06. - 13.06.02 ohne Tutorium**
zum Preis von € 1.430,-- zzgl. MwSt.*

☐ Bitte buchen Sie für mich ein Zimmer im Maritim Königswinter (€ 111,-- pro Übernachtung/Frühstück)

von _____ bis _____

*Frühbucherpreise gültig bis 15.04.02

Vorname _____ Name _____

Firma _____ Funktion _____

Straße _____ PLZ, Ort _____

Telefon _____ Fax _____

eMail _____ Unterschrift _____

Fax-Anmeldung an ComConsult 02408/955-399

Netzwerk-Redesign Forum

Ich melde mich an für das
Netzwerk-Redesign Forum 2002

☐ **vom 15.04. - 18.04.02 mit Workshop**
zum Preis von € 1.790,-- zzgl. MwSt.

☐ **vom 15.04. - 17.04.02 ohne Workshop**
zum Preis von € 1.590,-- zzgl. MwSt.

☐ Bitte buchen Sie für mich ein Zimmer im Maritim Hotel Königswinter (€ 111,-- pro Übernachtung/Frühstück)

von _____ bis _____

Vorname _____ Name _____

Firma _____ Funktion _____

Straße _____ PLZ, Ort _____

Telefon _____ Fax _____

eMail _____ Unterschrift _____

Fax-Anmeldung an ComConsult 02408/955-399

Service Level Management Forum

☐ Ich melde mich an für das
Service Level Management Forum 2002
vom 22.04. - 24.04.02 in Düsseldorf
zum Preis von € 1.590,-- zzgl. MwSt.

☐ Bitte buchen Sie für mich ein Zimmer im Hilton Hotel Düsseldorf (€ 118,-- pro Übernachtung/ Frühstück)

von _____ bis _____

Vorname _____ Name _____

Firma _____ Funktion _____

Straße _____ PLZ, Ort _____

Telefon _____ Fax _____

eMail _____ Unterschrift _____

Faxen Sie uns einfach Ihren Abschnitt an die ComConsult Akademie, Faxnummer **02408/955-399** oder e-mailen Sie uns an **mail@comconsult-akademie.de** oder buchen Sie über unsere Web-Seite **http://www.comconsult-akademie.de**

Aktueller Kongress

Netzwerk Sicherheits-Forum 2002: Sicherheitslösungen erfolgreich umsetzen

Vom 10. bis zum 13. Juni veranstaltet die ComConsult Akademie zusammen mit der GAI NetConsult im Maritim Königswinter wieder das "Netzwerk Sicherheits-Forum 2002". Geleitet und moderiert wird die Veranstaltung von Dipl.-Inform. Detlef Weidenhammer, dem Geschäftsführer der GAI NetConsult.

Aufbauend auf einem einführenden Tutorium am ersten Tag (optional) wird an den folgenden drei Tagen inhaltlich stärker in die Tiefe gegangen: Mit Fachvorträgen von namhaften Referenten zu ausgewählten Themen, Erfahrungsberichten von kompetenten Anwendern, Diskussionsrunden mit Herstellern und Referenten und den Workshops, die in diesem Jahr auch erstmals in parallelen Sessions angeboten werden, um den Teilnehmern eine breite aber auch individuelle Auswahl zu ermöglichen, erhalten die Teilnehmer den optimalen Überblick

- über den Stand der Sicherheitstechnik
- die Marktsituation
- die Erfahrungen aus laufenden Projekten

Der Kongress geht auf die Fragen ein:

- Wie entsteht eine optimale Sicherheits-Lösung?
- Was muss wie abgesichert werden?
- Welche Alternativen bestehen?
- Was leisten die angebotenen Produkte?
- Wie spielen die einzelnen Elemente zusammen?
- Wie entsteht eine integrierte Lösung?
- Was beinhaltet der Betrieb?
- Wie hoch ist der Betriebsaufwand?
- Wie wird ein interner Sicherheitscheck gemacht?
- Wann kommt die externe Sicherheits-Zertifizierung?
- Was sollte sie umfassen?
- Welche organisatorischen Rahmenbedingungen sind notwendig?
- Ist ein Sicherheitsbeauftragter sinnvoll?

Das "Netzwerk Sicherheits-Forum" ist in den letzen Jahren für jeden Sicherheitsverantwortlichen und -interessierten zu einer unverzichtbaren Plattform für aktuellste Informationen, Produktvergleiche und Fachdiskussionen geworden.

Netzwerk Sicherheits-Forum 2002 – Der Inhalt

Montag, 10.06.02 **Tutorium "Übersicht zum Stand der Netzwerk-Sicherheit"**
- Risiken bei der Nutzung von Netzwerken (Bedrohungsszenarien)
- Informationsquellen
- Aufbau einer Sicherheitsorganisation (SecPol, Konzeption, Betrieb)
- Übersicht zu Authentisierung und Autorisierung
- Sicherung der Netzgrenzen (Firewalls, Proxies, DMZ)
- Content Security (Viren, Mobile Code)
- Sicherung von Servern und Desktops
- Administration
- Betriebführung
- Grundlagen der Kryptographie (Hashes, Secret- und Public-Keys)
- Verbreitete Verschlüsselungsverfahren
- Verschlüsselung im Netzbereich
- Sicherung von RAS-Zugängen
- VPN
- Aufbau von PKI-Lösungen
- Sicherung von Web-Anwendungen
- Security-Audits
- Einsatz von IDS

Dienstag, 11.06.02 **Aktuelle Themen aus der Praxis**
- Key-Note "Vom Script-Kiddy zur Wirtschafts-Spionage. Wie gefährdet sind Unternehmen wirklich?"
- Betrieb sicherer Web-Applikationen
- Secure eMail - Von PGP zu GnuPP?
- Praxiserfahrungen bei der Einführung von PKI-Lösungen
- Sicherheitüberprüfungen im Risk Management Prozess
- Podiums-Diskussion mit den Referenten des Tages

Mittwoch, 12.06.02 **Parallele Workshops**
- Workshop 1: Live-Hacking (neue Exploits)
- Workshop 2: VPN-Lösungen (Produktvergleich)
- Workshop 3: Aufbau einer unternehmensweiten IT-Sicherheitspolitik
- Workshop 4: Planung und Durchführung eines PKI-Projektes
- Workshop 5: Betrieb von IDS-Lösungen
- Workshop 6: Enterprise-Firewalls (Produktvergleich)
- Workshop 7: Rechtliche Aspekte bei Internet-Nutzung und -Auftritt
- Praxistipps 1: Sichere Konfiguration von Web-Browsern
- Praxistipps 2: Sichere Konfiguration von Unix-Systemen

Donnerstag, 13.06.02 **Vertiefungen**
- Sichere Authentisierungssysteme (Token, SmartCard, Biometrie)
- Praxistipps 3: Sichere Konfiguration von Windows-Systemen
- IP zum Host: Interne und externe Sicherheitsmaßnahmen
- Sicherer Betrieb von SAP R/3
- Sicherheit in Wireless-LAN

Der Veranstalter behält sich Änderungen im Programm vor.

Neues Seminar

Wireless LAN: Technik, Planung und Betrieb

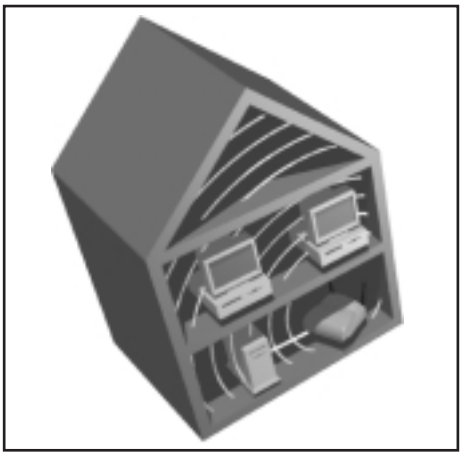
Vom 14. - 16. Mai 2002 veranstaltet die ComConsult Akademie in Bonn zum ersten Mal ihr neues Seminar "Wireless LAN: Technik, Planung und Betrieb".

Zum Thema

Wireless LANs zählen zu den wichtigsten Netzwerkentwicklungen der letzten Jahre. Sie ergänzen auf der Basis von Funk- oder Infrarotübertragung die bestehenden Kabel-gebundenen Netzwerk in idealer Weise und bieten eine Reihe sehr überzeugender Vorteile:

- niedrige Anschlusskosten mit weiterhin stark fallender Tendenz
- Ungebundenheit vom Zugang zu einer Netzwerkdose
- Einsatz in Anwendungsfällen, in denen Verkabelung teuer bzw. schwierig ist
- Unterstützung beweglicher Nutzer (Notebooks, Transportsysteme usw.)
- Flexible Teilnehmerzahlen

Diese Vorteile haben in den letzten Monaten zu einer explosionsartigen Verbreitung dieser Technologie geführt. Viele Notebooks werden bereits mit eingebautem Wireless LAN-Adapter geliefert. Personal Digital Assitants lassen meist sich für einen Einsatz im Wireless LAN nachrüsten. Sogar die ersten Hand-Sets für Voice over IP over Wireless LAN sind verfügbar. In vielen Flughäfen, Hotels und Konferenzzentren wird inzwischen für die Gäste ein drahtloser Internetzugang über ein Wireless LAN angeboten. Es gibt bereits Stimmen, die der in den nächsten beiden Jahren kommenden dritten Mobilfunkgeneration (UMTS) eine deutliche Konkurrenz durch öffentliche Wireless LAN voraussagen. Auch die Einsätze in Labor und Feld durch die ComConsult Technologie Information und die ComConsult Beratung und Planung haben die enormen Potentiale dieser Technologie bestätigt. Wireless LANs haben aber auch signifikante Nachteile und besondere Eigenarten, die für eine Installation und für den späteren Betrieb beherrscht werden müssen. Die Ursachen für diese Nachteile liegen in den eingesetzten Übertragungsverfahren und in der Funktechnologie an sich.



Das dreitägige Seminar richtet sich an alle, die einen fundierten Einblick in Technik, Planung, Anwendung und Betrieb von WLAN benötigen und liefert das für Planung, Konfiguration und Betrieb von sicheren WLAN nach IEEE 802.11b benötigte Wissen, ergänzt und vertieft durch praktische Beispiele und Demonstrationen. Zudem lernen die Seminarteilnehmer den aktuellen Stand der Technik kennen und aus den sich abzeichnenden Trends im Bereich der WLAN zukünftige Entwicklungen richtig einzuschätzen.

Der erste Tag behandelt die technischen Grundlagen und Konzepte von WLAN, IEEE 802.11 im besonderen.

Die Teilnehmer erfahren, welche Standards für Wireless LANs existieren, wie ein Wireless LAN arbeitet,welche Reichweiten erzielt werden können, welche Durchsätze erreicht werden und wie viele Teilnehmer sinnvoll versorgt werden können.

Der zweite Tag widmet sich der Planung von WLAN nach IEEE 802.11b, den Sicherheitslücken in diesen Netzen und den Gegenmaßnahmen, die für ein sicheres WLAN empfohlen werden.

Die Teilnehmer erfahren, wie betriebssicher die Übertragung ist, mit welchen typischen Störungen zu rechnen ist, welche Störungen durch den Parallelbetrieb anderer Technologien in der gleichen Frequenz entstehen und wie diese vermieden werden können, wo Sicherheitsrisiken in der Wireless LAN -Technik liegen und wie eine hohe Sicherheit gegen Abhörangriffe erreicht werden kann.

Am dritten Tag werden WLAN aus einem anwendungs- und betriebsorientierten Blickwinkel betrachtet.

Die Teilnehmer lernen, worin sich die angebotenen Produkte unterscheiden und wie sich Preisdifferenzen von bis zu 100% erklären, was die zukünftigen Standards leisten werden und ob und wie eine aufwärtskompatible Lösung geschaffen werden kann und mit welchen Hilfsmitteln der Betrieb unterstützt und optimiert werden kann.

Die Referneten des Seminars sind Dr. Simon Hoff, Dipl.-Ing. Hans Peter Mohn und Dr. Joachim Wetzlar von der ComConsult Beratung und Planung GmbH.

Dr. Simon Hoff ist technischer Direktor der ComConsult Beratung und Planung und blickt auf jahrelange Projekterfahrung in Forschung, Standardisierung, Entwicklung und Betrieb im Bereich lokaler Netze, mobiler Kommunikationssysteme und deren Anwendungen zurück.

Dipl.-Ing. Hans Peter Mohn ist seit mehreren Jahren als IT-Berater tätig. Schwerpunkt seines Aufgabenbereiches bei der ComConsult Beratung und Planung ist die Erstellung und Überprüfung von Sicherheitskonzepten sowie die Organisation des Betriebes von IT-Sicherheitsmaßnahmen.

Dr. Joachim Wetzlar (Foto) hat an der RWTH Aachen studiert und promoviert. Er besitzt praktische Erfahrungen im Bereich der Wartung und Messtechnik Lokaler Netze. Bei der ComConsult Beratung und Planung betreut er u. a. Kunden bei der Lokalisierung komplexer Fehler in Datennetzen.

Wireless LAN: Technik, Planung und Betrieb

Wireless LAN: Technik, Planung und Betrieb – Der Inhalt

1. Tag

WLAN-Grundlagen
- Warum WLAN: Anwendungsbereiche und Abgrenzung zu anderen Funktechniken
- Besonderheiten der Datenkommunikation über Funk
- Frequenzbereiche für WLAN
- Überblick über Technik und Standardisierung von WLAN (IEEE 802.11, ETSI HIPERLAN, Bluetooth, Home-RF)

WLAN mit IEEE 802.11b
- Übertragungstechnik
- Kanalzugriff
- Mobilität
- Performance
- Möglichkeiten und Grenzen (z.B. Quality-of-Service-Anforderungen)

Höhere Datenraten mit IEEE 802.11
- WLAN im 5 GHz-Band mit 802.11a: Aufbau der physikalischen Schicht
- Probleme in Europa bei der Nutzung des 5GHz-Bandes durch IEEE 802.11a
- Stand der Entwicklung in 802.11g zur Unterstützung höherer Datenraten im 2,4 GHz-Frequenzbereich

2. Tag

Elektrosmog und WLAN
- Einfluss von elektromagnetischen Wellen verursacht durch Funk (speziell WLAN) auf den menschlichen Organismus
- Empfohlene Richtwerte und aktuelle Erkenntnisse aus der Forschung
- Potentielle Risiken und mögliche Maßnahmen

Planung von IEEE 802.11b WLAN
- Festlegung der Planungsparameter
- Identifikation der möglichen Störungsquellen
- Planung der Funkzellen unter Berücksichtigung der Signalausbreitung und des Bandbreitenbedarfs
- Minimierung von Gleichkanalstörungen durch geeignete Kanalzuteilung an Access Points
- Auswahl, Positionierung und Ausrichtung von Antennen

Sicherheit in IEEE 802.11b WLAN
- Sicherheitsmechanismen in IEEE 802.11b
- Warum IEEE 802.11b so unsicher ist: Angriffstechniken und -werkzeuge
- Konzepte zum Schutz von WLAN: Herstellerspezifische Lösungen, IEEE 802.1x, VPN-Techniken
- Wie steht das IEEE zu diesem Thema?

3. Tag

Produktübersicht
- Access Points, Antennen, Client-Adapter und Endgeräte verschiedener Hersteller im Überblick
- Konfigurationsmöglichkeiten
- Features und Performance im Vergleich

Planung, Anwendung und Konfiguration am Beispiel
- WLAN-Planung und Konfiguration für konkrete Gebäude- und Anwendungsbeispiele
- Demonstrationen
- Erfahrungen mit öffentlichen WLAN

Management und Betrieb von WLAN
- Management Information Base (MIB) für WLAN
- Unterstützung durch Netzmanagementsysteme
- Werkzeuge zur Fehlersuche und Analyse

Der Veranstalter behält sich Änderungen im Programm vor.

Fax-Antwort an ComConsult 02408/955-399

Anmeldung
Wireless LAN

Ich melde mich an für das Seminar
Wireless LAN:
Technik, Planung und Betrieb
☐ 14.05. - 16.05.02 Hilton Bonn
☐ 28.10. - 30.10.02 Park Plaza Köln
zum Preis von € 1.590,-- zzgl. MwSt.

☐ Bitte buchen Sie für mich ein Zimmer im Veranstaltungshotel

Faxen Sie uns einfach diesen Abschnitt an **02408/955-399** oder schicken Sie eine eMail an **mail@comconsult-akademie.de** oder buchen Sie über unsere Web-Seite **http://www.comconsult-akademie.de** Ihren Platz auf unserer Veranstaltung.

Name	Vorname
Firma	Abteilung
Position	Funktion
Straße	PLZ, Ort
Telefon	Fax
eMail	Unterschrift

Vollduplex Ethernet

Fortsetzung von Seite 1

1982 wurde von der IEEE das erste Ethernet - 10 Base 5 - spezifiziert. Als Medium wird ein Koaxialkabel verwendet, das aber leider nur aus einer Ader besteht. Erst 1990 kam mit 10 Base T eine Ethernet-Variante auf den Markt, die basierend auf symmetrischen Kupferkabeln zwei Adernpaare für eine Übertragung vorsieht. 1993 dann noch Glasfaservarianten mit je einer Faser pro Übertragungsrichtung (10 Base F). Bis dato mit Hub-Systemen strukturierte Netzwerke konnten technisch gesehen gar nicht Vollduplex arbeiten, weil sie entsprechend dem Shared Network-Prinzip den Anschluss mehrerer Stationen quasi an einen "Bus" realisierten unter Verwendung von CSMA/CD.

Erst mit der Einführung von Layer-2 Switches und "Dedicated LANs" (eine Station bekommt einen eigenen Switch-Port spendiert) macht die Vollduplex-Übertragung überhaupt erst Sinn. Mit Einsatz von Vollduplex wird CSMA/CD überflüssig, weil mit nur einer Station an einem Switch-Port in diesem "Kabelsegment" keine Kollisionen mehr auftreten können. Doch wie entscheidet sich eine Station für Halbduplex oder Vollduplex? Lassen sich solche Konfigurationen einstellen? Automatisch? Wie verhält sich ein auf Vollduplex eingestelltes Endgerät an einem Repeater?

Zur Erinnerung: CSMA/CD

CSMA/CD steht für "Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection" und ist das bei 10/100/1000 Mbit/s Ethernet verwendete Medienzugangsverfahren. Es ist in der OSI-Ebene 2a angesiedelt und steuert die Nutzung eines einzigen Übertragungskanals zwischen mehreren Endgeräten im Netzwerk (Multiple Access).

Der Autor

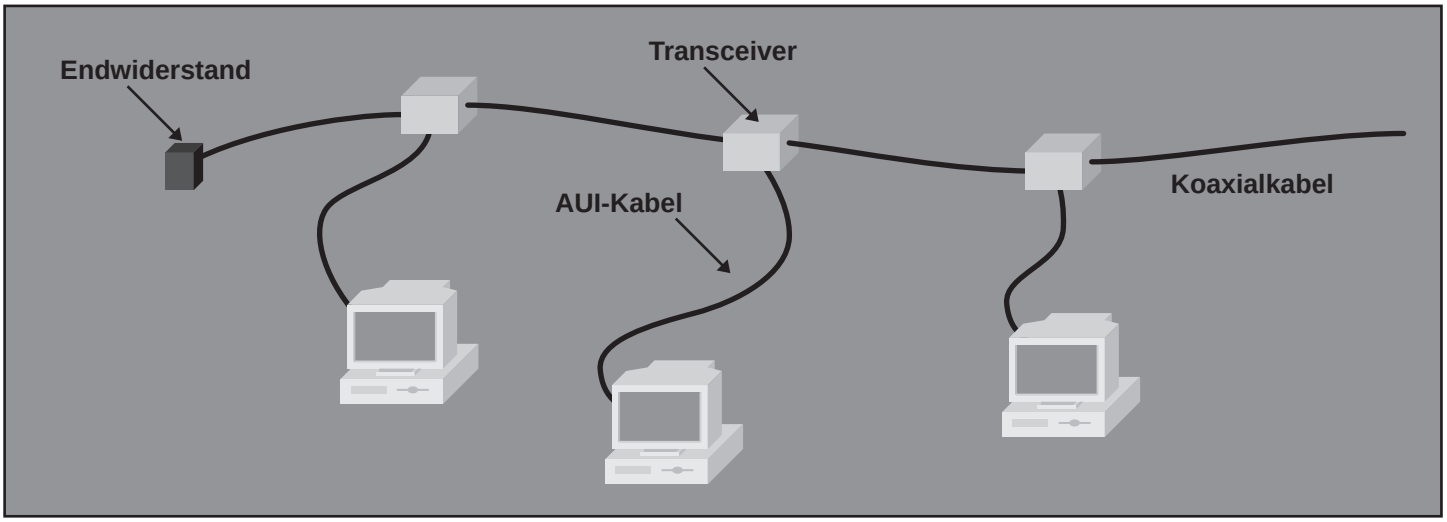
Dipl.-Ing. Roland Moos
hat in über 10 Jahren Berufspraxis bei verschiedenen Carriern umfassende Kenntnisse in der Sprach- und Datenkommunikation erworben. Heute arbeitet er als Senior-Trainer bei der ComConsult Akademie und im Produktforschungsbereich der ComConsult Technologie Information.

Ein Endgerät prüft vor einer jeden Übertragung, ob der Übertragungskanal frei ist (Carrier Sensing). Dies ist immer dann der Fall, wenn sich innerhalb von 96 Bitzeiten keine Nutzinformation auf dem Medium (Kanal) befunden hat. Ist der Kanal besetzt, wartet das Endgerät bis er frei wird. Ist der Kanal frei, wird das Endgerät sofort mit dem Senden beginnen. Dabei wird es aber während seiner Sendung den Kanal weiter beobachten, um feststellen zu können, ob sein gesendetes Datenpaket kollidiert ist oder nicht (Collision Detection).

Das sichere Erkennen einer Kollision stellt verfahrensbedingt folgende Anforderungen:

- Der Sender muss mindestens solange senden, bis das komplette Kabelsegment mit der Information geflutet wurde ("Collision Window"). Danach kann keine Kollision mehr auftreten, weil die anderen Endgeräte durch ihr Carrier Sensing den Kanal als belegt erkennen. Das "Collision Window" ist mit 512 Bitzeiten definiert. Daher sind Ethernet-Pakete mindestens 64 Bytes lang.
- Ein Netzwerk kann durch diese Vorgabe nicht unendlich lang sein. Während der Sendedauer eines 64 Bytes Paketes muss das äußerste Ende eines Netzwerkes mit der Information erreicht worden sein. Dieser Sachverhalt begrenzt die physikalische Ausdehnung eines CSMA/CD-Netzwerkes.
- Das "Collision Window" ist zunächst unabhängig der Übetragungsrate. Jedoch ergeben sich je nach Übertragungsrate unterschiedliche absolute Zeiten, die im Design für jede Übertragungsrate berücksichtigt werden müssen.

Bild 1 Ethernet nach 10 Base 5

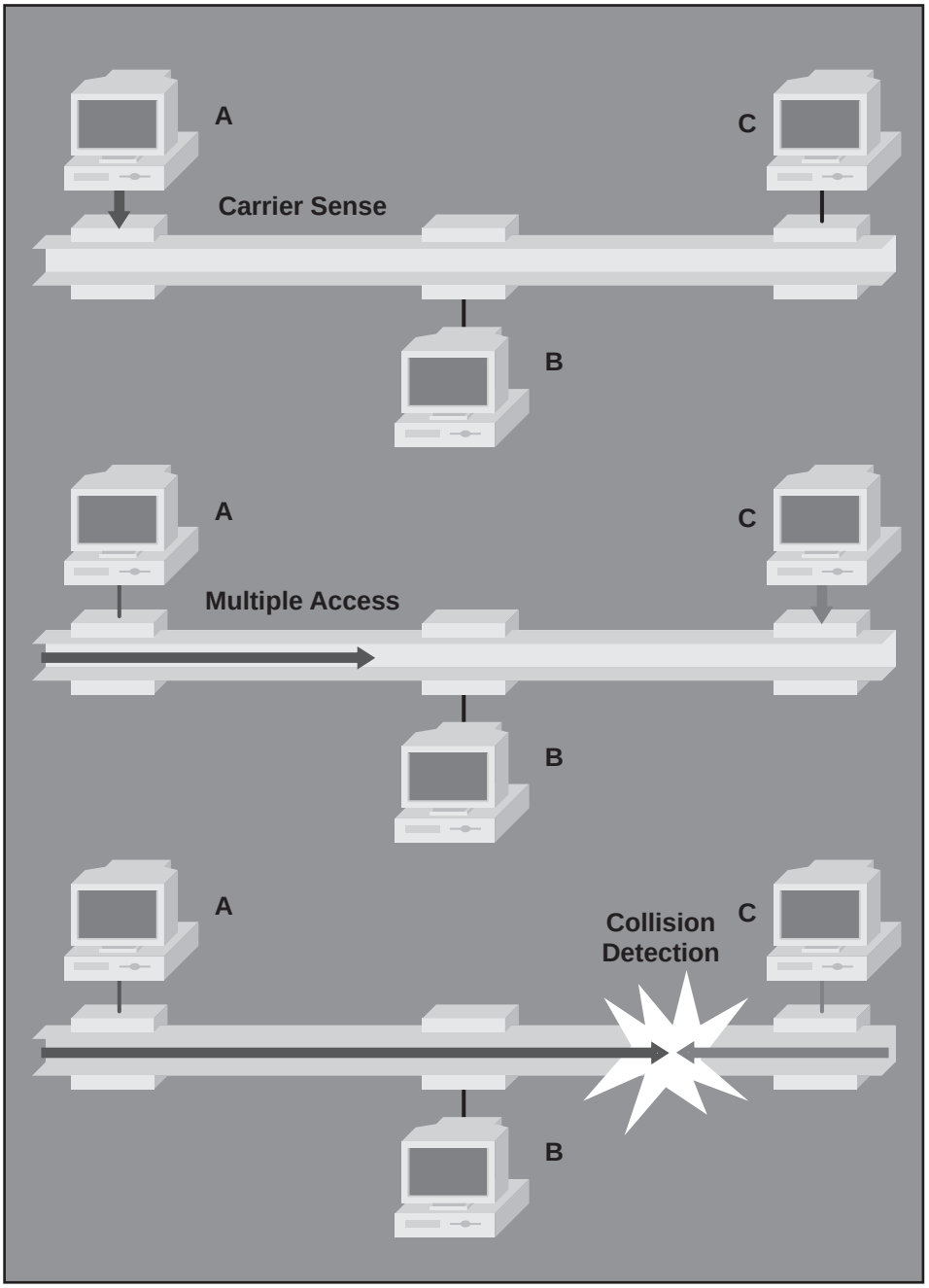


Tritt nun eine Kollision auf, so wird dies von den beteiligten Endgeräten bemerkt. Bei Koaxialkabeln ist dies eine Pegelerhöhung, bei symmetrischen Kupferkabeln oder Glasfaserkabeln ein gleichzeitiges Signal sowohl an TX wie auch an RX. Nach einem JAM-Signal an alle gehen die an einer Kollision beteiligten Endgeräte in einen Backoff-Modus, wo unter Zuhilfenahme eines Zufallsgenerators ein Zeitpunkt bestimmt wird, an dem jedes beteiligte Endgerät einen erneuten Sendeversuch wagen wird (maximal 15 Wiederholungen).

Vollduplex: Prinzip und Nutzen

Arbeiten zwei Geräte auf mindestens zwei unabhängigen Leitungen in einer Punkt-zu-Punkt-Verbindung (engl. Link), sind die Voraussetzungen gegeben simultan Daten senden und empfangen (Vollduplex) zu können. Dabei wird ein Endgerät immer sofort alle anstehenden Datenpakete senden und gleichzeitig alle kommenden Datenpakete empfangen. Der Inter Packet Gap (IPG) von 96 Bitzeiten wird weiterhin angewendet, müssen direkt aufeinanderfolgende Datenpakete doch erkannt werden (Stichwort "Jabber").

Bild 2 Das CSMA/CD-Verfahren



Eine weitere Voraussetzung für Vollduplex ist ein Switch, der dann für den Zugriff auf den Link mit geeigneten Mechanismen verantwortlich ist. Der Vollduplex-Betrieb ist bei Ethernet optional.

Man spricht unter Vollduplex z.B. bei einem 100 Mbit/s-Ethernet von einer gesteigerten Kapazität auf 200 Mbit/s, also doppelt so viel. Technisch gesehen ist das aber nicht der Fall, da je Übertragungsrichtung weiterhin "nur" 100 Mbit/s übertragen werden können. Außerdem erfolgt bei den meisten (Daten-) Anwendungen auf den Endgeräten ein asymmetrisches Übertragungsverhalten, sendet doch ein Server erst nach vorangegangener Anfrage seine Daten, die danach erst bestätigt werden usw. Befindet sich an einem Switch-Port sowieso nur ein Endgerät, können ohnehin keine Kollisionen auftreten, so dass sich am Endgerät unter Vollduplex kaum Vorteile ergeben.

Anders sieht der Nutzen schon im Server oder zwischen Switches im Netzwerk aus. Hier entstehen Summenströme durch die vielen wechselseitigen Kommunikationsbeziehungen, so dass Vollduplex die Kapazität und damit den Durchsatz innerhalb des Netzwerkes tatsächlich steigert.

Der größte Nutzen bei Vollduplex liegt allerdings bei der Längenausdehnung von Netzwerk-Verbindungen. Unter CSMA/CD gelten verfahrensbedingt Einschränkungen, weil sich innerhalb des "Collision Windows" ein Signal im ganzen Segment ausgebreitet haben muss. Unter Vollduplex gelten solche Regeln nicht mehr, so dass lediglich die Übertragungseigenschaften des Kabels (z.B. Dämpfung, ACR) maßgebend sind. Genau das war überhaupt der Grund für die Entwicklung von Vollduplex-Ethernet.

Mit der Einführung von Fast Ethernet um 1995 musste durch die 10 mal höhere Übertragungsrate das "Collision Window" von 51,2 µs auf 5,12 µs verringert werden. In der Folge konnten Netze nur noch eine maximale Ausdehnung von rund 400 m haben (speziell im Fall 100 Base FX sind dies 412 m).

Die kleinere Netzwerkausdehnung von Fast Ethernet war aber für das Gelände nicht ausreichend, hier werden mindestens 2.000 m benötigt, so dass Vollduplex-Ethernet zwingend erforderlich wurde.

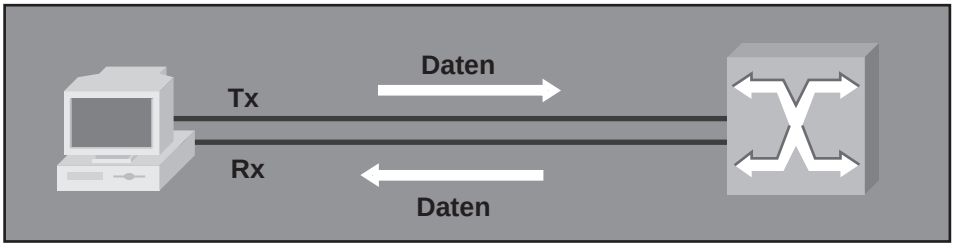


Bild 3 Endgerät im Vollduplex-Betrieb

Die Norm geht noch ein Stück weiter: Im Vollduplex-Betrieb muss sogar die Kollisionserkennung und -behebung ausgeschaltet sein. Der Grund liegt nicht in der Unmöglichkeit, dass bei der genannten Konfiguration (Bild 3) gar keine Kollisionen auftreten können, sondern vielmehr in der Definition der Kollisionserkennung. Eine Kollision liegt bei Twisted Pair bzw. Glasfaser immer dann vor, wenn zur gleichen Zeit an TX und RX ein Signal anliegt, und genau das ist beim Vollduplex-Betrieb ja gewünscht. Von daher müsste man sich fragen, was bei Fehlkonfigurationen geschieht, denn nicht alle Komponenten unterstützen die automatische Erkennung, ob ihr Kommunikationspartner Vollduplex oder Halbduplex unterstützt.

Hierbei gibt es grundsätzlich vier Fälle zu unterscheiden:

1. Endgerät und Hub* auf Vollduplex eingestellt:

   Diese Konfiguration ist funktionsfähig und arbeitet mit der höchsten Leistung.

2. Endgerät und Hub auf Halbduplex eingestellt:

   Diese Konfiguration ist funktionsfähig, jedoch handelt es sich beim Hub um einen Repeater, CSMA/CD greift hier voll und die Leistung ist auf jeden Fall geringer als im Fall 1.

3. Endgerät auf Vollduplex und Hub auf Halbduplex eingestellt:

   Das Endgerät kann keine Kollision mehr erkennen und wird ungeachtet der Nutzung des Mediums seine Daten senden. Am Hub (hier Repeater) entstehen Fehlersituationen (Kollisionen, JAM-Signalisierung), die das Endgerät gar nicht mehr "versteht" und weiter sendet. Die Kommunikation ist gestört bis hin zum totalen Zusammenbruch.

4. Endgerät auf Halbduplex und Hub auf Vollduplex eingestellt:

   Das Endgerät führt zwar vor jedem Senden ein Carrier Sensing durch, bekommt aber vom Hub (hier Switch) ungeachtet dessen permanent Pakete, die am Endgerät als Kollision interpretiert werden. Die Kommunikation ist gestört bis hin zum totalen Zusammenbruch.

In der Praxis ist der Fall aufgetreten, bei dem ein Netzwerk am Wochenende auf den Vollduplex-Betrieb umgestellt wurde. Die anschließenden Tests erfolgten unter Zuhilfenahme eines PINGs (kurze Nachricht), der immer erfolgreich verlief – und die Arbeiten wurden abgeschlossen. Als dann zum Wochenanfang das Netzwerk wieder in den Wirkbetrieb ging, brach alles zusammen. Der Grund liegt genau in den beschriebenen Fällen 3 und 4, weil die Auswirkungen solcher Fehlkonfigurationen lastabhängig sind.

Nicht jede Ethernet-Variante erlaubt den Betrieb unter Vollduplex.

Bei den Ethernet-Varianten

- 10 Base T,
- 10 Base FL,
- 100 Base TX,
- 100 Base T2,
- 100 Base FX,
- 1000 Base SX,
- 1000 Base LX,
- 1000 Base CX und
- 1000 Base TX

ist der Vollduplex-Betrieb möglich,

die Ausnahmen bilden

- 10 Base 2,
- 10 Base 5,
- 10 Base FP,
- 10 Base FB und
- 100 Base T4.

* Ein Hub stellt für diese Betrachtung einen Oberbegriff dar und kann hier entweder ein Repeater oder ein Switch sein.

Automatische Einstellung oder Vollduplex

Beim Einsatz von Vollduplex-Ethernet ist die richtige Konfiguration der beiden Geräte an einer Punkt-zu-Punkt-Verbindung von großer Bedeutung. Um dies sicherzustellen, hat die IEEE einen Mechanismus entwickelt, der im Kapitel 28 des 802.3-Standards aus dem Jahr 2000 beschrieben wird.

Auto-Negotiation oder Auto-Sensing?

Wie nennt man nun diesen besagten Mechanismus? Oft beschreiben Fachartikel das Aushandeln der Übertragungsraten als Auto-Negotiation (AN) und die Abstimmung zweier Geräte auf Halb- oder Vollduplex als Auto-Sensing. Tatsächlich aber sind nach der Norm beide Aufgaben Sache der Auto-Negotiation. Der Begriff Auto-Sensing existiert in der Norm nicht!

Die Auto-Negotiation verhandelt den kleinsten gemeinsamen Nenner zwischen zwei Geräten und versucht dabei das größtmögliche "Feature-Set" einzustellen, u.a. auch Halb- oder Vollduplex.

Entschieden wird während einer Verhandlung auf Grund von Prioritäten, die den Ethernet-Varianten in der Norm zugeordnet wurden. Während einer Verhandlung werden alle Betriebsmodi abgewiesen, die nicht von beiden Geräten an einem Link unterstützt werden.

1. 1000 Base T Vollduplex
2. 1000 Base T Halbduplex
3. 100 Base T2 Vollduplex
4. 100 Base TX Vollduplex
5. 100 Base T2 Halbduplex
6. 100 Base T4 Halbduplex
7. 100 Base TX Halbduplex
8. 10 Base T Vollduplex
9. 10 Base T Halbduplex

Die höchste Priorität hat Gigabit Ethernet (Vollduplex), den kleinsten gemeinsamen Nenner stellt 10 Base T (Halbduplex) dar. Vollduplex besitzt gegenüber Halbduplex immer die höhere Priorität. Das beim Fast Ethernet die Varianten T2 und T4 höher priorisiert sind als die TX Variante ist sicherlich verwunderlich, liegt aber einzig und allein in der Kabelqualität begründet. Unter 100 Base T4 genügt ein Kategorie 3 Kabel, wobei 100 Base TX ein Kategorie 5 Kabel voraussetzt. Genau hier liegt auch ein Problem der automatischen Konfiguration. Es ist die Aufgabe des Netzwerkadministrators dafür Sorge zu tragen, dass entsprechend den Gerätefähigkeiten auch geeignete Kabel installiert wurden. Ansonsten können die Geräteentscheidungen zu Übertragungsfehlern führen.

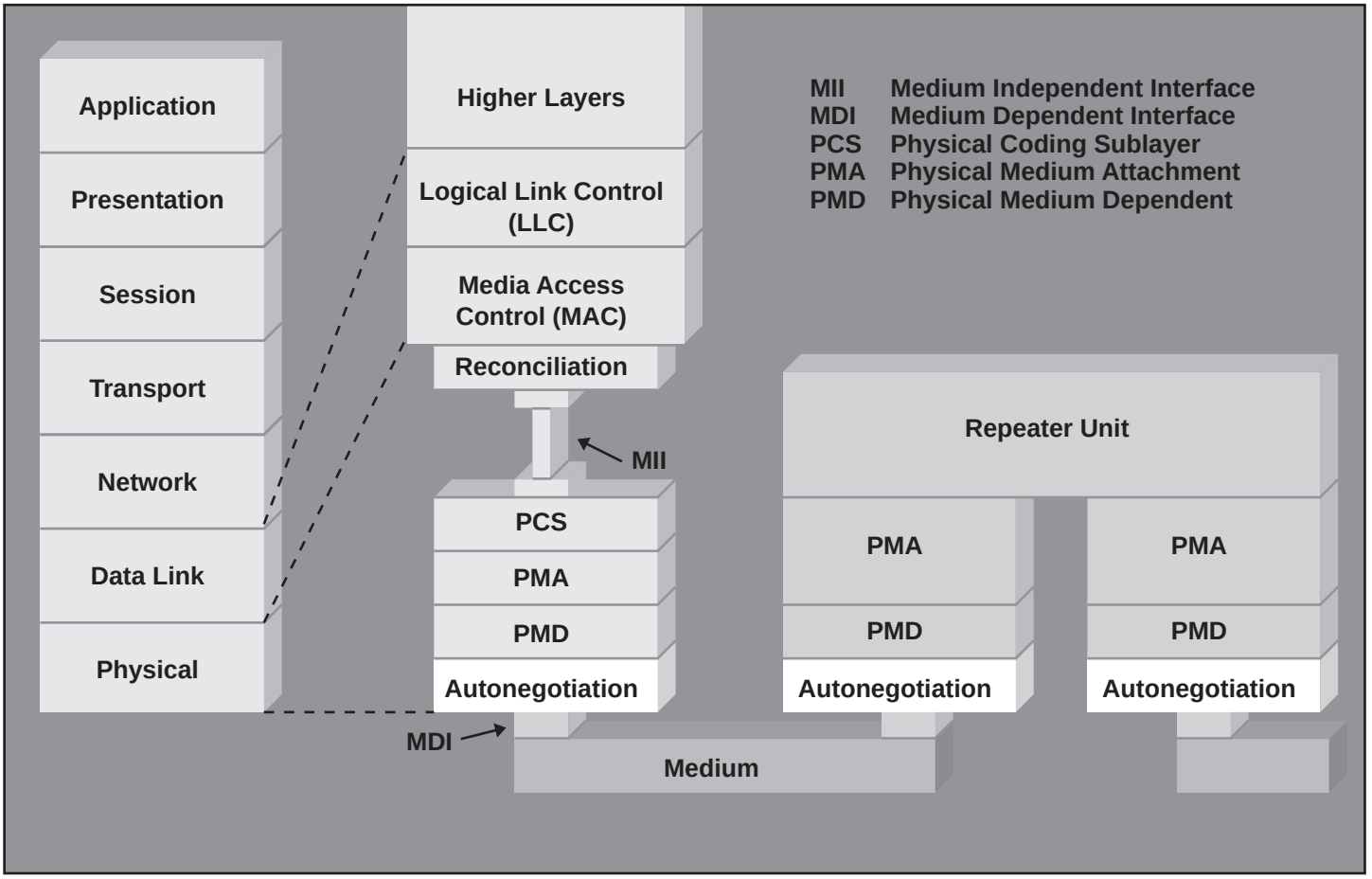


Bild 4 Anordnung der AN-Funktion

Auto-Negotiation: Ziel und Prinzip

Auto-Negotiation (AN) ist ein nach dem OSI-Modell auf der Schicht 1 angesiedelter Mechanismus zum Austausch von Informationen zwischen zwei Geräten an einer Punkt-zu-Punkt-Verbindung (Link). Mit Hilfe der ausgetauschten Informationen (u.a. auch Halb- / Vollduplex) sollen zwischen zwei Geräten deren Fähigkeiten bekannt gemacht werden und basierend auf ihrem größtmöglichen gemeinsamen Nenner eine automatische Konfiguration stattfinden.

Der Mechanismus stützt sich dabei auf modifizierte 10 Base T Link Integrity Test Pulse, die eine Rückwärtskompatibilität und Interoperabilität mit 10 Base T Adaptern ermöglichen sollen. Die PMA-Schicht von 10 Base T braucht hierfür nicht implementiert zu sein.

Um auch Fast Ethernet Adapter ohne Auto-Negotiation-Funktion identifizieren zu können, unterstützt der Mechanismus eine so genannte "Parallel Detection Function". Während eines Auto-Negotiation Prozesses tauschen beide Geräte an einem Link Informationen aus. Diese werden in Bursts von 10 Base T Link Integrity Test Pulsen eingekapselt. Bursts von LIT Pulsen* (dann als FLP Burst bezeichnet) stellen eine Sequenz von alternierenden Clock und Daten Pulsen dar. Das Extrahieren der Datenpulse führt zu der eigentlichen Information und wird als Link Code Word (LCW) dargestellt. Darin werden die Gerätefähigkeiten und Betriebsmodi kodiert.

FLP Bursts werden von Geräten beim Einschalten (Power up) oder Reset, durch die Managementstation über entsprechende Kommandos oder durch manuelle Benutzereingriffe ausgelöst.

Im Einzelnen erfüllt die Auto-Negotiationfunktion folgende Aufgaben:

- Austausch von Betriebsmodi (Übertragungsraten, Halb-/ Vollduplex) inklusive prioritätengesteuerte Auflösung,
- Bestätigung erfolgreich empfangener Link Code Words,
- "Parallel Detection Function" für 100 Base TX und T4,
- Austausch von einfachen Fehlermeldungen,
- Erkennung von normalen NLP Testpulsen bei 10 Base T ohne Auto-Negotiation,
- Einschalten oder Ausschalten der Auto-Negotiation durch das Management oder manuell durch den Administrator.

* Die während eines AN-Prozesses transferierten Informationen können nur am MDI oder auf dem Kabel beobachtet werden (nicht an AUI oder MII).

FLP Burst

Während des Auto-Negotiation-Prozesses sendet ein AN-unterstützendes Gerät FLP Bursts. Der FLP Burst besteht aus 33 Pulsen, von denen 16 Pulse (gerade, 62,5 µs Abstand) das Link Code Word ergeben und 17 Pulse (ungerade, 125 µs Abstand) für das Clocking bereitgestellt werden. Ein FLP Burst dauert ungefähr 2 ms und tritt in typischen Abständen von 16 ms auf.

Die Auto-Negotiation-Funktion unterstützt keine NLP Sequenz. Die NLP Sequenz wird von der PMA-Instanz von 10 Base T initiiert, wenn sie an einer MDI vorhanden ist. Somit lassen sich 10 Base T Adapter identifizieren, die normalerweise keine AN-Funktion besitzen. Die zeitliche Abfolge von FLP Bursts entspricht der zeitlichen Abfolge einer NLP Sequenz, so dass die Abwärtskompatibilität zu 10 Base T gegeben ist.

Link Cord Word

Bild 6 stellt die Interpretation des Link Code Words grafisch dar.

Dabei definiert das Selector Field die verwendete Netzwerk-Technologie. Gegenwärtig ist nur IEEE 802.3 spezifiziert, so dass das Selector Field den Wert "00001" fest trägt.

Das Technology Ability Field (Tabelle) beschreibt die Gerätefähigkeiten. Hier ist indirekt Halb- / Vollduplex kodiert.

Sind die Bits A5 und A6 gesetzt, so deutet das darauf hin, dass das Gerät die optionale MAC Control-Schicht implementiert hat und die PAUSE-Funktion im Rahmen einer Flusskontrolle auf OSI-Schicht 2 unterstützt.

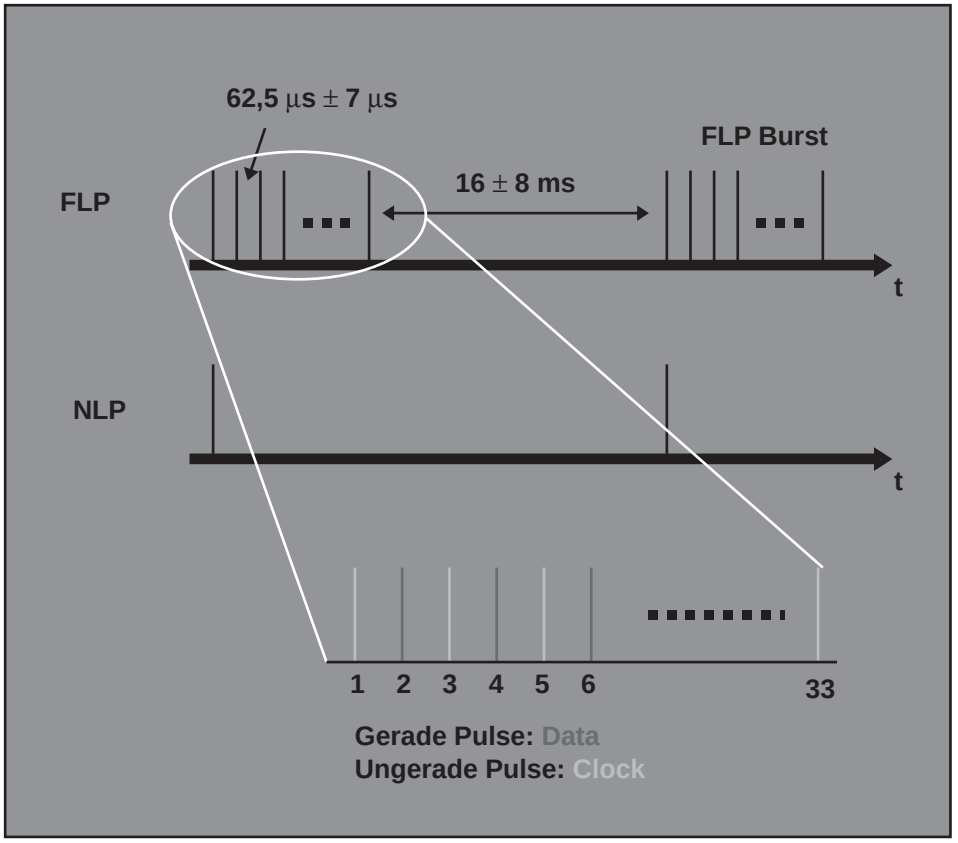


Bild 5 FLP Burst und NLP Sequenz

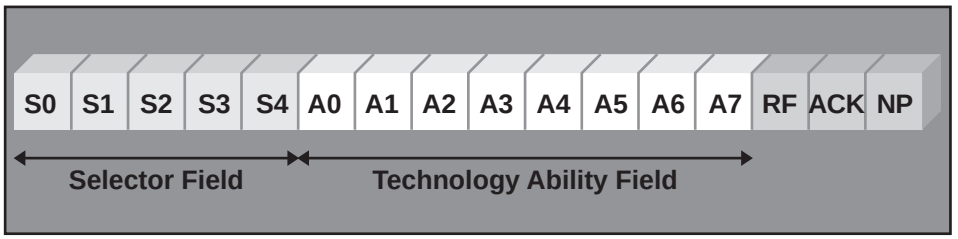


Bild 6 Link Code Word

Tabelle Technology Ability Field

Bit	Technology	Cabling Requirements
A0	10 Base T	Two-pair category 3
A1	10 Base T full duplex	Two-pair category 3
A2	100 Base TX	Two-pair category 5
A3	100 Base T full duplex	Two-pair category 5
A4	100 Base T4	Four-pair category 3
A5	PAUSE operation for full duplex links	Not applicable
A6	Asymmetric PAUSE operation for full duplex links	Not applicable
A7	Reserved for future technology	

Parallel Detection Function

Kommunikationspartner, die Auto-Negotiation unterstützen, werden anhand der FLP Bursts erkannt. Die Parallel Detection Function der Auto-Negotiation-Funktion erlaubt nun trotzdem die Erkennung von 100 Base TX, T4 und 10 Base T Adaptern, die selbst keine Auto-Negotiation-Funktion implementiert haben. Dies geschieht über einen Timerablauf. Bevor nämlich FLP Bursts empfangen werden können, wird das an der MDI anliegende Empfangssignal auf FLP Bursts geprüft. Liegt ein solcher innerhalb einer bestimmten Zeit nicht vor, geht die Auto-Negotiation-Funktion davon aus, dass der Kommunikationspartner keine AN implementiert hat und schaltet nach bestimmten Kriterien auf die entsprechenden PMAs um. Z.B. wird ein Signal von einem 10 Base T Adapter anhand der NLP Receive Link Integrity Test Function erkannt.

Next Page Function

Mit Hilfe der Next Page Funktion werden die Kodierungsmöglichkeiten der Base Page-Funktion (Link Code Word) erweitert. Diese Erweiterungen werden über das NP-Bit im Link Code Word angezeigt.

Remote Fault Function

Das Link Code Word sieht ferner ein Bit für eine Fehleranzeige an einen Kommunikationspartner am Link vor. Die Fehlerkodierung kann optional über die Next Page Funktion weiter spezifiziert werden.

Auto-Negotiation bei den Glasfaservarianten von Ethernet

Die bisherigen Ausführungen zur Auto-Negotiation-Funktion beziehen sich ausschließlich auf die Twisted Pair Varianten von Ethernet. Hier empfiehlt der Standard sogar die Verwendung der Auto-Negotiation, wenn vorhanden.

Bei den Glasfaser-Varianten von Ethernet (bis 100 Mbit/s) ist eine Auto-Negotiation nach IEEE 802.3, Kapitel 28 nicht definiert. Hier sieht die IEEE die manuelle Konfiguration von Halb- und Vollduplex an den Komponenten als einzig gangbaren Weg vor.

Eine besondere Rolle spielen die 1000 Base X (LX, SX, CX) Gigabit Ethernet Varianten. Hier befindet sich die Auto-Negotiation-Funktion als integraler Bestandteil innerhalb der PCS-Teilschicht (siehe Bild 7). Es wird aber weiterhin durch die Implementierung auf der OSI-Schicht 1 auf etwaigen Protokoll-Overhead verzichtet.

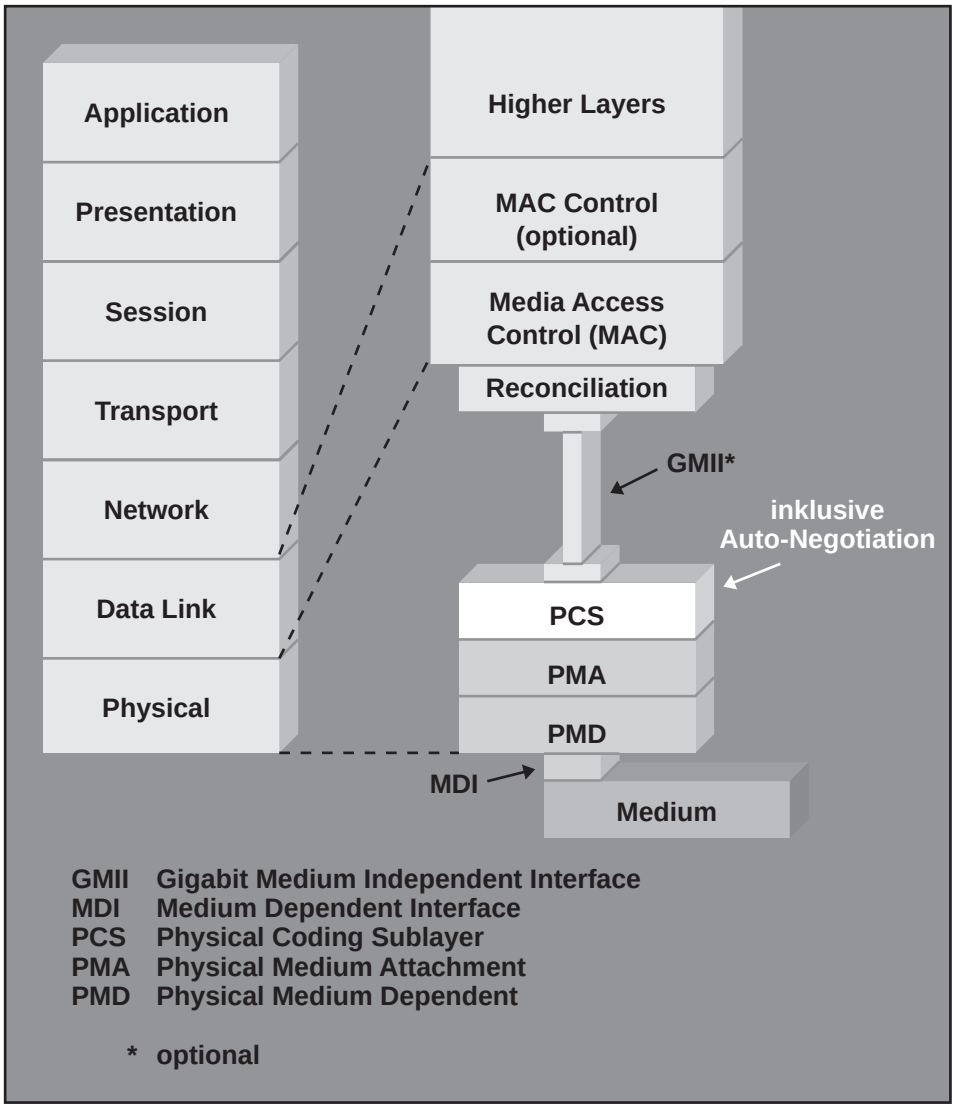


Bild 7 AN-Funktion bei 1.000 Base X

Der grundsätzliche Mechanismus ist weiterhin Informationen zwischen zwei Kommunikationspartnern an einem Link (Punkt-zu-Punkt-Verbindung) auszutauschen und darüber die größtmöglichen gemeinsamen Fähigkeiten automatisch zu konfigurieren. Allerdings stützt sich die Enkapsulierung der Informationen hierbei nicht mehr auf FLP Bursts, sondern auf /C/ ordered_sets. Es besteht aber eine Analogie zu den FLP Bursts. Die Kodierung von Halb- und Vollduplex findet auch in einem 16 Bit Wort statt, aber in Form eigener Flaggs, eines für jede Duplex-Art.

Auch bei 1000 Base X werden die /C/ ordered_sets (analog FLP Bursts) von Geräten beim Einschalten (Power up) oder Reset, durch die Managementstation über entsprechende Kommandos oder durch manuelle Benutzereingriffe veranlasst. Hinzugekommen sind Fehlersituationen der PHY, die zu einer Auto-Negotiation führen. Eine Parallel Detection Function ist hier nicht notwendig, wohl aber die Funktionen

- Next Page,
- Remote Fault,
- Acknowledgment und
- Priority Resolution.

Weiterhin gibt es auch bei 1000 Base X die im Folgenden zu besprechende Flusskontrolle einschließlich des PAUSE-Kommandos.

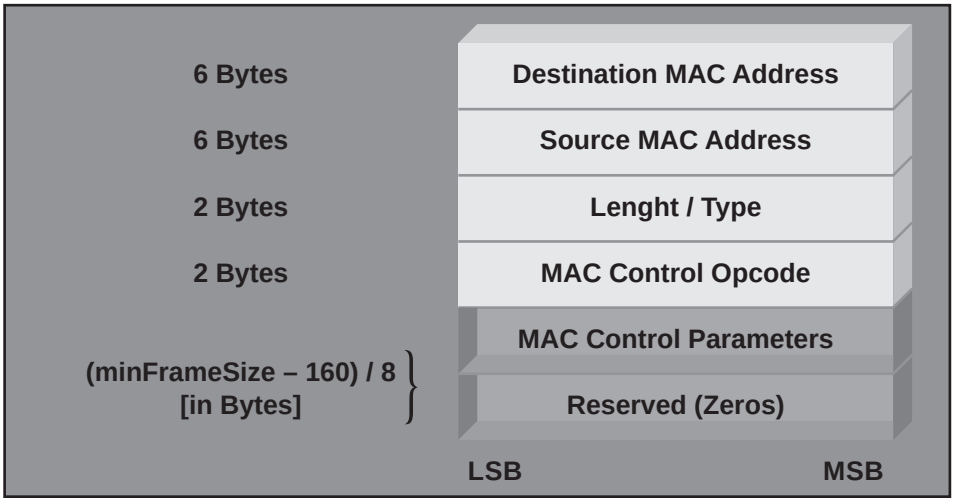


Bild 8 MAC Control Paketaufbau

Flusskontrolle

Die Flusskontrolle ist ein Mechanismus um Überlastsituationen - z.B. durch Speicherüberläufe - aufzulösen und funktionell von der IEEE mittels der optionalen MAC Control-Schicht (zwischen MAC-Schicht und LLC-Schicht in der Architektur) realisiert. Bisher hatten Switch-Hersteller sich auf proprietäre Methoden gestützt - z.B. Backpressure-Verfahren - seit 802.3x steht aber ein genormtes Verfahren bereit, das zumindest in den Gigabit Ethernet Komponenten durchgehend verfügbar ist. Wenn vorhanden, erlaubt die MAC Control-Schicht Echtzeitsteuerungen und eine Manipulation des allseits bekannten MAC-Betriebes.

Steuerinformationen werden von der MAC Control-Schicht in Form von speziellen Paketen übertragen. Diese haben prinzipiell den gleichen Aufbau wie gewöhnliche Ethernet-Frames, allerdings enthält das Längenfeld den Wert 88-08 (hexadezimal), das den beteiligten Geräten zur Interpretation eines Steuerpaketes dient.

Der MAC Control Opcode definiert die Semantik der darauf folgenden MAC Control Parameter. Als einziger Opcode ist zur Zeit nur die PAUSE-Funktion (00-01 hexadezimal) spezifiziert. Die Flusskontrolle auf OSI-Schicht 2 funktioniert nun nach dem bekannten XON/OFF-Prinzip. Empfängt ein Gerät das PAUSE-Kommando, stellt es für eine bestimmte Zeit (einstellbar über die MAC Control Parameter) das Senden von allen Datenpaketen (bis auf Steuerpakete) ein.

Das PAUSE-Kommando ist nur für den Vollduplex-Betrieb gedacht und darf auch nur von Adaptern im Vollduplex-Modus genutzt werden.

Allerdings führt die Flusskontrolle auf der Schicht 2 zu Problemen mit der Flusskontrolle auf der Schicht 4 (z.B. Timer). Von daher sollte das PAUSE-Kommando abgeschaltet sein.

Empfehlung für den praktischen Einsatz

Aus den zuvor beschriebenen Sachverhalten ergeben sich einige Empfehlungen:

- Bei den Glasfaservarianten 10 Base FL und 100 Base FX ist eine Auto-Negotiation-Funktion nicht definiert. Bei standardkonformen Verhalten der Komponenten darf ein Adapter an einem Repeater kein Vollduplex können. Sie sollten daher bei der Installation solcher Adapter auf die richtige Konfiguration achten.

- Auto-Negotiation nach der Norm testet nicht das Link Segment und schon gar nicht die Kabel in Bezug auf ihre Verdrahtung oder Leistungseigenschaften. Zwar haben hier Hersteller proprietäre Lösungen entwickelt, doch liegt es in der Verantwortung des Administrators entsprechend den eingesetzten Technologien auch geeignete Kabel zu installieren.

- Da Sie nicht wissen welche Adapter Auto-Negotiation unterstützen und welche nicht, sollten Sie auf jeden Fall am Workgroup-Switch hin zum Endgerät die Auto-Negotiation-Funktion abschalten. Der Gewinn unter Vollduplex wäre ohnehin gering.

- Von den Kommunikationsströmen her macht Auto-Negotiation in Servern und an Kopplungen zwischen Switches Sinn. Auto-Negotiation sollte dort immer eingeschaltet sein.

Weiterführende Literatur

[1] IEEE: "Part 3: Carrier sense multiple access with collision detection (CSMA/CD), access method and physical layer specifications", IEEE Standard 802.3, 2000 Edition
[2] Hein, Mathias; Kemmler, Wolfgang: "Gigabit Ethernet: Der Standard - Die Praxis", 1. Auflage 1998, FOSSIL-Verlag Köln
[3] Kemmler, Wolfgang: "1000 Base T - Gigaspeed auf Kupferkabel", 1. Auflage 2000, FOSSIL-Verlag Köln
[4] Spurgeon, Charles E.: "Ethernet - The Definitive Guide", O'Reilly Verlag 2000

Abk.

ACK	Achnowledgment
AN	Auto-Negotiation
FLP	Fast Link Pulse
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers
IPG	Inter Packet Gap
LCW	Link Code Word
LIT	Link Integrity Test
LTP	Link Test Pulse
MDI	Media Dependent Interface
MII	Media Independent Interface
NP	Next Page
OSI	Open System Interconnection
PMA	Physical Medium Attachment
RF	Remote Fault
RX	Receive
TX	Transmit

Neues Seminar

Service Level Management in der Praxis

Vom 15. - 17. Mai 2002 veranstaltet die ComConsult Akademie in Bonn zum ersten Mal ihr neues Seminar "Service Level Management in der Praxis".

Zum Thema

Service Level Management ist die Königsdisziplin des Netzwerk- und System-Managements. Hier laufen die technischen und organisatorischen Fäden einer IT-Organisation zusammen. U. a. bildet Service Level Management die zentrale Schnittstelle zwischen den Betreibern und den Anwendern innerhalb einer Firma oder zwischen externen Dienstleistern und Anwendern.

Service Level Management ist heute für jedes Unternehmen ein unverzichtbares Muss. Auch in der strategischen Gesamtführung eines Unternehmens spielt es zunehmend eine wichtige Rolle (siehe die Diskussion um die Balanced Scorecard).

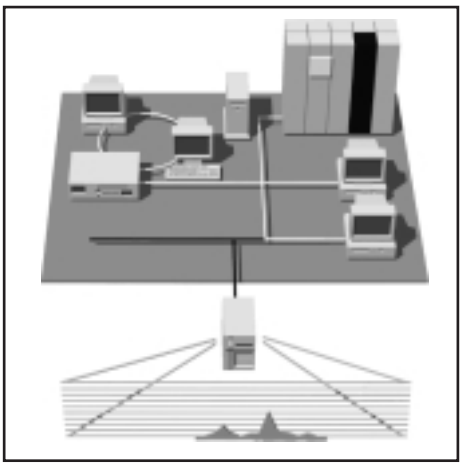
Allerdings gibt es erhebliche Unterschiede in den Zielen, der Komplexität der Realisierungen, der eingesetzten Technik und der Integration in die Unternehmens-Organisation, je nach der gegebenen Unternehmens-Situation.

Das dreitägige Seminar richtet sich an alle Betreiber von IT-Technologien vom Netzwerk, über Server und Clienten bis zur Applikation sowie entsprechende interne und externe Dienstleister.

Die Teilnehmer lernen in diesem Seminar, welche bekannten und bewährten Lösungsansätze zur Umsetzung von Service Level Management existieren, wie das Zusammenspiel von Service Level Agreements und IT Service Management aussehen sollte, Schwierigkeiten bei der Einführung rechtzeitig zu erkennen und dazu passende Lösungen anzubieten, die wesentlichen Bestandteile eines Service Level Agreements zu erarbeiten und wie Service Levels gemessen und kontrolliert werden.

Die Referenten sind erfahrene Spezialisten der arxes NCC AG.

Martin Rother ist Projektleiter und Senior



Consultant. Er besitzt langjährige Erfahrung in komplexen Infrastrukturprojekten (Netzwerke, Systems Management, Rollout) sowie Qualifikationen als zertifizierter Service Manager (ITIL, EXIN) und Projekt Manager (Prince2, EXIN). Er erschließt die Möglichkeiten der IT Systeme für das Service Management.

Dr. Justus Meier ist Senior Consultant der im Thema IT Service Management. Die kundenorientierte Seite des IT Service zu managen – im Service Desk, in SLAs und in den Teams der Service Organisation, ist der Schwerpunkt seiner Projekttätigkeit als Prozess Manager und Organisationsberater. Er ist zertifizierter Service Manager (ITIL, EXIN).

Zu den Seminarunterlagen gehört auch der ComConsult Technologie-Report "Auswahl eines Produkts für Service-Level Management" in der zweiten, überarbeiteten Auflage mit einem Umfang von 290 Seiten.

Dieser hochaktueller Technologie-Report bietet die ideale Ausgangslage für jedes Service-Level-Management-Projekt und unterstützt die erfolgreiche Gestaltung der technischen Lösung und die Auswahl des geeigneten Produkts. Ausgehend von der Technologie und den Zielen von Service-Level-Management werden sinnvolle Messmethoden verglichen, Produkt-Architekturen vorgestellt und auf der Basis einer Kriterienliste typische Produkte bewertet. Die Kriterienliste wurde dabei so aufbereitet, dass sie für die individuelle Auswahl eines Produkts nach den besonderen Anforderungen eines Unternehmens angepasst werden kann.

Im einzelnen geht der Technologie-Report ein auf:

- Das Zusammenspiel zwischen Service-Level-Management und Service-Level-Agreements
- Die typischen Inhalte eines Service-Level-Agreements
- Die bestehende Messproblematik: wo, wie, wann, warum
- Die in Frage kommenden Messverfahren
- Die Vor- und Nachteile der alternativen Mess-Ansätze
- Die Arbeitsweise von Service-Level-Management-Produkten
- Die typische Architektur dieser Produkte
- Den Zusammenhang zu bestehenden Netzwerk- und System-Management-Lösungen

Daraus wird systematisch ein Kriterienkatalog zur Bewertung von SLM-Produkten abgeleitet, er umfasst u.a.:

- den Systemcharakter
- die Basisplattformen
- die Installation und Verteilung
- die Eigenschaften der Agenten
- die Methodik und Anforderungen der Datenhaltung
- den Funktionsumfang
- die Integrationschnittstellen

Auf der Basis dieses Kataloges werden folgende Produkte beschrieben und bewertet:

- Vital Suite von Lucent
- Netcool von Micromuse
- Trend von Desktalk / Trinagy
- InfoVista von InfoVista
- eHealth von Concord

Service Level Management in der Praxis

Service Level Management in der Praxis – Der Inhalt

1. Tag

Der Service Level Management Prozess

Im Rahmen des IT Service Managements
- ITSM nach ITIL: best practices für professionelle IT Service Organisationen
- Das SLM als ein Service Management Prozess:
  - Rollen
  - Verantwortlichkeit
  - Personal

Die Bedeutung von SLAs
- Vom Service-Gedanken zur nachgewiesenen Servicequalität

Die wichtigsten Themen im SLM
- Der Lebenszyklus eines SLA:
  - Bedarf
  - Entwurf
  - Ausarbeitung
  - Verhandlung
  - Abschluss
  - Review
  - Aktualisierung
- Kriterien für die Wahl und Definition von Service Levels

Die Inhalte im Detail
- Erläuterung eines Muster SLAs

2. Tag

Das SLA Projekt: Wie führt man ein Service Level Management erfolgreich ein?

Die Vorbereitung des SLA Projekts
- Business Case zur Begründung eines Projekts zur Einführung von SLAs
- Risikofaktoren und typische Schwierigkeiten

Das Vorgehen im SLA Projekt
- Wie man Service Requirements ermittelt und definiert
- Wie man ein Service Portfolio erstellt
- Wie man Service Levels verhandelt und vereinbart
- Wie und wann man ein SLA in Kraft setzt
- Wie man einen Service Level Manager findet
- Wie man Tools auswählt, einsetzt und integriert

Projekt Marketing

Vom Einführungsprojekt zum kontinuierlichen Service Level Management Prozess
- Prozess Audit und Prozess Review

3. Tag

Service Levels messen und managen

Konzepte
- Was ist messbar?
- Anforderungen an die Definition von Services und Prozessen, die gemessen werden sollen
- Harte und weiche Kennzahlen
- Verfügbarkeit von Services und Systemen
- Kapazität
- Performance von Services und Systemen
- Kennzahlen im Service Desk
- Customer Satisfaction Index
- Wie wird gemessen?
- Wo wird gemessen?
- Wann wird gemessen?
- Anwenderbezogene und systembezogene Messpunkte
- Die End-to-End-Sicht
- Automatisierung von Eskalation

Realisierung
- Aus welchen Quellen kann die für Service Levels relevante Information gezogen werden?
- Reporting kontra SLM-Tools
- Markt- und Produktübersicht
- Wer braucht welche Produkte?
- Auswertung, Analyse, Verdichtung der Daten
- Die Umsetzung der gemessenen Werte in Aktionen (Alarme, Eskalation): reaktiv und proaktiv
- Was kostet eine SLM-Lösung?

Der Veranstalter behält sich Änderungen im Programm vor.

Fax-Antwort an ComConsult 02408/955-399

Anmeldung SLM in der Praxis

☐ Ich melde mich an für das Seminar **Service Level Management in der Praxis** vom 15.05. - 17.05.02 Hilton Bonn inklusive Technologie Report zum Preis von € 1.590,-- zzgl. MwSt.

☐ Bitte buchen Sie für mich ein Zimmer im Veranstaltungshotel

Faxen Sie uns einfach diesen Abschnitt an **02408/955-399** oder schicken Sie eine eMail an **mail@comconsult-akademie.de** oder buchen Sie über unsere Web-Seite **http://www.comconsult-akademie.de** Ihren Platz auf unserer Veranstaltung.

Name	Vorname
Firma	Abteilung
Position	Funktion
Straße	PLZ, Ort
Telefon	Fax
eMail	Unterschrift

MPLS-Serie – Teil 2

Multiprotokoll Label Switching – Teil 2: Paketbildung und Paketbearbeitung

Zum Thema

MPLS hat sich in den letzten Jahren zu einer ganzen Suite von Protokollen und Standards entwickelt und erhebt den Anspruch, im MAN / WAN / Provider-Bereich als ATM-Ablösung für Quality of Service und effiziente Verkehrsflusssteuerung zu sorgen. Welche Konzepte MPLS liegen zugrunde? Wie sind die Marktchancen? Wie passt MPLS zu der neuen Generation optischer Netze?

Die Autorin

Dipl.-Inform. Petra Borowka leitet das Planungsbüro UBN; langjährige Projekterfahrung mit herstellerunabhängiger standardbasierter Netzwerk-Planung in Beratungsprojekten für verschiedenste Industrie- und Dienstleistungsunternehmen; Schulungen, Veröffentlichungen

1 MPLS Header

Der Shim Header besteht aus 32 Bit mit 4 Feldern wie in Bild 7 und 8 dargestellt: 20 Bits für den eigentlichen Label, 3 "experimentelle" Bits, die aktuell als Prioritäts-Eintrag (analogTOS-Byte) genutzt werden können, 1 Bit Label Stack Flag (1 = Ende des Stacks) und 8 Bit TTL zur Loop-Unterdrückung.

Falls ATM als Layer-2 Protokoll genutzt wird, ergibt sich der Label aus der VPI/VCI-Kennung bzw. erfolgt ein VPI/VCI Mapping.

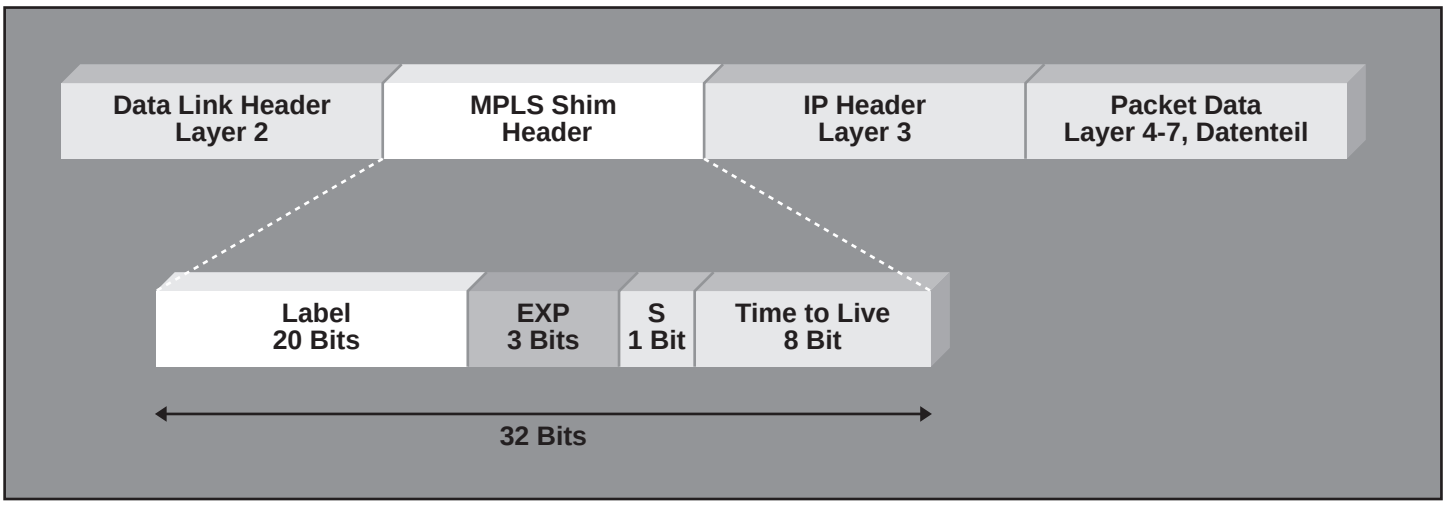
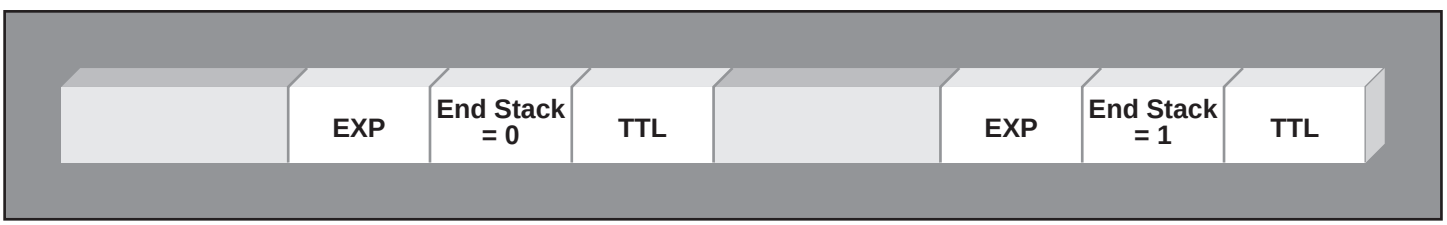


Bild 7 MPLS Shim Header

Bild 8 MPLS Label Stack



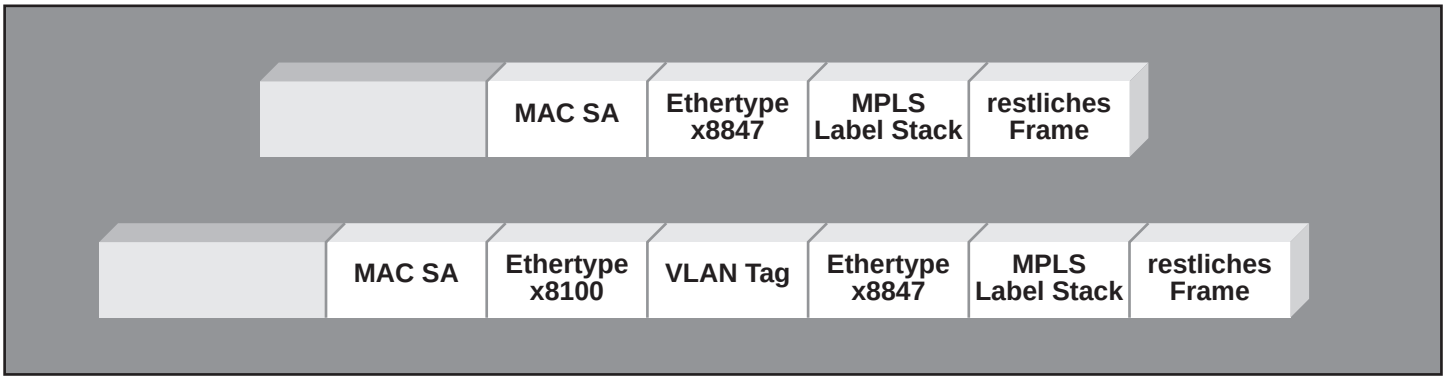


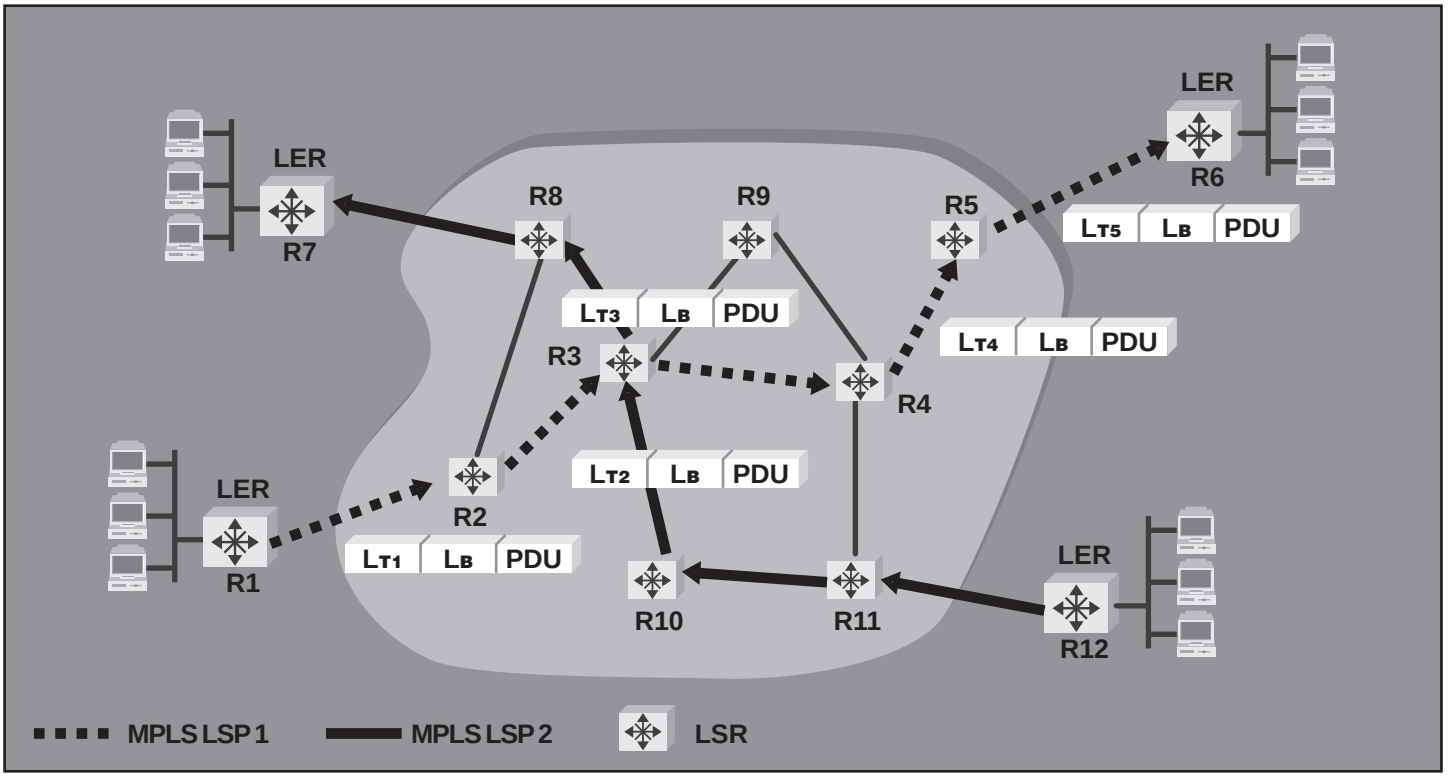
Bild 9 MPLS Unicast und Multicast über Ethernet, mit und ohne VLAN Tag

Beispiele für MPLS auf Ethernet zeigt Bild 9. Die MAC Adresse ist die des nächsten MPLS Routers, der Ethertype 0x8847 im ersten Header zeigt einen MPLS Unicast an, der Ethertype 0x8848 im zweiten Header ist der Typwert für einen MPLS Multicast. Zusätzlich hat das ursprüngliche Ethernet Frame 2 einen VLAN Tag enthalten, das auf Ethertype 0x8100 plus VLAN TAG abgebildet wird. In beiden Fällen bezeichnen die Typwerte nicht mehr das genutzte Netzwerk-Protokoll, was bedeutet, dass das genutzte höhere Protokoll generell aus dem MPLS Label abgeleitet werden muss. Da MPLS jedoch fast ausschließlich für IP benutzt wird, hat sich dieses Problem erledigt.

Für POS (Sonet über PPP) wird der MPLS Shim Header hinter dem PID Feld (Protocol ID) eingefügt. Die PID 0x0281 wird für MPLS Unicast, 0x0283 für Multicast verwendet. Ähnlich können im VPI/VCI Feld des ATM Headers oder im DLCI Feld bei Frame Relay Label untergebracht werden. Detail-Informationen über MPLS Enkaplulierungen sind im RFC 3032 "MPLS Stack Encoding" zu finden.

Wie das Stack Flag schon sagt, kann der MPLS Header mehrere Labels enthalten, wodurch es möglich wird, mehrere MPLS Tunnel hierarchisch ineinander zu schachteln, z.B. um ein privates Netz mit einem öffentlichen oder mehrere Carriernetze zu verbinden oder VPN und gleichzeitig Quality of Service Funktionalität umzusetzen. Bei Stacking ist der Gesamtweg aus mehreren ineinander geschachtelten LSPs zusammengesetzt, wobei ein einzelner LSP immer aus Routern derselben Hierarchie-Ebene besteht. Im gezeigten Netzwerk von Bild 10 werden zwei verschiedene Anwendungen (innerer Label) über zwei verschiedene VPN verbunden (äußerer Label). Die VPN LSPs sind R1 - R2 - R3 - R4 - R5 - R6 und R12 - R11 - R10 - R3 - R8 - R7. Router 9 wird von keinem LSP genutzt, Router 3 wird von beiden LSPs genutzt. Die Applikations-LSPs sind R1 - R6 und R12 - R7. Entsprechend bleiben die inneren Label LA und LB beim Transport über die Router 2, 3, 4, 5 bzw. Router 8, 3, 10, 11 erhalten.

Bild 10 Label Stacking in einer zweistufigen Hierarchie



Der "innere" gestackte Label bewahrt die Charakteristik des Ausgangsnetzes über die zwischengeschalteten (öffentlichen) Netze hinweg: Nehmen wir unser Postversand Beispiel: Sie haben sich im Zuge der Globalisierung international mit jeweils einem Unternehmen in USA, Australien, China und Spanien zusammengeschlossen. Die drei Postversandstufen gelten jeweils für nationale Post. International wird jedoch weiterhin alles per Standard versendet. Wegen der unterschiedlichen Tarife arbeiten Sie hier mit zwei Postdiensten zusammen, einen für Asien / Europa und einen für Amerika / Australien. Die Auslieferung erfolgt jeweils an die zentrale Poststelle eines Landes. Ihre Poststelle bringt an der Auslandspost zusätzlich zum Inlands-Label je nach Zielland einen Auslands-Label ein.

2
LIB, LSDB Forwarding Datenbank und Label Swapping

Hier lässt sich das Bild von der guten alten Telefonvermittlung anwenden: Eine Vermittlungsstelle hatte Kabel und Steckverbinder - und natürlich die Vermittlungsdamen, die davor saßen. Jeder Stecker war nummeriert, um den Anschlussort zu identifizieren. Wenn ein Anruf ankam, musste die Dame an der Vermittlung ein Patchkabel vom ankommenden Anruf zum Stecker mit der Nummer des Zielorts verbinden. Das Konzept scheint sehr einfach, aber es war harte Arbeit und kostete mehrere Monate Ausbildung, bevor die Vermittlungs-Zertifizierung erreicht war, weil die Regeln für Verbinden, Trennen und Priorisieren kompliziert waren und sich von Unternehmen zu Unternehmen unterschieden! Hier einige Regelbeispiele, die sich gut auf heutige Kommunikation übertragen lassen:

- Trennen Sie niemals rote Stecker - dies sind permanente Verbindungen.
- Verbinden Sie nur die leitenden Mitarbeiter mit Steckern für Auslandsgespräche.
- Verbinden Sie einen leitenden Mitarbeiter niemals mit einer verrauschten Leitung.
- Wenn es keinen freien Stecker mehr gibt, wenn ein leitender Mitarbeiter einen Anruf tätigen will, trennen Sie eine weniger wichtige, niederpriorige Verbindung.
- Wenn die Sekretärin von "Herr Mächtig" um 9.00 Uhr anruft, um eine Leitung für 10.00 bis 12.00 Uhr zu reservieren, dann stellen Sie sicher, dass die Leitung um 9.50 Uhr steht und Sie das Gespräch dann schon durchgeschaltet haben.
- Bei einem Notfall können alle Leitungen von der Werksfeuerwehr kontrolliert werden.

Eine Vermittlungsdame hatte also alle permanenten Verbindungen (rote Stecker) und alle vermittelten Verbindungen, das Priorisierungs-Schema und die Reservierungs-Protokolle zu kennen. Als die automatische Telefonvermittlung eingeführt wurde, musste derselbe Informations- und Entscheidungs-Prozess in ein Software-Programm geladen werden.

MPLS Switches brauchen auch "Schulung": Sie müssen alle Regeln lernen, und wie sie angewendet werden.

Hierfür gibt es zwei Methoden:

- statische Programmierung
- dynamische Signalisierung und Mitteilung von Labels

> Die Label Information Base als Forwarding Tabelle oder die zugrunde liegende Label Switching Database (LSDB) als Datenbank für die Paketbearbeitung kann entweder fest vorkonfiguriert oder dynamisch aufgebaut, d.h. schrittweise gefüllt werden.

Statische Programmierung funktioniert wie statisches Routing: Sie geben dem Switch für alle gewünschten Ziele feste Label und feste Ausgangsinterfaces ein. Damit eliminieren Sie die Möglichkeit für dynamisches Rerouting und dynamische Verkehrssteuerung (Traffic Engineering).

Mindestens müssen MPLS Switches bzw. LSRs also lernen, wie eingehende Pakete, die mit einem Label markiert sind, bearbeitet werden müssen. Bei statischer Programmierung beschränkt sich das "Lernen" auf die feste Konfigurierung einer so genannten Cross-Connect Tabelle, zum Beispiel "Wenn ein Klasse-B-Paket mit Label 40 auf Port B empfangen wird, dann mache einen Label Swap auf 80 und sende es als Klasse B auf Port A." Ein entsprechendes LIB Beispiel zeigt Tabelle 1.

3
Signalisierung, Label Distribution

Als zweite Methode und Alternative zur statischen Konfiguration wurde deshalb Signalisierung in Form von Label Distribution entwickelt: Moderne Netze ändern sich oft. In einem großen Netzwerk alle MPLS Forwarding Tabellen manuell zu konfigurieren, wäre folglich ziemlich tödlich. Ändert jedoch ein MPLS Router seine Label dynamisch, so muss er dies seine Nachbarrouter wissen lassen, da sonst die ganze Änderung im Nirwana verpufft oder noch Schlimmeres anrichtet, nämlich Inkonsistenzen, Löcher und Loops. Einer der ganz grundlegenden Schritte bei Label Switching ist also der, dass die LSRs sich darüber einig werden, welche Label sie für welchen Datenverkehr benutzen. Sie erlangen diese Einigung mittels Label Distribution (Label Bekanntgabe).

> Ein Label Distribution Protokoll ist eine Spezifikation, die einem Label Switching Router (LSR) erlaubt, seinen Nachbarroutern (Peers) Label mitzuteilen. Label Distribution ist eine Signalisierung, mit der Label automatisch und dynamisch angefordert oder bekannt gegeben werden.

Ein Label Distribution Protokoll enthält alle zum Aufbau der LIB/LSDB notwendigen Informationen, arbeitet netterweise gleichzeitig schnell und im Gegensatz zu statischen Tabellen fehlertolerant und führt zu hoher Zuverlässigkeit.

Tabelle 1 Label Information Base eines MPLS Switches / LSR

Label/In	Port/In	Label/Out	Port/Out	FEC	Instruction Next Hop
80	B	40	B	B	Swap
17	A	18	C	A	Swap

Multiprotokoll Label Switching – Paketbildung und Paketbearbeitung

Als erstes standardisiertes Protokoll hat die MPLS Arbeitsgruppe ein eigenes Protokoll mit dem Namen "Label Distribution Protocol" unter RFC 3036 spezifiziert. Wenn Label einmal per Binding festgelegt sind, bleiben sie nach LDP fest zugeordnet, bis ein Befehl zum Verbindungsabbau oder Löschen erfolgt. Dieses "hard-state" Vorgehen ist weniger aufwändig als mit einer Refresh Funktion zu arbeiten.

Es gibt andere Lager, die anstelle eines eigenen neuen Protokolls lieber existierende Routing Protokolle wie BGP, IS-IS oder OSPF zur Label Distribution nutzen wollen, da hier schon ein Update Mechanismus festgelegt ist, der nur noch um entsprechende Parameter erweitert werden müsste. Dies erspart das Laden eines weiteren Protokolls (LDP) im MPLS Router, spart also ggf. Speicher und Rechenzeit. Dafür erhöht es die Komplexität des Routing Protokolls. Neuere Protokolle sind CR-LDP oder RSVP-TE mit jeweils unterschiedlichen Vor- und Nachteilen, auf die später näher eingegangen wird.

Label Binding kann lokal oder remote sowie von Upstream oder Downstream Routern erzeugt werden; Label können als Resultat von Daten- oder Kontrollverkehr generiert werden. Binding kann anderen Routern mittels einem eigenen Protokoll (z.B. LDP) oder mittels Piggybacking innerhalb eines existierenden Protokolls (z.B. BGP) mitgeteilt werden.

LDP definiert folgende Pakettypen:

- Discovery Message, um sich selbst als LSR bekanntzugeben und andere LSR zu finden.
- Session Message, um Sessions zwischen LDP Peers / Nachbarn aufzubauen, zu halten und zu beenden.
- Advertisement Message, um Label Mapping auf FECs einzurichten, zu ändern oder zu löschen.
- Notification Message, um zusätzliche Informationen oder Fehlermeldungen zu übermitteln.

LDP beinhaltet wie OSPF ein Discovery Verfahren, um Nachbar-Router zu entdecken. Hierfür sendet jeder LSR periodisch ein HELLO Paket auf den well-known UDP Port 646, der in allen LSR mit "Listen" aktiv ist. Die HELLOs werden mit der subnetzinternen IP Multicast-Adresse gesendet, erreichen also alle Router. Wenn ein Nachbar gefunden wird, wird eine Nachbarschafts-Beziehung (rheinländisch: Krösken) etabliert. Hierbei ist der LSR mit der höheren IP Adresse der aktive LSR. Über ein erweitertes Discovery Verfahren kann ein LSR auch eine Nachbarschaft zum Egress Router finden und eingehen, zu dem keine direkte (über Layer-2) Verbindung besteht. Dies wird Targeted LDP Session genannt und mit so genannten Targeted HELLOs realisiert, die an die spezielle IP Adresse des Egress Routers gesendet werden. In diesem Fall erfolgt das MPLS Switching quasi über alle zwischengeschalteten Router hinweg auf Layer 2.

Eine LDP Session zwischen benachbarten LSR läuft über TCP, nutzt den ebenfalls well-known TCP Port 646 und dient dem Austausch von Advertisement Messages. TCP wird verwendet, um eine zuverlässige Paketübertragung und korrekte Paketreihenfolge zu ermöglichen. Ein LSR fordert ein Label Mapping vom Nachbarrouter an, wenn er dies benötigt oder sendet dem Nachbarrouter ein Label Mapping, das dieser verwenden soll. Da ein well-known UDP/TCP Port ein potenzielles Ziel für einen Spoofing Angriff ist, wird als Authentifizierungs-Verfahren MD5 spezifiziert.

Grundsätzlich kann das Auffüllen der LSDB auf zwei Arten geschehen:

- Independent Control: Jeder MPLS Router kann auf Routing Informationen von anderen horchen, seine eigenen Tabellen aufbauen und diese den anderen mitteilen. Es gibt keinen zentralen Label Manager sondern jeder MPLS Router kann Informationen lesen, Cross-Connect-Tabellen generieren und diese Information weiterverteilen (siehe Bild 11). Dies hat den Vorteil schneller Konvergenz, da ein Router schnellstmöglich irgendwelche Fehler oder Änderungen bekannt geben kann. Der Nachteil ist ein schwierigeres Traffic Engineering, da es keinen zentralen Kontrollpunkt gibt.
- Ordered Control: Ein bestimmter MPLS Router, typischerweise ein LER, ist verantwortlich dafür, die Label-Informationen zu verteilen (siehe Bild 12). Ordered Control hat den Vorteil, leichter Traffic Engineering programmieren zu können und eine striktere Netzwerk-Kontrolle zu haben. Dafür handeln Sie sich den Nachteil ein, dass die Konvergenzzeit höher und der Label Manager ein SPoF ist.

Egal ob mit Independent oder Ordered Control, wann immer Label empfangen werden, "überarbeitet" der LSR seine Cross-Connect-Tabellen.

Bild 11 Label Distribution mit Independent Control

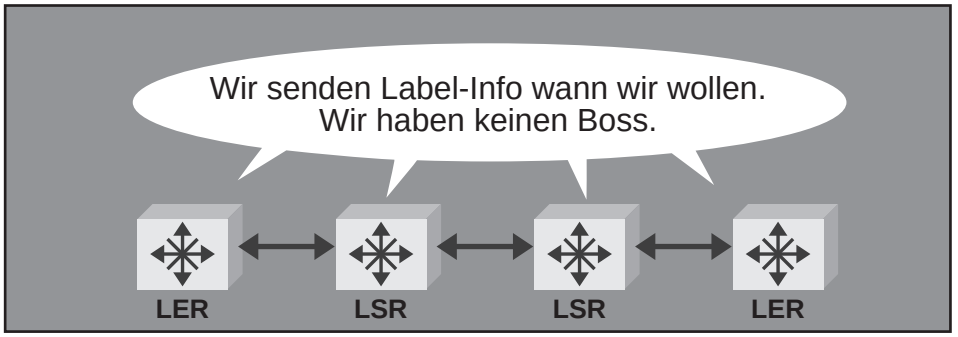
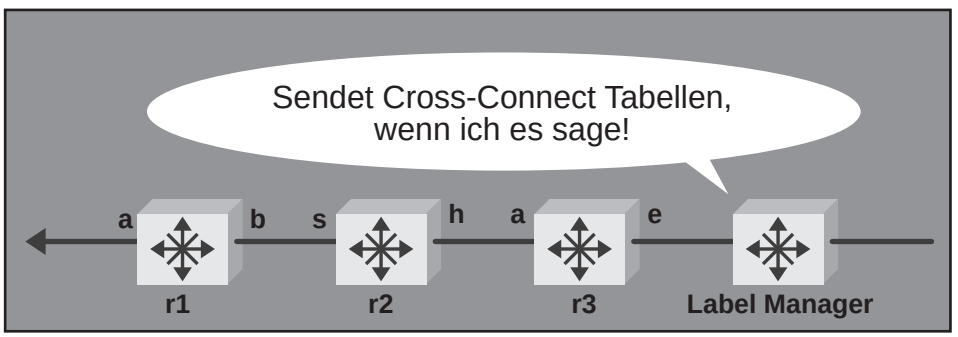


Bild 12 Label Distribution mit Ordered Control



Bei Ordered Control gibt es wiederum zwei Möglichkeiten der Label Distribution: DOU (Downstream Unsolicited) und DOD (Downstream on Demand). Im ersten Fall entscheidet der Label Manager nach eigenem Gutdünken, wann er Labels sendet, z.B. intervallgesteuert, getriggert durch Änderungen in der Routing Tabelle und ähnliches mehr. Jeder LSR kann Label bekannt geben, wann immer er dies möchte. Im zweiten Fall werden Labels nur auf explizite Anforderung gesendet (Pull). DOD Request und Distribution Schemas sowie der resultierende Datenfluss und Label Swapping sind in Abbildung 13 bis 15 gezeigt. Beide Architekturen unterscheiden sich signifikant, da der DOU Modus im Regelfall mit einer Topologie-basierten Strategie gleichgesetzt wird, bei der Labels routinemäßig und ohne besondere QoS-Bedeutung zugewiesen werden, wenn ein Eintrag in die Label Datenbank erfolgt.

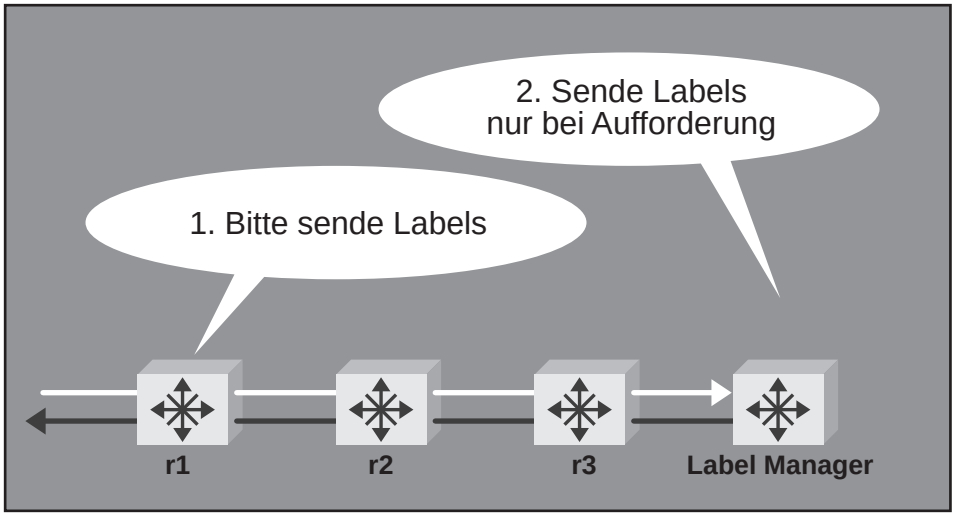


Bild 13 Downstream on Demand (DOD) Label Request

Bild 14 Downstream on Demand (DOD) Label Distribution

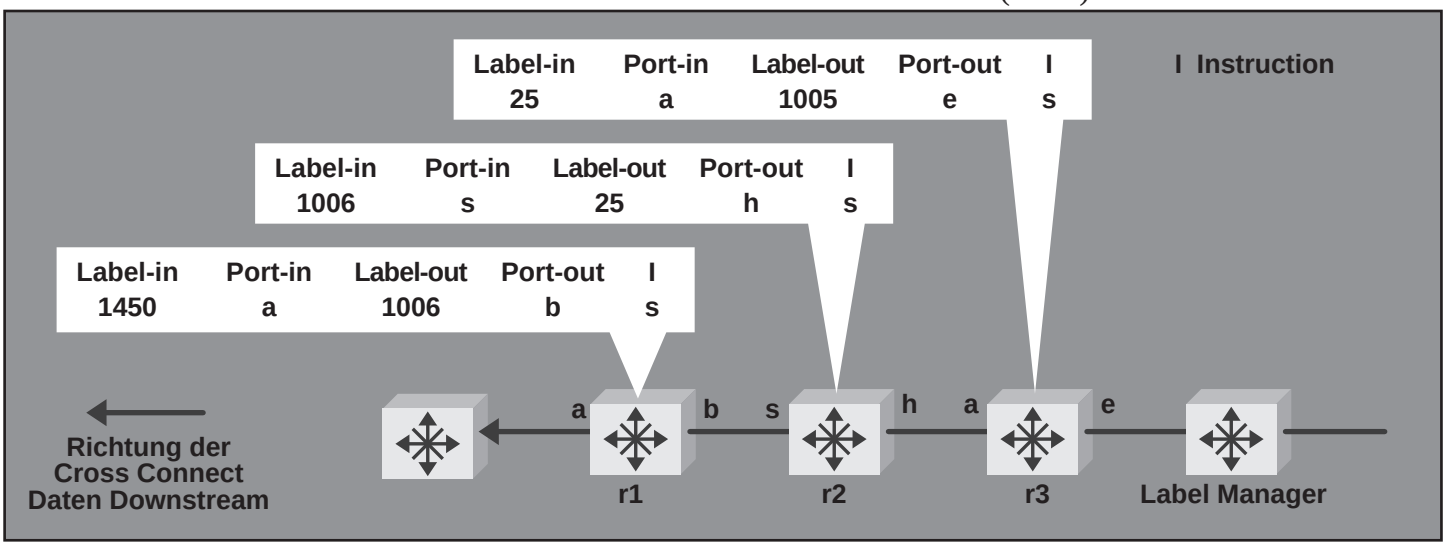
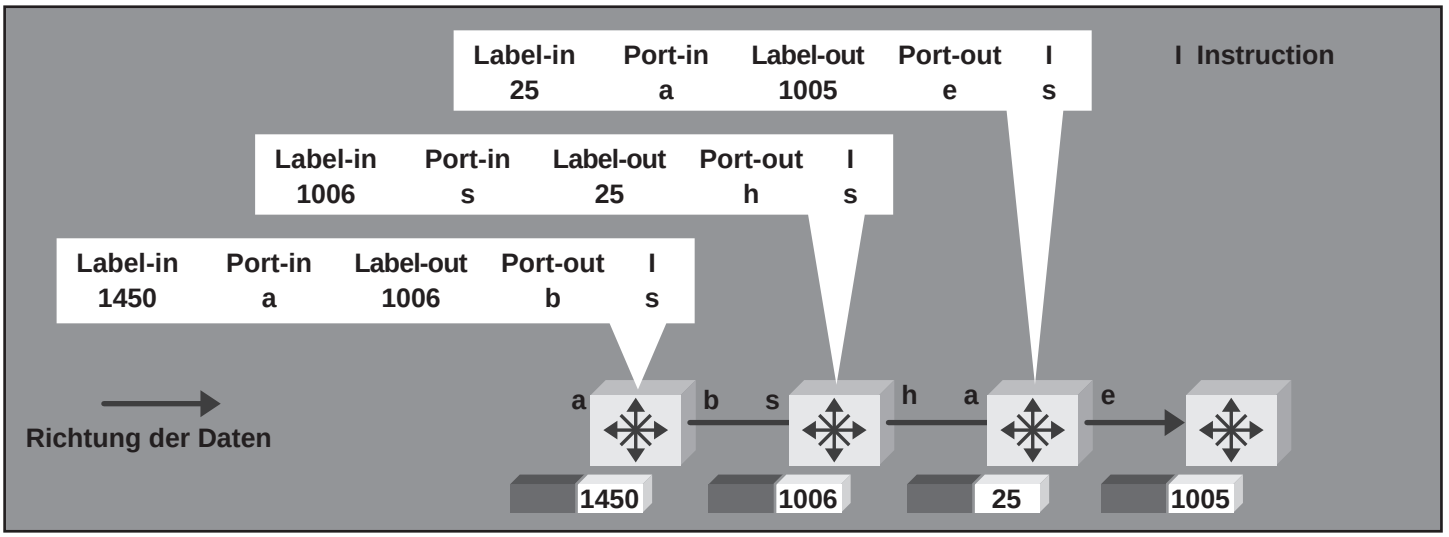


Bild 15 (unten) Resultierender Datenfluss entlang des Label Switching Path



In jedem Fall führt ein LSR ein Label Binding für Switchverkehr nur durch, wenn er das Binding vom aktuellen Next Hop für die korrekte FEC empfangen hat. DOD und DOU können innerhalb eines MPLS Netzes gemischt betrieben werden, jedoch müssen sich zwei benachbarte MPLS-Router auf genau einen Modus einigen. Beachten Sie, dass die Signalisierung / Distribution aus Sicht des Label Managers downstream, der Datenfluss jedoch in Gegenrichtung, also upstream verläuft und in beiden Fällen DOU und DOD vom Label Manager routerspezifische, d.h. für jeden Router unterschiedliche Label-Informationen gesendet werden müssen. Was für den Label Manager einen entsprechenden Rechenaufwand bedeutet.

Der Aufbau von Label-Tabellen wird nachfolgend an einem Beispielnetz dargestellt:

Als FEC wurde einfach das IP Prefix genommen.

Die weißen Pfeile in Bild 16 zeigen an, dass LER C an LSR A eine LDP Nachricht sendet: "Bitte weise den IP Paketen mit Adresse 10.x.x.x den Label 100 zu". LSR A sendet anschließend eine LDP Nachricht an LER E, dass IP Pakete mit 10.x.x.x den Label 101 erhalten sollen.

Die weißen Zeilen in Tabelle 4 stellen komplett lokale Label Mappings dar, derselbe Label könnte in diesem Fall auch noch einem LSR Peer auf einem anderen Interface gesendet werden, was die Konfiguration jedoch bestimmt nicht übersichtlicher macht.

Schwarze Zeilen zeigen mögliche Loops an. Loop-Erkennung / -Vermeidung ist ein wichtiges Thema bei MPLS und erfordert relativ aufwendige Verfahren.

Schwarz eingerahmte weiße Zeilen sind abgeschlossene und unumstrittene Label Mappings.

Mit der bisherigen Signalisierung über LDP, BGP, IS-IS oder OSPF können MPLS Pakete zwar mittels Label Swapping möglicherweise schneller transportiert werden als mit klassischem Routing (wobei das Problem der Bearbeitungszeit prinzipiell seit Layer-3 Switching gelöst ist), aber das Ganze hat noch nicht viel mit Quality of Service zu tun. Die Erweiterung auf QoS, durch die der Einsatz von MPLS eigentlich erst sinnvoll wird, beschreibt der Abschnitt "Forwarding Equivalence Class" im nächsten Teil der Serie.

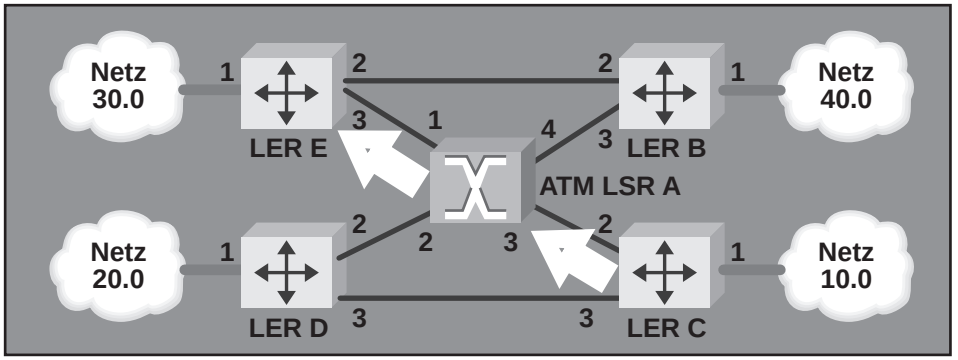


Bild 16 Label Zuweisung von C über A nach E mit LDP Signalisierung

LSR E – Label Information Base

Routing Table			Label Table			
FEC	Next Hop	Out Port	Incoming		Outgoing	
			Label	Port	Label	Port
10.0.x.x	A	E3	-	E1	103	E3
			X	E2	103	E3
			?	E3	?	E2

LSR A – Label Information Base

Routing Table			Label Table			
FEC	Next Hop	Out Port	Incoming		Outgoing	
			Label	Port	Label	Port
10.0.x.x	C	A3	101	A1	100	A3
			104	A4	100	A3
			102	A2	100	A3

LSR C – Label Information Base

Routing Table			Label Tabel			
FEC	Next Hop	Out Port	Incoming		Outgoing	
			Label	Port	Label	Port
10.0.x.x	C	C1	100	C2	-	C1
			100	C3	-	C1
20.0.x.x	D	C3	-	C1	200	C3
			202	C2	200	C3
30.0.x.x	A	C2	-	C1	302	C2
			?	C2	?	C3
			303	C3	302	C2
40.0.x.x	A	C2	-	C1	402	C2
			?	C2	?	C3
			403	C3	402	C2

Tabellen 2 - 4
Label Information Base der LSR A, C und E

ComConsult Certified Network Engineer

"Ich bin viel viel sicherer geworden."

Peter Marcinkowski (37) arbeitet beim Rechenzentrum der Finanzverwaltung des Landes Nordrhein Westfalen. Der Insider sprach mit ihm nach seiner Prüfung zum ComConsult Certified Network Engineer.

Insider: Was machen Sie beruflich?

Peter Marcinkowski: Ich habe eine Ausbildung als Büromaschinenelektroniker gemacht. Nach meiner Ausbildung habe ich 2 Jahre bei dem Büromaschinenhersteller Triumph Adler gearbeitet, den es ja heute leider nicht mehr gibt. Ich habe diverse Weiterbildungen gemacht bei der Telekom. Nach der Bundeswehr habe ich in einer Telefaxfirma im technischen Kundendienst gearbeitet und anschließend den technischen Einsatz geleitet. Danach bin ich zum Rechenzentrum der Finanzverwaltung des Landes Nordrhein Westfalen gewechselt. Dort arbeite jetzt seit 12 Jahren. Dort habe ich in der Technik angefangen. Nach 5 Jahren ist das umstrukturiert worden und so bin ich zu Netzen gekommen. Ich habe mich dann Schritt für Schritt weiterentwickelt.

Insider: Was sind Ihre Aufgaben?

Peter Marcinkowski: Wir betreuen die Finanzämter. Wenn Fehler in den Finanzämtern auftreten, beheben wir sie. Wir sind zwei Sachgebiete. Ich gehöre zum

ComConsult Certified Network Engineer Peter Marcinkowski

technischen Bereich. Wenn es um Routergeschichten geht oder Netzwerkplanung, macht das ein anderer Bereich. Wir haben 130 Dienststellen. Unser Dezernat ist mit 20 Leuten bestückt. Das ist dann in drei Sachgebiete aufgeteilt: einmal der technische Support, dann die Detailplanung und Weiterentwicklung und der dritte Bereich ist der Netzwerkbestand und der CCM (ComConsult Communication Manager) aus ihrem Haus.

Insider: Warum haben Sie die Ausbildung zum ComConsult Certified Network Engineer gemacht?

Peter Marcinkowski: Die Ausbildung durchliefen alle Leute in unserem Dezernat, die mit Netzwerktechnik zu tun haben. Unser Haus legt keinen Wert auf die Abschlussprüfung. Das finde ich persönlich schade. Das habe ich freiwillig gemacht. Die Prüfungsgebühr musste ich selber zahlen. Das hat nichts damit zu tun dass ich wechseln will oder so, dass ich die Prüfung machen wollte. Mein bisheriges Leben lief so ab, dass ich immer peu à peu ein Stück weitergekommen bin, vom Techniker angefangen bis hierhin. Da hab ich mir gedacht, das wär für dich jetzt ein schöner Abschluss.

Insider: Hat die Ausbildung für Sie in Ihrer Arbeit spürbare Auswirkungen?

Peter Marcinkowski: Finanziell nicht. Aber: Ich bin viel viel sicherer geworden, habe alles Schritt für Schritt nachgearbeitet und die Grundlagen sind wirklich verfestigt worden.

Ausbildung zum ComConsult Certified Network Engineer

Komplett-Paket jetzt inklusive Switch!
Für die komplette Ausbildung mit allen vier Seminaren und dem Ausbildungs-Switches HP ProCurve 2512 zahlen Sie statt € 7.960,-- nur den Paketpreis von € 6.690,-- zzgl. MwSt.

Lokale Netze

Einzelpreis: € 1.990,-- zzgl. MwSt.

- **15. - 19.04.02 in Aachen**
- **17. - 21.06.02 in Aachen**
- **15. - 19.07.02 in Aachen**
- **23. - 27.09.02 in Aachen**
- **11. - 15.11.02 in Aachen**
- **09. - 13.12.02 in Aachen**

Neue Ethernet Technologien

Einzelpreis: € 1.990,-- zzgl. MwSt.

- **08. - 12.04.02 in Aachen**
- **10. - 14.06.02 in Aachen**
- **15. - 19.07.02 in Aachen**
- **09. - 13.09.02 in Aachen**
- **11. - 15.11.02 in Aachen**
- **09. - 13.12.02 in Aachen**

Internetworking

Einzelpreis: € 1.990,-- zzgl. MwSt.

- **22. - 26.04.02 in Aachen**
- **17. - 21.06.02 in Aachen**
- **02. - 06.09.02 in Aachen**
- **18. - 22.11.02 in Aachen**
- **09. - 13.12.02 in Aachen**

TCP/IP und SNMP

Einzelpreis: € 1.990,-- zzgl. MwSt.

- **24. - 28.06.02 in Berlin**
- **09. - 13.09.02 in Bonn**
- **07. - 11.10.02 in Bonn**
- **02. - 06.12.02 in Berlin**

ComConsult Veranstaltungskalender

Aktuelle Veranstaltungen

Fehlersuche in lokalen Netzen für Einsteiger, 22. - 24.04.02 in Aachen

Das Praxis-Seminar stellt wesentliche Hilfsmittel für die Netzwerk-Überwachung und Fehlersuche über Vorträge und Übungen vor, typische Problemsituationen werden simuliert und systematisch deren Beseitigung erarbeeitet.
Referenten: 8 Mitarbeiter der ComConsult Beratung und Planung GmbH — Preis: € 1.790,-- zzgl. MwSt.

Service Level Management Forum 2002, 22. - 26.04.02 in Düsseldorf

Die Themen: Technische Lösungsansätze für SLM; Infrastrukturen für SLM; Organisatorische Rahmenbedingungen für SLM; Unternehmens-Konzepte für SLM; Erfolgreiche Umsetzung von SLAs in der dezentralen Welt; Integration einer SLM-Lösung in eine bestehende System-Management-Lösung; Markt- und Produkt-Situation: Wer leistet was, wo stehen die traditionellen Produkte? Projekterfahrungen
Moderation: Dr. Jürgen Suppan (ComConsult Akademie) — Preis: € 1.590,-- zzgl. MwSt.

Internetworking, 22. - 26.04.02 in Aachen

Das Seminar vermittelt die technischen und methodischen Kenntnisse zur erfolgreichen Strukturierung von Netzwerken mit Switching und Routing wobei Grundlagen-Kenntnisse Lokaler Netzwerk-Technologien erforderlich sind.
Referentin: Dipl.-Inform. Petra Borowka — Preis: € 1.990,-- zzgl. MwSt.

Wireless LAN: Technik, Planung und Betrieb 14. - 16.05.02 Bonn

Das 3-tägige Seminar beschäftigt sich mit Planung, Konfiguration und Betrieb von sicheren WLAN nach IEEE 802.11b, ergänzt und vertieft durch praktische Beispiele und Demonstrationen.
Referenten: Dr. Simon Hoff, Peter Mohn, Dr. Jochen Wetzlar (ComConsult Planung und Beratung) — Preis: € 1.590,-- zzgl. MwSt.

Service Level Management in der Praxis 15. - 17.05.02 in Bonn

Das Seminar behandelt die Königsdisziplin des Netzwerk- und System-Managements: Service Level Management, wo die technischen und organisatorischen Fäden einer IT-Organisation zusammenlaufen und die zentrale Schnittstelle zwischen Betreibern und Anwendern innerhalb einer Firma oder zwischen externen Dienstleistern und Anwendern liegt.
Referenten: Martin Rother, Dr. Justus Meier (arxes NCC AG) — Preis: € 1.590,-- zzgl. MwSt.

Verkabelungssysteme für Lokale Netze, 03. - 04.06.02 in Bonn

Das Seminar basiert auf der Erfahrung einer Vielzahl aktueller Verkabelungsprojekte und deren Betrieb. Es führt methodisch vom aktuellen Stand der Technik bis zu den Leistungsmerkmalen zukünftiger Lösungen.
Referent: Dipl.-Ing. Hartmut Kell, ComConsult Beratung und Planung — Preis: € 1.290,-- zzgl. MwSt.

Betrieb von TCP/IP-Netzen, 03. - 05.06.02 in Bonn

Das Seminar vermittelt praxisnah die für den erfolgreichen Betrieb von IP-Netzen notwendigen Basis-Kenntnisse der TCP/IP-Technologie und geht insbesondere wird auf die für den professionellen Betrieb unverzichtbaren Hilfsmittel ein.
Referenten: Dipl.-Inform. Oliver Flüs, Dipl.-Inform. Andreas Meder — Preis: € 1.590,-- zzgl. MwSt.

ComConsult Akademie – Telefax: 02408/955-399

Anmeldung

Titel des Seminars	Name	Vorname
Termin	Firma, Abteilung	Position, Funktion
☐ Bitte buchen Sie für mich ein Zimmer im Veranstaltungshotel	Straße	PLZ, Ort
Faxen Sie uns einfach diesen Abschnitt an **02408/955-399** oder schicken Sie eine eMail an **mail@comconsult-akademie.de** oder buchen Sie über unsere Web-Seite **http://www.comconsult-akademie.de**	Telefon	Fax
	eMail	Unterschrift

Handelsplattform für gebrauchte Netzwerkkomponenten

Gebrauchte Netzwerkkomponenten

Die Spielregeln

Gebrauchte Netzwerk-Komponenten, die im Rahmen eines Redesigns ausgemustert werden, könnten einige Betriebe sehr gut gebrauchen. Hier wollen wir helfen. Die Spielregeln: Sie melden uns ihr Angebot oder Gesuch per Mail, mit dem Fax-Formular (unten) oder über den Web-Server. Wir veröffentlichen es unter einer Anzeigen-Nr. im Insider und auf dem Webserver der ComConsult Akademie unter www.comconsult-akademie.de. Wir stellen den Kontakt zwischen Anbieter und Nachfrager her. Wir erhalten vom Verkäufer für diese Leistung 10% Provision auf den erzielten Kaufpreis. Davon stellen wir die Hälfte ausgewählten Schulen als Spende zum Aufbau ihres Internet-Zugangs oder ihres internen Netzwerks zur Verfügung. Der Kaufvertrag entsteht direkt zwischen Käufer und Verkäufer. Wir selber haften in keiner Form für die Qualität oder Nutzbarkeit der Komponenten.

Gebote

Adapter

Olicom ATM Fiber Adapter OC-6162-0010, Anzahl 28, Preis Euro 330,-, Fiber ATM Adpater, SC Anschluss, unbenutzt, Anzeigen-Nr. B20127

Hub

BayNetworks Token-Ring-Hubs, Anzahl auf Anfrage, Preis auf Anfrage, verschiedene Token-Ring-Hubs, BayStack, teilweise gemanaged. Anzeigen-Nr. B20205

Allied Telesyn , Anzahl auf Anfrage, Preis auf Anfrage, verschiedene 10-MBit/s-Hubs. Anzeigen-Nr. B20207

Hischmann 10-MBit/s-Hubs, Anzahl auf Anfrage, Preis auf Anfrage, verschiedene 10-MBit/s-Hubs, ASGE, inkl. diverser Module. Anzeigen-Nr. B20208

RAD Token-Ring-Hubs, Anzahl auf Anfrage, Preis auf Anfrage, verschiedene Token-Ring-Hubs/Teile, RAD-Ring, inkl. diverser Module. Anzeigen-Nr. B20206

Bay Distributed 5000, Anzahl 10, Preis Gebot, 10 Stck. Rack 5000D, 6 Stk. MGT. Karte 5DN310, 20 Stk. 24xRJ45 Karte 308P, 7 Stk. 3x10Mbps FO Karte 304P, 1 Stk. 6xRJ45+1xFO Karte 378P-F, 3Stk. Stacking Kabel, Anzeigen-Nr. B20124

DEC-Hub, Anzahl 1, Preis VB , DEC-Hub 900 mit FDDI und Ethernet Modulen, LWL und Kupfer, Anzeigen-Nr. B20125

Gebote

Repeater

Alcatel Ethernet-Repeater, Anzahl auf Anfrage, Preis auf Anfrage, verschiedene Ethernet-Repeater, FibreCON, 10 und 100 MBit/s. Anzeigen-Nr. B20210

Router

Cisco Router 3600, Anzahl auf Anfrage, Preis auf Anfrage. Anzeigen-Nr. B20211

Switch/Brücke

Cabletron/Enterasys MMAC-M8FNB Chassis und Module, Anzahl 1 Stck., Preis VB sehr günstig, 1 x Chassis inkl. PS, 1 x EMM-E6, 5 x ESXMIM, 1 x ESXMIM-F2, 7 x BRIM-F6, Anzeigen-Nr. B20213

Cabletron/Enterasys 2E42.27R und ESX-1380, Anzahl je 1 Stck., Preis VB sehr günstig. Anzeigen-Nr. B20214

Cisco Catalyst 5000, Anzahl auf Anfrage, Preis auf Anfrage, verschiedene Switches/Teile, inkl. 10 MBit/s-Switching-Module. Anzeigen-Nr. B20202

BayStack 450-1SR-MDA, Anzahl auf Anfrage, Preis auf Anfrage, stackable Switch. Anzeigen-Nr. B20209

BayNetworks Centilllion 100, Anzahl auf Anfrage, Preis auf Anfrage, verschiedene Switches/Teile, inkl. ATM-, Token- und Ethernet-Speed-Module. Anzeigen-Nr. B20203

Cabletron/Enterasys Div. SmartSwitch 9000 Module, Anzahl 11 Stck., Preis VB, div. Switch Module Ethernet und Fast Ethernet CU und FO. Alle Module 4. Generation 9E4xxx und 9H4xxx sowie PS. Anzeigen-Nr. B20212

BayNetworks System 5000, Anzahl auf Anfrage, Preis auf Anfrage,verschiedene Switches/Teile, inkl. ATM-, Token-Ring und Ethernet-Net-Module. Anzeigen-Nr. B20204

DEC FDDI GIGA Switch, Anzahl 2, Preis 9500 Euro/Stk., je Switch folgende IF: 3x DEFGL-AA (Rev. F) FDDI Linecard, dual, 4x DEFGL-AB (Rev. A, F) FDDI Linecard, single. Auch als Reservematerial einsetzbar, anstelle teurer Wartung! Anzeigen-Nr. B20301

Sonstige

Allied Telesyn Fast Ethernet Convertor MG 101XL 100 Base-Fx/100Base-Tx, Anzahl 2, Preis Euro 100,-- /Stck., Anzeigen-Nr. B20126

IBM Verbindungskabel Typ 6 IVS 1,0 bis 2,5 m, Anzahl ca. 200, Preis Euro 500,-, Anzeigen-Nr. B20201

Gesuche

Adapter

Olicom UTP MAU OC 3626, Anzahl 1, Preis VB, erbitte Preisvorstellung, Anzeigen-Nr. S20302

Ringleitungsverteiler

Olicom UTP LAM OC 3612, Anzahl 1, Preis VB, erbitte Preisvorstellung, Anzeigen-Nr. S20303

Sonstige

Wir suchen für den Aufbau eines Intranetzes in einem Studentenwohnheim 5 Switche/Brücken, 1 TP Ethernet Cat 5 Kabel über 400 Meter und 1 Netzwerk-Server gegen Spendenquittung. Als Gegenleistung können wir nur Spendenquittungen und wenn gewünscht Berichte in div. lokalen Zeitungen (Baden Württemberg) anbieten. Anzeigen-Nr. S20122

Fax an ComConsult 02408/955-399

☐ **Ich suche**
☐ **Ich biete**
☐ **Antwort auf Anzeigen-Nr.** ☐ _____

Produkt/Komponente/Release/Software

_____

_____

_____

_____

Preisvorstellung _____

_____

Ansprechpartner _____

Firma _____

Ort _____

Straße _____

Telefon _____

Fax _____

eMail