

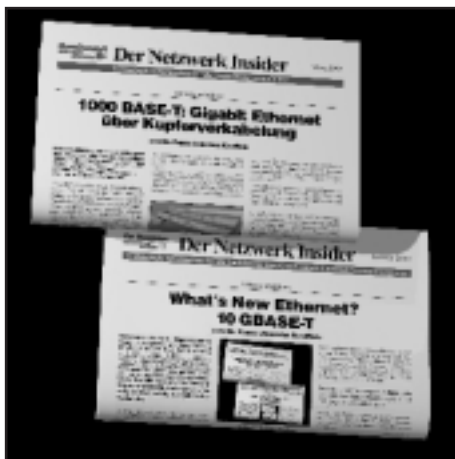
Schwerpunktthema

What's New Ethernet? 10 GBASE-T

von Dr. Franz-Joachim Kauffels

Nachdem die Preise für Gigabit Ethernet Boards in Endgeräten weit unter 100 Euro gefallen sind und man damit rechnen muss, dass in Zukunft immer mehr neu angeschaffte Endgeräte einen Gigabit-Adapter haben, stellt sich natürlich die Frage, wie das "nach oben" hin weitergehen kann. So recht mag niemand wirklich Glasfasern benutzen oder gar neu verlegen, um 10 Gigabit Ethernet zu betreiben. Die Zurückhaltung lohnt sich offensichtlich, denn 10 GBASE-T ist unterwegs! Ja-wohl, Sie lesen richtig, 10 Gigabit/s über Kupferkabel!

Schon bei einem Gigabit haben sich noch Ende 1999 viele gefragt, ob das denn überhaupt funktionieren könnte. Wie wir wissen:



1999: 1000 BASE-T
heute: 10 GBASE-T

es funktioniert hervorragend und ist spottbillig. Und die logische Fortentwicklung von Gigabit Ethernet ist "natürlich" 10 Gigabit Ethernet. Langsam wurde es ja auch einmal Zeit, dass sich an der Gigabit Ethernet Front etwas Neues tut.

Weihnachten 1998 habe ich für den Insider einen Artikel verfasst, der sich mit der Machbarkeit von Gigabit Ethernet auf Kupferkabel befasst hat. Und Weihnachten 2002 passiert das Gleiche für 10 Gigabit Ethernet. Also bin ich genau im Takt.

Diese Anwendungs- und Machbarkeitsüberlegungen für 10 GBASE-T bilden den Schwerpunkt dieses Artikels.

weiter Seite 9

Voice over IP

VoIP: Microsoft steigt ein!

von Dr. Jürgen Suppan

Der Voice-over-IP-Markt kommt ins Rollen. Schon zur Winterschule der ComConsult Akademie zeigten sich klare Markttrends. Für alle Unternehmen, die in nächster Zeit ihre bestehende TK-Anlage ablösen wollen, wird damit die Evaluierung eines VoIP-Einsatzes im Vordergrund stehen.

Wurde Voice-over-IP von vielen eher als Thema für kleinere und mittlere Umgebungen gesehen, so zeigt die gerade veröffentlichte Entscheidung der Roche, weltweit auf CISCOs Lösung umzustellen, dass auch die großen Anlagen mehr und mehr unter Druck kommen. Microsofts Einstieg in den Markt wird vorläufig speziell den Markt

der Kleinanlagen bis ca. 100 Telefone beeinflussen (Details lassen sich im Moment nur schätzen), in der bisher veröffentlichten Architektur ist aber durchaus Potenzial für Umgebungen mit deutlich mehr Telefonen zu sehen.

weiter Seite 3

Zum Geleit

Service-Level-Management und Security-Management wachsen zusammen

Spätestens bei der Einführung von Verschlüsselungs-Lösungen, typischerweise bei der VPN-Integration von Notebooks, fällt auf, dass es erhebliche Über-

schneidungen zwischen Service-Level- und Security-Management gibt. Gleiches wird auch massiv im Bereich VoIP deutlich.

Gefordert sind Lösungsansätze, die dementsprechend beide Welten zusammen führen, aber nicht den Nachteil zu hoher Betriebskomplexität haben.

weiter Seite 2

Service-Level-Management und Security-Management wachsen zusammen

Fortsetzung von Seite 1

Die Überschneidungen sind in folgenden Bereichen besonders auffällig:

1. Die erforderlichen Stammdaten sind auf jeden Fall identisch:

- Benutzer
- Geräte
- Schlüssel
- Lizenzen
- usw.



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:
Zweifpennig

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.

2. Eine fehlende Benutzerverwaltung, unklare Benutzerdefinitionen, uneindeutige Benutzerrechte sind der zentrale Problemkreis, der die Umsetzung von Service-Level und Security-Management komplett verhindern kann. Wie sollen Service-Level Benutzer-bezogen überwacht werden, wie soll einem Benutzer ein Schlüssel zugewiesen werden, wenn er gar nicht klar definiert ist? Es wird auch immer klarer, dass die Plattform-spezifischen Methoden der Benutzer-Verwaltung nicht ausreichen. Speziell in größeren Umgebungen müssen Benutzer in einer Benutzer- und Rechte-Stammdaten-Verwaltung gepflegt werden, die plattformspezifischen Verwaltungen wie das Active Directory müssen daraus generiert werden.

3. Security-Lösungen beeinträchtigen häufig Performance und haben häufig Probleme im Bereich der Skalierbarkeit, so dass in Spitzen-Situationen erhebliche Mängel in der Service-Qualität bestehen können.

4. Security-Lösungen behindern oder verhindern Applikationsnutzungen, die als kritisch bewertet werden, zum Beispiel in einer Application-Level-Firewall, speziell bei http-basierten Anwendungen kann dies zu unverhersehbaren Service-Störungen führen.

5. Gerade für den massiv wachsenden Voice-over-IP-Bereich werden Service-Level-Management-Lösungen massiv gefordert, unter anderem weil der Qualität und Zuverlässigkeit von VoIP-Lösungen gegenüber einer traditionellen TK-Lösung immer noch misstraut wird. Die Integration von SIP als zukünftiger Basis von VoIP in eine Firewall ist aber nach wie vor kritisch.

6. Security-Lösungen erfordern ein tiefgehendes Überwachungs-Management, insbesondere um die sehr umfangreichen Meldungen von Firewall- und anderen Sicherheitssystemen automatisch auswerten zu können. Eine manuelle Auswertung ist kaum möglich und findet dementsprechend auch fast nie statt.

7. Wichtige Funktionsbereiche wie das Storage-Management haben eine zentrale Bedeutung sowohl für Service-Level-Management als auch für das sicherheitsbezogene Rechte-Management des Marktes.

Diese Liste könnte fast beliebig erweitert werden und zeigt nachhaltig, dass Service-Level- und Security-Management-Lösungen integriert angegangen werden müssen. Eine Lösungs-Architektur ist gefordert, die verhindert, dass wichtige Funktionsbereiche wie das Benutzer- und Rechte-Management redundant und widersprüchlich realisiert werden. Im Überwachungs-Management müssen die beiden Bereiche komplett integriert werden, auch der Bereich Performance-Management spielt hier eine zentrale Rolle.

Dies wird eines der Schwerpunkte-Themen unseres diesjährigen Service-Level-Management-Forums 2003 sein, auch im Sicherheits-Forum 2003 wird dieses Thema analysiert und diskutiert.

Ich freue mich auf anregende und weiterführende Diskussionen zu diesem Thema, neben diesen beiden Foren werden wir auch im nächsten Insider auf diese Problematik zurück kommen.

Ihr
Dr. Jürgen Suppan

Stellenangebote

VoIP: Microsoft steigt ein!

Wir suchen zur redaktionellen Bearbeitung u.a.
des Netzwerk Insiders und unserer Technologie Reports

eine/n **Fachredakteur/in**

Der/die Bewerber/in sollte folgendes Profil erfüllen

- mehrjährige Berufserfahrung als Journalist
- Fähigkeit zur tiefer gehenden Technologie-Recherche
- Kenntnisse von Netzwerk-Basis-Technologien
- Kenntnisse der Netzwerk-Branche

Wir bieten

- Arbeiten in einem kreativen und engagierten Team
- Inhaltlich orientierte journalistische Arbeit ohne Zeilenzwang
- ein Umfeld mit einer hohen Lebensqualität am Standort Aachen
- eine zukunftsorientierte Stelle

Bewerbungen bitte per Mail mit den üblichen Informationen an
drsuppan@comconsult-akademie.de

Wir suchen zur Verstärkung unseres Labor- und Technologie-Analyse-
Teams

eine/n **Netzwerk- und IP-Spezialisten/in**

Der/die Bewerber/in sollte folgendes Profil erfüllen

- gute Netzwerk- und IP-Kenntnisse
- Betriebserfahrung mit Netzwerken und Servern
- Fähigkeit zur flüssigen schriftlichen Formulierung von Analyse-Ergebnissen
- Fähigkeit zur Präsentation von Ergebnissen im Rahmen von Seminaren und Kongressen

Die Tätigkeit umfasst

- die Arbeit in einem kreativen und engagierten Team
- die Durchführung von Produkt- und Technologie-Analysen
- die Erstellung von Ergebnis-Reports
- die Präsentation der Ergebnisse in Vortragsform
- die Mitwirkung im Betrieb der Netzwerk-, IT- und Sicherheits-Einrichtungen unseres Unternehmens
- ein Umfeld mit einer hohen Lebensqualität am Standort Aachen
- eine zukunftsorientierte Stelle

Bewerbungen bitte per Mail mit den üblichen Informationen an
drsuppan@comconsult-akademie.de

Fortsetzung von Seite 1

Microsoft wird seine VoIP-Lösungen voraussichtlich zusammen mit mehreren Partnern auf der CeBIT vorstellen. Dabei liefert Microsoft einen entsprechend ausgestatteten .NET-Server (zukünftig Windows 2003-Server genannt), die Partner liefern das Rest-Equipment: SIP-Telefone, Handsets, Software für PC-Anwendungen, PSTN-Gateways. Der Knüller für den deutschen Markt ist hier ohne Frage die Zusammenarbeit mit der Siemens AG, die dieses Produkt unter dem Arbeitstitel "Xperience" führt.

Allerdings sollte jedes Unternehmen vor einem Einstieg in Voice-over-IP die in Frage kommenden Produkte genau evaluieren, da wie so oft die Tücke im Detail steckt. Und die aktuelle Entscheidung eines sehr ernst zu nehmenden deutschen Großunternehmens gegen eine VoIP-Lösung zeigt, dass die Evaluierung auch zu negativen Ergebnissen aus VoIP-Sicht kommen kann.

Die Winterschule der ComConsult Akademie hat die Situation des Marktes aufgearbeitet und wichtige Trends beschrieben. Nachfolgend einige Erkenntnisse aus den Diskussionen:

- Die häufig zu findende Aussage, dass wichtige Anlagen-Funktionen mit VoIP-Lösungen nicht zu realisieren sind, wurde durch einen Vortrag des Rechenzentrums der Finanzverwaltung NRW eindrucksvoll widerlegt. Dort wurden unter Ausnutzung der XML-Funktionalität auf der Basis des CISCO-Call-Managers viele wichtige Anwendungen erfolgreich umgesetzt: extended Mobility, Chef-Sekretärinnen-Funktion, Blindenarbeitsplatz, Türöffner, Kalender-Integration seien Beispiele dafür. Allerdings zeigte die Präsentation des RZF auch, wo in Zukunft ernst zu nehmende Problembereiche liegen können. Die Einrichtung der CISCO-Lösung auf diesem Niveau erfordert dermaßen viel Know-how, dass viele der traditionellen TK-Dienstleister damit schwer zu kämpfen haben werden. Auch der Kunde selber wird mit einem erheblichen Umfang an Mitarbeiter-Ausbildung rechnen müssen.
- Eine weitere herausragende Erkenntnis der Winterschule war, dass der Markt jetzt mit dem seit langem erwarteten Schwenk in Richtung SIP beginnt. Spätestens die Entscheidung von Microsoft, seine Lösung auf SIP aufzusetzen, wird den SIP-Standard endgültig zum Durchbruch bringen. Dabei werden sich SIP-Lösungen nicht auf Telefonie reduzieren.

VoiP: Microsoft steigt ein!

Man kann erwarten, dass viele der zukünftigen Multimedia-Lösungen im Internet SIP als Basis haben werden. Fast alle der bisher im Markt ausgelieferten Telefone lassen sich auf SIP nachrüsten. Im Endeffekt ist ein modernes IP-Telefon nichts anderes als ein Klein-Computer mit einem Spezial-Betriebssystem, dessen Funktionalität durch Installation neuer Software fast beliebig verändert werden kann. Mit dem Schwenk auf SIP kann auch insbesondere mit einem Preisverfall der nach wie vor viel zu teuren Telefone gerechnet werden.

- Es zeigt sich, gerade dieses Thema der Telefon-Kosten betreffend, dass hier in Zukunft aber immer mehr die Frage des Softphones im PC zu stellen ist. Dabei haben die aktuellen Softphone-Lösungen mit den älteren bekannten Lösungsansätzen kaum noch etwas gemeinsam. Der Trend geht klar in Richtung USB-basierter Headsets, die einfach eingesteckt werden und dann wie ein Telefon genutzt werden können. Unter anderem werden damit die bekannten Abstimmungsprobleme mit den Audio-Karten im PC gelöst. Preise in diesem Bereich werden auf Dauer die 100 Euro pro Telefon unterschreiten.



Die Winterschule zeigte aber auch, dass schwerwiegende Hürden bei der Einführung von Voice-over-IP zu nehmen sind. Diese werden von uns zur Zeit weitergehend untersucht und auf dem Netzwerk-Redesign-Forum 2003 im April diskutiert:

- Wie sieht eine abhörsichere VoIP-Lösung aus?
- Wie kann VoIP mit einer Firewall kombiniert werden?

(Zur Zeit müssen fast alle Ports freigegeben werden und es gibt erhebliche Konfigurationsprobleme mit NAT.)

- Welche Konsequenzen hat der Umstieg auf SIP?
- Was beinhaltet die Microsoft-Lösung?
- ACD und Unified Messaging integriert oder separat?
- VoIP über Internet? Standort-Verbindungen und Anbindung von Home-Offices und kleinen Außenstellen auf Basis VoIP?
- Inline Power: ja oder nein, wenn ja: wie?
- VoIP im VPN?
- VoIP im VLAN? Was heißt das für den PC, der am Telefonswitch angeschlossen ist?
- Quality of Service ? Wie realisieren, wenn keine klare Port-Nutzung?

Es ist offensichtlich, dass diese Fragen für den VoIP-Einsatz geklärt werden müssen. Wir werden unsere Arbeitsergebnisse auf dem Redesign-Forum 2003 im April präsentieren.

Fax-Antwort an ComConsult 02408/955-399

Netzwerk Redesign-Forum 2003

07.04. - 10.04.03 in Königswinter

Anmeldung

Ich melde mich an für das
Netzwerk-Redesign Forum 2003

- ☐ vom **07.04. - 10.04.03 mit Workshop**
- ☐ **Wireless LANs**
- ☐ **Voice-over-IP neuester Stand**
zum Preis von € 1.790,-- zzgl. MwSt.
- ☐ vom **07.04. - 09.04.03 ohne Workshop**
zum Preis von € 1.590,-- zzgl. MwSt.
- ☐ Bitte buchen Sie für mich ein Zimmer
im Maritim Hotel Königswinter
(€ 110,-- pro Übernachtung mit Frühstück)

von _____ bis _____

Buchen Sie über unsere Website:
www.comconsult-akademie.de

Vorname _____

Firma _____

Position _____

Straße _____

Telefon, Fax _____

Nachname _____

Abteilung _____

PLZ, Ort _____

eMail _____

Unterschrift _____

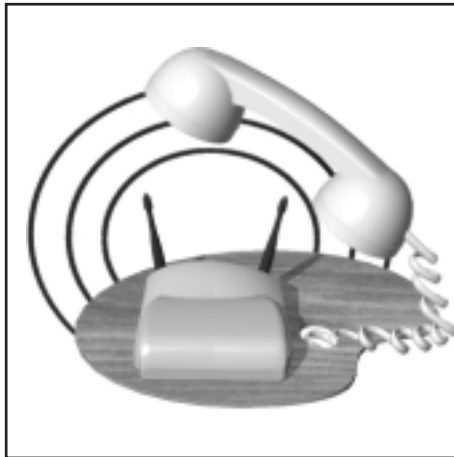
Netzwerk-Redesign Forum 2003

Parallele Workshops: Wireless LANs und Voice-over-IP

Das Netzwerk-Redesign Forum 2003 vom 7. bis 10. April bietet am letzten Tag optional die Möglichkeit an einem der beiden Workshops "Wireless LANs" oder "Voice-over-IP neuester Stand" teilzunehmen.

Wireless LANs

Mit den fallenden Kosten und der Einführung immer leistungstärkerer Produkte explodiert der Markt für Wireless-LANs. Auf Dauer gesehen werden sie unsere Netze völlig verändern. Bereits Ende 2003 werden über 90% aller mobilen Endgeräte von Hause aus einen Wireless-Anschluss haben.



Voice-over-IP

Die Nachfrage nach Voice-over-IP steigt massiv. In den nächsten Monaten werden fast 30% aller bestehenden deutschen TK-Verträge auslaufen. Bei den meisten dabei entstehenden neuen Lösungen wird VoIP mindestens einen Teil der Lösung ausmachen. Allerdings bietet der Markt eine große Bandbreite an Lösungen, von der traditionellen TK-Anlage mit IP-Integration bis hin zu vollständigen IP-Telephonie.

Zögern Sie nicht und sichern Sie sich einen Platz auf unserer Top-Veranstaltung des Jahres 2003.

Workshop 1: Wireless LANs

Im diesem Workshop erfahren Sie:

- Wie Wireless-Technologien arbeiten
- Wie der Markt aussieht und wie er sich entwickelt
- Wie die neuen Varianten arbeiten und welche Vorteile sie haben
- Warum Sie sich bewusst für ein Codierungs-Verfahren entscheiden müssen und warum dies hier keine reine theoretische Frage ist
- Was Sie bei der parallelen Nutzung von Bluetooth (z.B. Headsets) zu beachten haben
- Wann und warum welche Produkte mit welcher Technologie zwischen den Herstellern interoperabel sind und wo dies zur Zeit nicht gesichert ist
- Wie Sie erfolgreich eine flächendeckende Versorgung planen und realisieren können
- Warum die Planung der Antennen-Montage-Punkte je nach eingesetzter Technologie äußerst kritisch sein kann
- Wie die häufig diskutierten Sicherheits-Bedenken zu bewerten sind und wie Sie Ihre Installation sicher machen können
- Was bei einer Installation in speziellen Umgebungen wie medizinische Bereiche oder Personalverwaltung oder Schule mit erheblichen Auflagen des Bundesdatenschutzgesetzes zu beachten ist und ob und wenn ja, wie dort eine Wireless-Installation sinnvoll erfolgen sollte
- Welchen hohen Stellenwert das Distribution-Netzwerk für eine flächendeckende Installation hat und wie Sie dabei die sehr häufig gemachten Auslegungsfehler vermeiden können
- Wie sich typische Produkte des Marktes im Labortest verhalten und was das für die tägliche Praxis bedeutet

Workshop 2: Voice-over-IP

Auf diesem Workshop erfahren Sie:

- Wo steht VoIP, was bedeuten die neuen Entwicklungen?
- Was bringt der Einstieg von Microsoft dem Markt?
- Welche Vorteile entstehen wann und für wen?
- Welche Erfahrungen wurden in den bisherigen Projekten gemacht?
- Was leistet die aktuelle Standardisierung?
- Was bedeutet der Umstieg auf SIP? Ist das Ende der Hersteller-spezifischen Lösungen nahe?
- Was bieten die grossen Hersteller?
- Wie sind die aktuellen Produktlinien zu bewerten?
- Wer hat die Nase vorne?
- Wie entwickeln sich Preise und Leistungen, sind weitere dramatische Preisveränderungen zu erwarten?
- Was ist beim Betrieb einer VoIP-Lösung zu beachten?

Aktueller Kongress

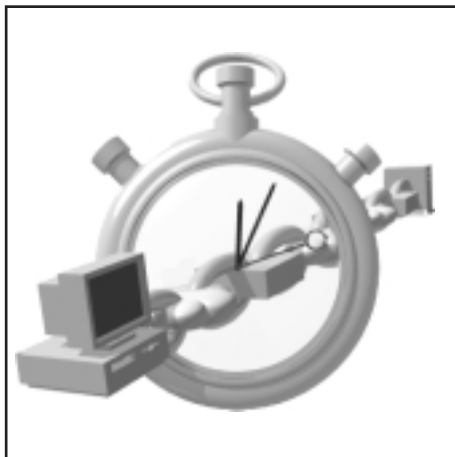
Service Level Management Forum 2003

Vom 5. bis 7. Mai 2003 veranstaltet die ComConsult Akademie im Maritim Hotel in Königswinter das Service-Level-Management Forum 2003.

Dieser Kongress bietet in einer herausragenden Kombination aus dem Tutorium am ersten Tag, Hintergrund-Vorträgen und Projektberichten am zweiten Tag und der Markt- und Produktsituation am dritten Tag, sowie einer begleitenden Ausstellung den idealen Rahmen für die Aufarbeitung dieses wichtigen und für den erfolgreichen Betrieb dezentraler Architekturen elementaren Themas.

Der diesjährige Kongress befasst sich mit folgenden Fragen:

- Wie können Service-Level in der Nutzung wichtiger Applikationen und Ressourcen aus der Sicht des Endbenutzers definiert, ermittelt, ausgewertet und prognostiziert werden?
- Was müssen die Betreiber von Netzwerken, Applikationen und Servern technisch und organisatorisch leisten, um bereit für Service-Level-Management zu sein? Wie sieht das SLM-fähige Netzwerk, wie der entsprechende Server aus? Was kostet diese Vorbereitung?



- Wie kann die starke Überlappung der Funktionalität zwischen Service-Level und Security-Management gelöst werden? Wie beeinflusst eine Security-Lösung die bestehenden Service-Zusagen, wo liegen bekannte Gefahren-Bereiche, was kann zur Lösung getan werden?
- Service-Level-Operating: wie sieht die Einhaltung von Service-Level-Zusagen in der betrieblichen Praxis aus? Was bedeutet SL-Operating? Wie sollte der Betrieb aufgesetzt werden, welche Lösungen bietet der Markt?

- Was bedeutet Service-Level-Management für den Betrieb von Netzwerken, Servern, Applikationen und Endsystemen? Welche Aufwände entstehen? Sind diese leistbar und wirtschaftlich?

- Wie können Verfügbarkeit, Downtime, Performance und Kapazität wichtiger Komponenten vom Endsystem über das Netzwerk bis zur Applikation auf dem Server systematisch definiert, erfasst und dargestellt werden?

- Wo steht der Markt? Welche Produkte gibt es, was leisten sie, sind sie reif für den täglichen Einsatz?

- Wie können die zu erbringenden Dienstleistungen vom UHD bis zum Change-Prozess in Service-Level-Management integriert werden?

Diese Veranstaltung war in den letzten Jahren sehr stark gebucht. Versäumen Sie daher nicht, sich rechtzeitig einen Platz auf dieser Veranstaltung zu sichern und nutzen Sie einen Frühbucher-Rabatt von 10 Prozent bis zum 28.02.2003 auf die Basis-Anmeldung oder die Bündel-Anmeldung mit dem Technologie Report "Service-Level-Management im IT-Enterprise Umfeld"!

Technologie Report

Service Level Management im IT-Enterprise Umfeld

Der Markt bietet heutzutage eine nur schwer durchschaubare Vielfalt an Produkten mit verschiedensten Ansätzen und Zielrichtungen.

Der Autor Dipl.-Ing. Markus Pütz hat sich einige der bekanntesten SLM-Produkte der aktuellen Generation angesehen und zusammen mit seinen Erfahrungen aus Kundenprojekten einen detaillierten Kriterienkatalog erarbeitet. Dieser soll unter Berücksichtigung von Hersteller- und Produktneutralität als Entscheidungshilfe für die Auswahl derartiger Tools für den individuellen Kunden dienen.

Dieser Report beleuchtet die Grundlagen und Strukturen des Themas Service Level Management und ermöglicht eine Ein-



Der Report zum Forum

schätzung der evaluierten elf Service Level Management Produkte:

- Patrol for Service Level Management (BMC)
- VitalSuite (Lucent)
- Provisio (Quallaby)
- Info Vista
- eHealth (Concord)
- IBM-Tivoli Service Level Advisor
- Unicenter Service Level Management (CA)
- HP OpenView Operations
- Netcool (Micromuse)
- Proxima Centauri Business Manager
- Formula (ManagedObjects)
- IBM-Tivoli Business Systems Manager

Der Report hat 222 Seiten, kostet einzeln € 398,- und ist zu bestellen über die ComConsult Technologie Information.

10 % Frühbucherrabatt bis 28.02.03

Service Level Management Forum 2003 05.05. - 07.05.03 in Königswinter

Für Besucher unserer bisherigen Kongresse bzw. für die Teilnehmer am VIP-Verteiler bieten wir auch in diesem Jahr exklusiv eine Vorbuchungsphase für das Service Level Management Forum 2003 bis zum 28.02.2003 für eine rabattierte Teilnahmegebühr an. Versäumen Sie daher nicht, sich rechtzeitig einen Platz auf dieser Veranstaltung zu sichern und nutzen Sie dazu jetzt noch den Sonder-Rabatt. Lassen Sie sich diesen herausragenden Kongress nicht entgehen!

3 Tage Service Level Management Forum 2003
zum Preis bei Buchung bis 28.02.03 von € 1.430,-- statt regulär € 1.590,-- zzgl. MwSt.

3 Tage Service Level Management Forum 2003
mit Technologie Report "Service Level Management im IT-Enterprise Umfeld"
zum Preis bei Buchung bis 28.02.03 von € 1.630,-- statt regulär € 1.790,-- zzgl. MwSt.

Die Buchung ist verbindlich, kann aber jederzeit auf andere Mitarbeiter Ihres Unternehmens übertragen werden.

Fax-Antwort an ComConsult 02408/955-399

Anmeldung Service Level Management Forum 2003

Ja, ich möchte den Vorbuchungs-Rabatt nutzen und buche verbindlich das
Service Level Management Forum 2003
vom 05.05. - 07.05.03 in Königswinter

- ☐ **Basis-Anmeldung (ohne Report)**
zum Preis von € 1.430,-- zzgl. MwSt.*
(statt regulär € 1.590,--)
- ☐ **Bündel-Anmeldung (mit Report)**
vom 05.05. - 07.05.03 in Königswinter
zum Preis von € 1.630,-- zzgl. MwSt.*
(statt regulär € 1.790,--)
- ☐ Bitte buchen Sie für mich ein Zimmer
im Maritim Hotel Königswinter
(€ 110,-- pro Übernachtung mit Frühstück)

von _____ bis _____

*Frühbucherpreise nur gültig bis 28.02.03

Buchen Sie über unsere Website:
www.comconsult-akademie.de

Vorname

Name

Firma

Abteilung

Position

Funktion

Straße

PLZ, Ort

Telefon

Fax

eMail

Unterschrift

Neues Seminar

.NET ISA Server

Vom 31. März bis 1. April 2003 veranstaltet die ComConsult Akademie im Lindner Hotel in der BayArena in Leverkusen zum ersten Mal ihr neues Seminar ".NET ISA Server".

Das 2-tägige Seminar richtet sich an IT-Spezialisten, die die Schwerpunkte Netzwerksicherheit, Webadministration oder Netzwerkadministration haben und deren Unternehmen Produkte aus dem Microsoft Backoffice-Bereich einsetzen und befasst sich mit der Implementierung vom Microsoft Internet Security & Acceleration (ISA) Server 2000.



In diesem Seminar werden die zahlreichen Features, Funktionen und Merkmale des ISA Servers weitgehend live oder per Video demonstriert.

Der Referent Hans Willi Kremer ist bei der ComConsult Beratung und Planung GmbH als Berater im Kompetenz Center Backoffice tätig und ist Microsoft Certified System Engineer + Internet (MCSE + I), Microsoft Certified Database Administrator (MCDBA), Microsoft Certified Solution Developer (MCSDB) und Microsoft Certified Trainer. Er besitzt langjährige Erfahrung insbesondere in seinen Spezialgebieten Exchange- und SQL-Server.

Zum Thema

Daten müssen in einem immer größeren Umfang sowohl für interne als auch für externe Applikationen und Client-Systeme zugreifbar sein. Dies gilt Standort-intern, Standort-übergreifend aber auch für mobile Teilnehmer über das Medium Internet. Dabei soll die Übertragung der jeweiligen Daten schnell und kostengünstig erfolgen, steuerbar, kontrollierbar und gleichzeitig absolut sicher sein.

All diesen Optionen wird der .NET ISA Server gerecht. Durch seine diversen Caching-Funktionen ist der Administrator in der Lage den gesamten ausgehenden und eingehenden Datenverkehr zu steuern und so z.B. den Bandbreitenverbrauch zu reduzieren. Daneben kann der ISA Server als Firewall konfiguriert werden, der mittels verschiedener Richtlinien die Sicherheit eines Unternehmensnetzwerkes erhöht, indem er den Datenverkehr überprüft und dann gegebenenfalls Pakete blockiert.

.NET ISA Server – Die Inhalte

- Überblick: Vorstellung von ISA Server 2000, Produktgeschichte, Zusammenwirken mit dem IIS 5.0, Installationsmodi, Einsatzszenarien
- Installationen: Server-Installation, Client-Typen, Client-Installation
- Sicherer Zugriff auf Internet-Ressourcen: Zugriffsrichtlinien, Zugriffsregeln, Konfiguration von Zugriffsrichtlinien und -regeln, Authentifizierung beim ISA Server 2000
- Caching-Funktionen: Funktionsweise des Cache, Forward- und Reverse-Caching, Aktive Zwischenspeicherung, Cacherichtlinien, Cacheeinstellungen, Geplante Inhaltdownloads
- Sicherer Zugriff für Remoteclients und Remotenetzwerke: Überblick über VPN, Konfigurieren von VPNs mittels ISA Server 2000
- Firewall-Funktion: Sichern des ISA-Servers, Umkreisnetzwerke, Paketfilterung und IP-Routing, Anwendungsfilter
- Sicherer Zugriff auf interne Ressourcen: Einführung in die Veröffentlichung von Servern, Webveröffentlichung, Veröffentlichung anderer Server
- Überwachung und Berichte: Strategien für eine Überwachung, Erkennung von Eindringversuchen, Analyse der Aktivitäten von ISA Server 2000, Testen der ISA Server-Konfiguration
- ISA Server 2000 und Active Directory: Die Enterprise Edition des ISA Server 2000, ISA Server 2000 in AD-Domänen, Unternehmensrichtlinien und Array-Richtlinien, Skalieren von ISA Server 2000, Automatisieren von ISA Server-Funktionen
- Migration: Windows NT 4.0 nach Windows 2000, Proxy 2.0 nach ISA Server 2000

Fax-Antwort an ComConsult 02408/955-399

Seminar-Anmeldung

☐ Ich melde mich an für das Seminar

.NET ISA Server

vom 31.03. - 01.04.03 in Leverkusen
zum Preis von € 1.290,- zzgl. MwSt.

☐ Buchen Sie für mich ein Zimmer im Hotel

Buchen Sie über unsere Web Site:
www.comconsult-akademie.de

Name, Vorname

Firma

Straße

Telefon, Fax

Vorname

PLZ, Ort

eMail

Unterschrift

What's New Ethernet? 10 GBASE-T

Fortsetzung von Seite 1

1.
10 GBASE-T

Bei IEEE 802.3 hat sich Ende November eine Interessengruppe für die Definition eines Standards für die Übertragung von 10 Gigabit/s über Twisted Pair gebildet. Diese Gruppe hat im Januar ihr erstes Treffen und ist praktisch einstimmig gegründet worden. Der nächste Schritt wäre der Project Authorisation Request PAR. Da jetzt bereits die physikalischen Grundlagen betrachtet und Tradeoffs bestimmt werden und man es nicht mit einem neuen Satz von Wundern und Effekten zu tun hat und darüberhinaus schon erstaunlich viele Firmen an Produkten und Komponenten arbeiten, erwarte ich persönlich stabile Vorschläge für hinreichende Planungssicherheit bereits Ende 2003 und den fertigen Standard Mitte bis Ende 2004. Dies ist jedoch eine persönliche Meinung, einen Zeitplan gibt es noch nicht, wir werden diesen aber nachtragen, sobald er veröffentlicht ist. Wie auch bei Gigabit Ethernet wird der Standard für die Kupfer-PHY eigenständig entwickelt und wird am Ende neben den Glasfaserstandards stehen. Ziel ist die konsequente Weiterentwicklung der bestehenden Vollduplexstandards für UTP auf 10 Gigabit.

Zunächst einmal fällt auf, dass der Standard ganz klar für Verkabelungen von Kat. 5e aufwärts entwickelt werden soll. Dies hat seinen Grund in der Struktur des US-amerikanischen Marktes, bei dem die Verbreitung besserer Kabel sehr gering ist. Der wesentlichste Unterschied zu Europa und speziell zu Deutschland ist wohl der, dass in den USA praktisch überhaupt nicht über Kat. 7 oder gar Kat. 8 geredet wird. Wenn überhaupt, gibt es Entwick-



Der Autor

Dr. Franz-Joachim Kauffels ist einer der populärsten und erfahrensten Referenten der Netzwerkszene. Bekannt geworden durch vielfältige Publikationen, Seminare und Kongresse setzt sich der selbständige Unternehmensberater für eine fortschrittliche und wirtschaftliche Nutzung der neuen Technologien ein.

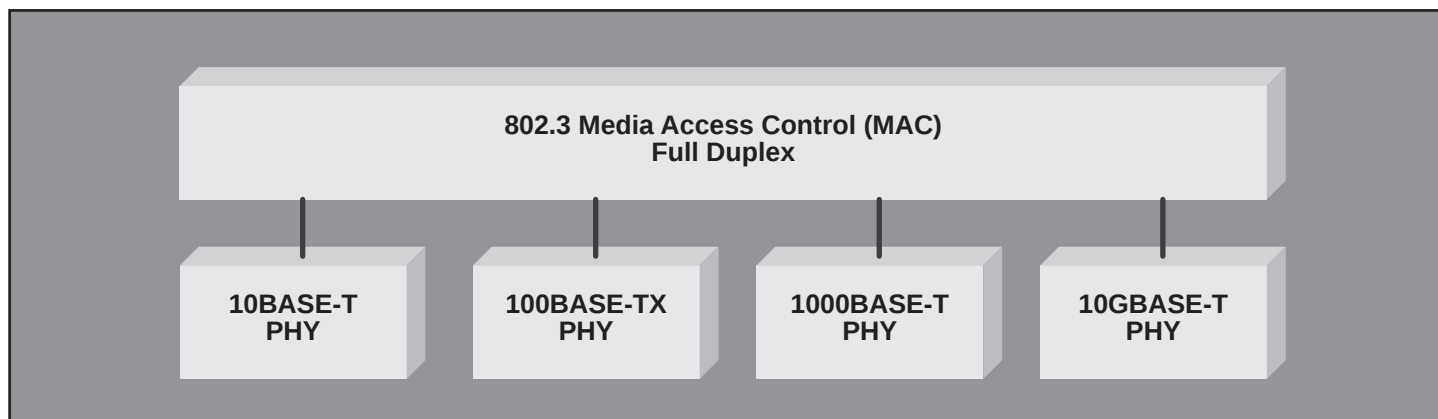
lungspläne für die Nutzung von Kat. 6. Speziell in Deutschland gibt es ja einen nahezu historischen Trend zur absoluten Überdimensionierung von Verkabelungssystemen. Dies hat ja z.B. dazu geführt, dass das damals von IBM definierte dicke Token Ring STP Kabel in der Größenordnung von Lichtjahren in Deutschland verlegt wurde, nach internen IBM Angaben lagen einmal über 90% der WELT-Produktion dieses Kabels in der Bundesrepublik. Und auch in der Folge ist es immer wieder gelungen, den Entscheidungsträgern hierzulande einzureden, dass ein Kabel besser 600 oder 700 MHz unterstützt, völlig unabhängig davon, ob man es jemals bräuchte. Mit den hier teilweise verlegten Kabeln wäre man hinsichtlich des 10 GBASE-T schnell fertig. Durch die Anwendung vieler nachrichtentechnischer Konstruktionen faltet man das Ein-Gigabit-Signal im Standard so zusammen, dass es auf dem Kabel nur noch eine Bandbreite von ca. 65 MHz benötigt. Damit kann es über hundsgewöhnliches Kat. 5 Kabel laufen, wenn dieses einigermaßen ordentlich verlegt ist. Ohne viel zu verändern, könnte man also auf einem Kat 7 Kabel 10 Gigabit

laufen lassen. Es würde dann einfach 650 MHz Bandbreite benötigen.

Ziel von 10 GBASE-T ist aber die Einbeziehung von Kat. 5e. 10 GBASE-T wäre sonst absolut nicht marktfähig. Das bedeutet für diejenigen, die bereits ein Kat. 6 oder gar Kat. 7 Kabel haben, eine sehr komfortable Planungssicherheit und endlich die etwas bessere Ausnutzung der teuren Kabel. Später unten im Artikel komme ich natürlich auf die ganzen physikalischen Zusammenhänge zu sprechen, sonst verderbe ich mir ja die ganze Freude. Zunächst sei aber den Zweiflern ein kompakteres Argument entgegengehalten. Die heute verlegten Telefonkabel sind eigentlich für eine Bandbreite von 20 kHz gedacht. Wenn man sonst nichts tut, wird man auch schwerlich mehr Informationen darüber bringen. Würde man z.B. die vom alten Standard-Ethernet her bekannte Manchester Codierung seriell anwenden, könnte man über normale Telefonkabel für Privathaushalte lediglich ca. 15 Kbit/s übertragen. Schon die zweite Generation Modems für den Zugang zum Internet konnte aber deutlich mehr, also z.B. 56 Kbit/s.

Bild 1

Weiterentwicklung der UTP Schnittstellen



What's New Ethernet? 10 GBASE-T

Mittlerweile nutzt ein nennenswerter Teil der Nation DSL mit ca. 1,5 Mbit/s. und es gibt DSL-Techniken, die es bei den Standard-Entfernungen auch locker weit über 20 Mbit/s. bringen, also tausend Mal mehr als das, was bei serieller linearer Codierung möglich wäre. Wir sind uns darüber einig, dass wir das klassische 10 Megabit Ethernet mit linearer Manchester Codierung über Kat. 5 Kabel übertragen können. Also brauchen wir eigentlich nur den "DSL-Sprung" zu machen und sind bei 10 Gigabit Ethernet über Kupferkabel. In der Tat funktioniert es auch so ähnlich, der Teufel liegt aber wie immer im Detail. Grundsätzlich braucht man aber nicht daran zu zweifeln, dass es technisch machbar ist, auch wenn man nicht so tief in die Physik einsteigen möchte. Bild 2 zeigt, dass es im US-Markt in etwa eine Gleichverteilung zwischen Cat.5e und Kat 6 gibt.

Was aber wären mögliche Anwendungen für 10 GBASE-T? Zunächst geht es um eine Marktverbreiterung für 10 Gigabit Ethernet schlechthin. Auch bei Gigabit Ethernet war es ja schließlich so, dass der Markt erst dann richtig zugegriffen hat, als die Kupfer-Versionen verfügbar waren. Komischerweise wurden dann auch massenhaft Glasfaser-Schnittstellen gekauft. Der Markt ist nicht wirklich logisch, aber hinsichtlich seiner grundsätzlichen Mechanismen ganz gut durchschaubar. Über die Anwendungsmöglichkeiten von 10 Gigabit Ethernet habe ich schon vielfach berichtet, aber natürlich gibt es hier im Standard trotz der sieben PHY-Varianten eine schmerzliche Lücke. Wenn man einmal genau hinsieht, gibt es zwar Schnittstellen für die Überwindung Dutzender Kilometer aber nur vergleichsweise wenig, was man im Datencenter wirklich brauchen kann. Und wenn wir über 10 Gigabit Ethernet sprechen, sprechen wir auch über 10 Gigabit Fibre Channel, weil dieser Standard zwar ein anderes Paketformat benutzt, sich ansonsten aber bei den physikalischen Schnittstellen an den 10 GbE-Definitionen orientiert, wenn auch teilweise mit kleinem Formfaktor. Wo ist denn nun im 10 Gigabit-Standard die Lösung, mit der man wirklich preiswert unter Nutzung bestehender Verkabelung Server untereinander zusammenschalten kann oder Server mit Speichern verbindet? Die vierkanalige Variante LX-4 für die Nutzung alter FDDI-Monomodefasern ist nicht wirklich befriedigend und die eigentlich immer "vergessene" vierkanalige Koaxversion CX-4 mit ihren 25 Metern Reichweite erst recht nicht. Wenn man eine millionenschwere SAN-Investition tätigt, macht die Anschaffung einiger Meter neuer Glasfasern auch schon nichts mehr. Aber was ist mit den vielen anderen Fällen, wo man z.B. einen einzelnen File-Server, der

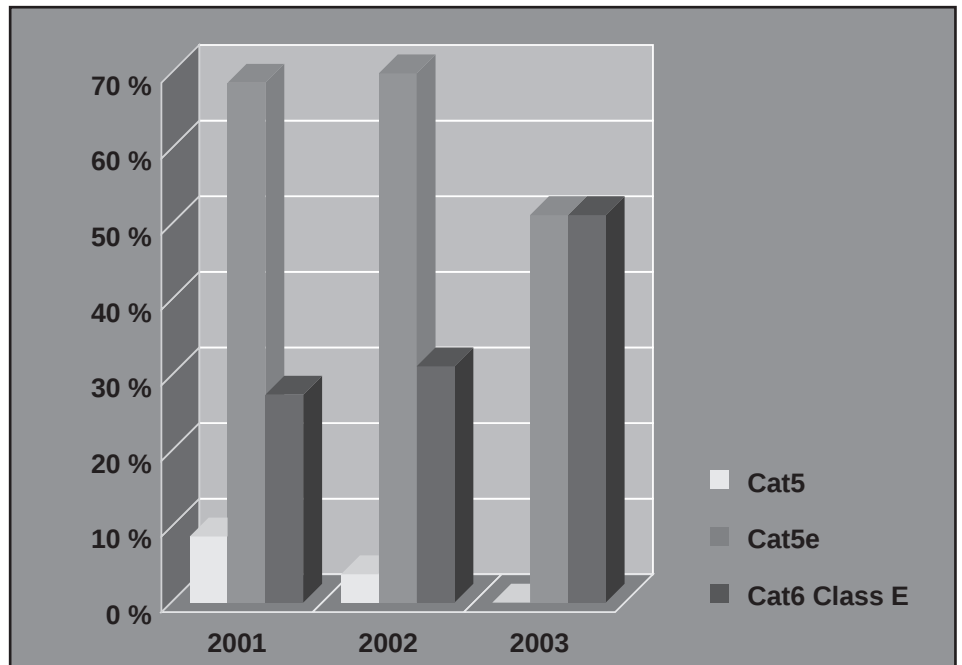


Bild 2

Copper Shipments

85 m wegsteht, ordentlich einbinden möchte? Wo man SAP-Applikationsserver miteinander verbinden möchte? Wo man eines dieser wunderschönen neuen Tapedecks einbinden möchte? Es ist ja nett von der Firma Intel, jetzt preiswerte Transceiver und Serverboards anzubieten, wirklich hilfreich ist es aber nur für den Besitzer einer strukturierten Glasfaserverkabelung mit den "richtigen" Fasern. Also, Anwendungsbereiche hin und her, ohne sinnfällige Kupfervariante ist der Standard für 10 Gigabit Ethernet ziemlich unvollständig und nützt z.Zt. hauptsächlich Metronetz-Providern. Weil ich ja immer etwas böse bin, möchte ich sogar hinzufügen, dass der Standard in seiner jetzigen Form der Schaffung einer glatten, hochperformanten Netzwerk-Infrastruktur eher schadet als nützt, weil wegen des Fehlens einer brauchbaren Kupferversion (und diese ist auch durch eine Low Cost Fiber-Version nicht zu ersetzen) im Markt momentan noch eine Zurückhaltung zu verspüren ist, die in letzter Konsequenz zu recht ungesundem und teuren Fummeln mit anderen Lösungen führt.

Blickt man etwas nach vorne, wird, wie bei Gigabit Ethernet auch, die überwiegende Mehrheit der installierten Basis von 10 Gigabit Ethernet in den Datencentern zu finden sein. Hier möchte man die installierte Basis an Rechnern einfach unter Nutzung der installierten Basis an strukturierter Verkabelung besser und performanter unterstützen. Dies umfasst nicht nur die Server-zu-Server oder Server-zu-Speicher-Kopplung, son-

dern auch den Übergang zu Switches und DWDM-Systemen für die Realisierung von Fernverbindungen. Seit mindestens zwei Jahren sprechen wir vom Wachstum der Gigabit-Schnittstellen für Endgeräte. Hier ist es einfach die normative Kraft des Faktischen, die zu einer autosensenden 10/100/1000 Chipsatz-Generation führt und alleine aus Erwägungen der Stückzahl werden sich die Chiphersteller darauf kaprizieren, unabhängig davon, ob ein Anwender diese Datenrate wirklich benötigt. Es geht einfach nur um den Preis und die Stückzahl. Angesichts dieser Entwicklung bleibt momentan nur übrig, im Etagen- und Steigbereich mit allerbrutalstem Oversubscribing zu arbeiten. Wie bei Shared Medium System selig hofft man inständig, dass alle Benutzer schlafen mögen und ja nicht auf die Idee kommen, die mögliche Leistung zum Endgerät zu nutzen. Widersinnigerweise verlegt man zwar Kat. 7 Kabel, damit das Gigabit auch ja heil bis zum nächsten Verteiler kommt, verbindet die Etagen untereinander aber auch nur mit einem Gigabit, weil es nichts anderes gibt, was man bezahlen könnte. Das erinnert mich an die A44/A46 zwischen Aachen und Düsseldorf. Bei Neuss endet die Autobahn schlicht und ergreifend an einer Ampel. Da die Autobahn sonst ziemlich leer ist, hat man jeden Werktag die Gelegenheit, mit 200 km/h einen 50 km langen Anlauf auf das Stauende zu nehmen. In den letzten Monaten hat man endlich eine Brücke gebaut und die Ampel kann weg. 10 GBASE-T ist auch so eine Brücke.

What's New Ethernet? 10 GBASE-T

Faktoren, die den Bedarf nach Bandbreite nach oben schnellen lassen, gibt es viele. Im Gegensatz zu manchen Kollegen sehe ich persönlich mit dem Einsatz billiger Ein-Chip Etagenswitches vielfach die Ablösung der bisherigen Verkabelungsebenen 0 (Endgeräte) und 1 (Etag) zugunsten einer multisternförmigen Etagenkonzentration. Das mag nicht immer funktionieren, ist aber enorm praktisch, wenn man z.B. an solche Anwendungen wie VoIP via Softphone oder Video denkt. Dadurch ergibt sich der Zwang zur Skalierbarkeit im Steigbereich (Verkabelungsebene 2). Eine Möglichkeit wäre hier tatsächlich die Verwendung von Wellenlängenmultiplex, aber ich sehe z.Zt. kaum jemanden, der auch nur darüber nachdenkt. Traditionell hat man im Steigbereich dutzende Kabel und wenn auch der Wunsch vieler Strategen der ist, dass dies Glasfaserkabel sind, kann ich nur sagen: gehen Sie mal gucken. Da uns die Switching-Technologie Vollduplex Punkt-zu-Punkt-Verbindungen beschert, könnten theoretisch alle Gebäude, die niedriger als 100 m sind, im Steigbereich auch Cat 6/7 Verkabelung benutzen. Ich möchte hier in keinem Fall die Debatte "Glasfaser, wenn möglich bis zum Arbeitsplatz" neu aufröhlen. Ich persönlich habe nichts gegen die Faser, aber beim momentanen Stand der Technik liegen eben vielfach gute Kabel und es wäre wünschenswert, sie auch zu nutzen. Denn die Entwicklung bei Glasfasern geht ja auch weiter und die Standardisierung der 10 GbE PHs hat uns ja eindrücklich vor Augen geführt, dass man nicht alle Glasfasertypen überall nutzen kann.

Ein weiterer Standard, der allen Unkenrufen zum Trotz dabei ist, sich langsam aber sicher immer weiter zu verbreiten, ist iSCSI, die Abbildung von Speicherblocktransfers auf IP-Päckchen und -Netze. Sieht man sich die Leistungsgrenzen heutiger Geräte an und entwickelt sie, wie das so üblich ist, gemäß Moore's Law weiter, werden wir binnen 4 - 5 Jahren eine Leistungsverzehnfachung haben. Plötzlich packen wir etwas aufs Netz, was dort vorher nicht war: den Fileserver-zu-Fileserver, Fileserver-zu-Application Server und Fileserver-zu-Backupmedium-Verkehr. Da gehen schon einmal einige Gigabit durch den Schornstein, ganz abgesehen von dem fürchterlichen Overhead durch iSCSI selbst. Dann packen wir noch ein paar Wireless-VLANs drauf, hier darf man pro Zelle, also pro Access Point demnächst auch mit 100 Mbit/s. rechnen und bei hochperformanten Zellen dürfen diese nicht zu groß werden, also ergeben sich summa summarum hunderte Zellen mit je ca. 4 - 8 Benutzern, und schon wieder haben wir eine Backboneleistung von 10 Gigabit verwurschtelt. Verzeihen Sie mir die flapsige Ausdrucksweise, aber von vornehmen Ausdruck wird es auch nicht weniger. Nebenbei machen wir noch VoIP.

Das sind die Dinge, die Sie kennen. Aber das ist noch nicht alles. Ich rechne in absehbarer Zeit noch mit folgenden Tendenzen: Hardware-unterstütztes CPU Load Balancing wird sich nicht mehr auf Prozessoren beschränken, die zufällig in einem Gehäuse wohnen, sondern auch via High-speednetz zumindestens in benachbarte

Rechner übergreifen. Hier benötigen wir Reaktionszeiten im Submikrosekundenbereich und jede Menge rohe Performance. Es wird sog. TCP/IP Offloader geben, die nichts weiter tun, als alle Aufgaben, die im TCP/IP-Umfeld anfallen, zu übernehmen. Da wir alles mit TCP/IP machen, wird das viel Arbeit. Die Netzprozessoren werden in Bälde komplett TCP/IP auf einem Chip abarbeiten können und damit ist es nicht mehr hinzunehmen, wenn z.B. ein Server allzulange über TCP/IP-Fragen überlegt. Insgesamt wird sich die Verarbeitungsgeschwindigkeit für Protokolle durch die Hardwareprozessoren und die Offloader dramatisch erhöhen, so dass sich ein Netz nicht mehr darauf verlassen kann, dass die kommunizierenden Rechner schon so langweilig an den Protokollen herumrechnen, dass sie nur relativ langsam und mit langen Pausen Daten ausspucken können. Schließlich gibt es noch so nette Neuigkeiten wie RDMA, das Remote Direct Memory Access Protokoll, was, wie der Name schon sagt, DMA auf einem fremden Rechner unterstützt. Nach über zwei Jahrzehnten sehe ich die Dinge, über die wir schon damals beim Entwurf von Betriebssystemkomponenten diskutiert haben, mangels Netzwerktechnologie aber nicht richtig realisieren konnten, aus der Schublade kommen. Es wird spannend. Und es wird Performance kosten. 10 Gigabit ist noch lange nicht das Ende der Fahnenstange.

Die Tabelle 1 fasst noch einmal wichtige Eigenschaften der unterschiedlichen 10 Gigabit Varianten zusammen.

Tabelle 1

Anwendungsbereiche für 10 Gigabit

Anwendung	10 GBASE fiber	10 GBASE-T	10 GBASE-CX
Horizontale Kupferverkabelung	Nein	Ja	Nein
Vertikale Verkabelung	Ja, mit LR auf SM oder LX4 auf Multimode	In Ausnahmen	Nein
Datencenter Serverfarmen	Ja, mit SR wenn es billig wird	Ja, ab 2004	Ja, mit XENPAK, X2 oder XPAC
Externer Backplane für Stackables	Kaum wahrscheinlich	Ja, in der Zukunft	Ja
Zwischen Gebäuden und Metro	Ja	Nein	Nein

What's New Ethernet? 10 GBASE-T

Die generellen Ziele für 10 GBASE-T sind:

- Überwindung von 100 m Distanz auf Cat 5e oder besseren Twisted Pairs
- Bewahrung existierender Investitionen in Verkabelung in Datacentern und strukturierten Verkabelungsbereichen
- Unterstützung von 1000 BASE-T und 10 GBASE-T mit einer einzigen PHY mit Autonegotiation
- Unterstützung der 10 Gigabit XAUI-Schnittstelle
- Multiple PHYs für höhere Geschwindigkeiten mit Trunking

Dazu gesellen sich ja die üblichen Ziele von 10 Gigabit Ethernet, wie

- Erhaltung des 802.3/Ethernet Frame Formats an der MAC-Schnittstelle
- Erhaltung der funktionalen Anforderungen von 802 mit Ausnahme der Hamming Distanz
- Erhaltung der minimalen und maximalen Frame Größen
- Alleinige Unterstützung des Vollduplex-Betriebes
- Unterstützung der sternförmigen Netzwerktopologie mit Punkt-zu-Punkt Verbindungen im Rahmen der strukturierten Verkabelung
- Spezifikation eines optionalen Media Independent Interfaces MII
- Unterstützung der P802.3ad Link Aggregation
- 10.000 Gbps an der MAC/PLS Dienstschnittstelle

2.

10 Gigabit auf UTP – Setzt Shannon unüberwindbare Grenzen?

In Bild 3 sehen wir nochmals die angestrebte Konfiguration: von 10 Gigabit zu 10 Gigabit Transceiver über 90 + 5 + 5 = 100 m Cat 5e oder besser Kabel, acht Adern in vier Paaren wie bei 1000 BASE-T, eigentlich "nur" ein Upgrade von letzterem.

Um dies zu erreichen, muss man ein wenig nachdenken. Grundsätzlich gelten die Gesetze von Shannon, nach denen man höchstens zwei Informationsschritte pro Sekunde in ein Hertz zur Verfügung stehender Bandbreite packen kann. Kam man bei 10 Megabit Ethernet noch locker aus, hat man sich schon bei 100 Megabit Gedanken darüber gemacht und eine dreiwertige Codierung verwendet, die auf einem Kabel zu einer benötigten Bandbreite von 33 MHz geführt hat. Bei Gigabit Ethernet über Twisted Pair verwendet man eine fünfwertige Codierung, bei der mittels der Trellis Codierung acht Informationsbits plus ein Kontrollbit in vier fünfwertige Signale konvertiert werden. Bei linearer binärer Leitungscodierung würde man für Gigabit Ethernet 500 MHz Bandbreite benötigen, verteilt dies aber zunächst auf vier nachrichtentechnisch unabhängige Kanäle, so dass man auf jedem dieser Kanäle nur noch eine Bandbreite von 125 MHz und durch die mehrwertige Übertragung schließlich nur noch 67,5 MHz pro Richtung benötigt. Durch den Vollduplexbetrieb werden daraus am Ende wieder 125 MHz pro Drähtchenpaar. Dieses Konzept hat allerdings auch seine Grenzen. Wollten wir die gleiche Vorgehensweise wie bei Gigabit Ethernet vollziehen, kämen eben 80 Bits statt 8 in den Codierer. Vier Gruppen á 20 Bits bringen es auf ca. 1 Million unterschiedlicher Zustände pro Gruppe. Eine wesentlich höherwertigere Logik hilft uns da auch nicht mehr weiter.

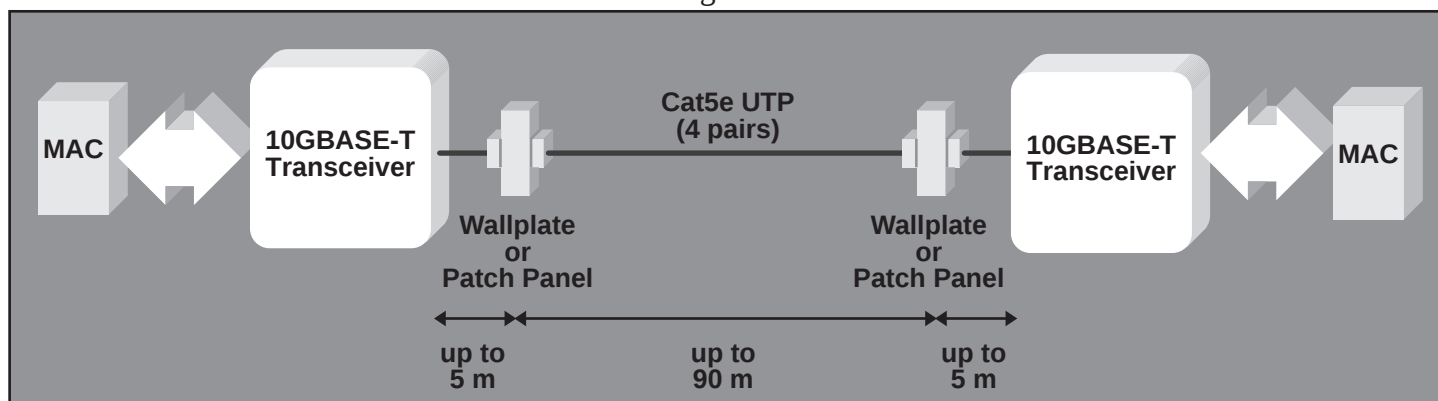
Die Limits von Shannon sind keineswegs von der Modulationstechnik abhängig. Es ist umgekehrt so, dass sie ein Maß für die Güte einer Modulationstechnik darstellen, weil eine Technik umso besser ist, desto näher sie dem theoretisch überhaupt möglichen Limit kommt.

Sehen wir uns 1000 BASE-T aber einmal genauer an, stellen wir fest, dass es eine Reihe von Annahmen gibt, die damals bei der Definition gemacht worden sind und die bis zum heutigen Tage völlig unwidersprochen im Raum stehen. Da geht es z.B. um die Dämpfung. Man nimmt an, welche Bandbreite für die Übertragung zur Verfügung steht. Und diese Annahme wird z.B. in einem Verkabelungsstandard festgelegt. Viele Token Ring Besitzer haben damals auch nur angenommen, dass das Kabel lediglich 16 Mbit/s. schafft, bis sie eines Besseren belehrt wurden. Weiterhin nimmt man an, dass es irreduzible Rauschquellen gibt, wie z.B. das Hintergrundrauschen, das Nebensprechen aus den anderen Kabelpaaren, fremdes Nebensprechen ("Alien Noise") und Rauschen vom Transceiver. Alle diese Annahmen sind ja nett und gut, aber im Grunde genommen beruhen sie auf Phantasie mit Schneegestöber. Damit kommt man meistens unbeobachtet "durch", weil sich die meisten gar nicht dafür interessieren, wie es wirklich ist, sondern vielmehr lediglich an einer Anweisung interessiert sind, wie weit sie das Kabel abrollen dürfen, damit es noch funktioniert. Diese Situation ist nicht neu und existiert auch bei Funksystemen und Optischen Netzen. Der Markt schreit geradezu nach einem Kästchensystem, nicht mitdenken, sondern abhaken heißt die Devise.

Und wenn man 10 Gigabit/s. auf acht Drähtchen Twisted Pair übertragen möchte, muss man i.w. zunächst umdenken und die Fakten prüfen.

Bild 3

Konfiguration



What's New Ethernet? 10 GBASE-T

Bild 4 fasst die Störeinflüsse noch einmal zusammen: Nahnebensprechen NEXT von den benachbarten Kabelpaaren, Fernnebensprechen FEXT vom Transceiver und den benachbarten Kabelpaaren, allgemeine Dämpfung und "Alien Crosstalk", also elektromagnetische Interferenz.

Ein Kat. 5e Kabel muss von hoher Qualität mit geringen durch das Material bedingten Abweichungen sein, um die Anforderungen nach TIA-568 zu erfüllen. Der Standard gibt eine Bandbreite von 100 oder 250 MHz vor. Dies ist aber nur eine Anforderung auf dem Papier, denn die modernen Kabel erreichen durchaus eine Band-

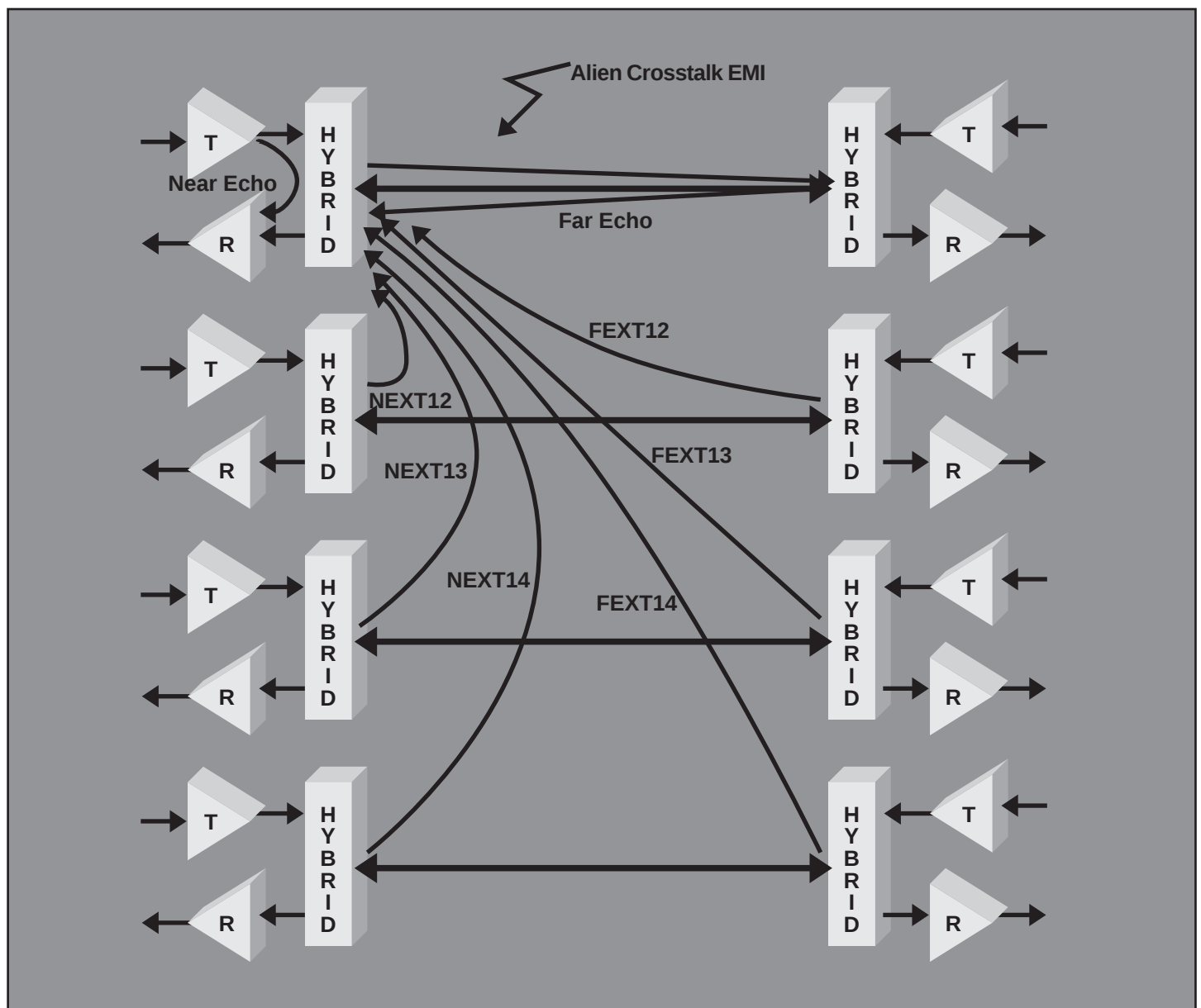
breite von 500 MHz oder mehr, mit der sie stabil betrieben werden können. Das hängt hauptsächlich von der Übertragungsgeometrie und den Materialeigenschaften ab. Geringfügige strukturelle Abweichungen und Unregelmäßigkeiten in den Steckern können diese Werte zwar verschlechtern, aber bei modernen Systemen nicht wirklich wesentlich. Wir betrachten hier einfach weiter Kat 5/5e-Kabel und weisen darauf hin, dass bei besseren Kabeln, also Kat. 6 oder 7 die Grenzen noch viel weiter nach oben verschoben werden können. Denn wenn ein Anbieter Ihnen heute den sicheren Betrieb des Kabels bis sagen wir 600 MHz garantiert, ist das ein

Wert, der unter den ungünstigsten Voraussetzungen erzielt wird. Damit das klappt, müssen alle Komponenten viel viel besser sein und erreichen unter normalen Bedingungen sicher 1,5 2 GHz Bandbreite.

Genau wie beim IBM Token Ring Kabel selig jahrelang niemand gemessen hat, was es denn nun wirklich kann, hören auch die Angaben und Messvorschriften für 5/5e-Kabel bei 100 bzw. 250 MHz auf. Und es ist hochinteressant, was dabei herauskommt, wenn man einfach mit höheren Frequenzen "weitermisst".

Bild 4

Störeinflüsse gesamt



What's New Ethernet? 10 GBASE-T

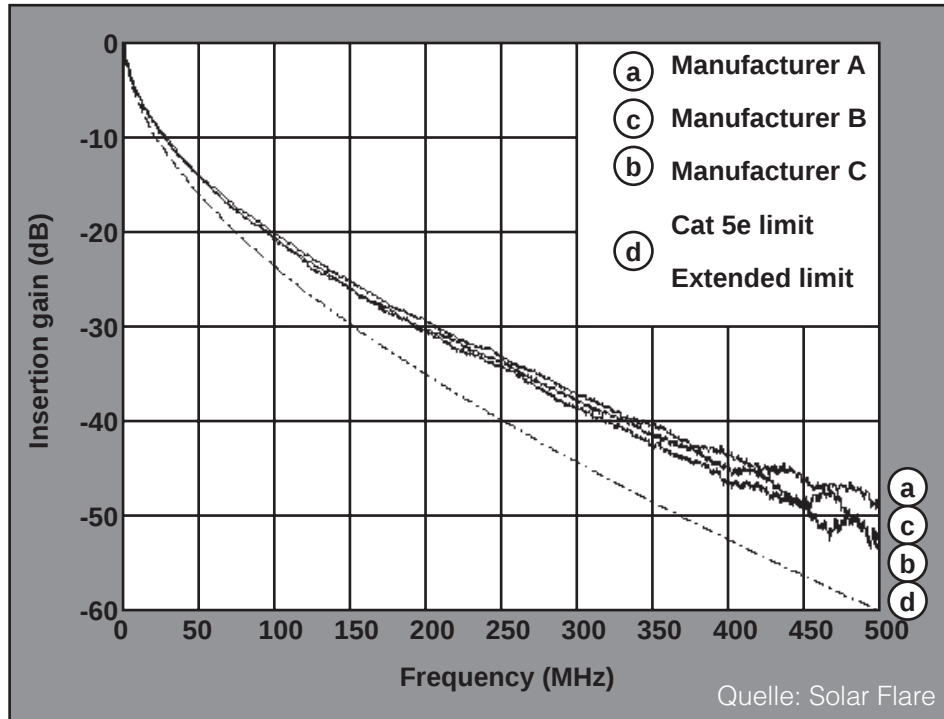
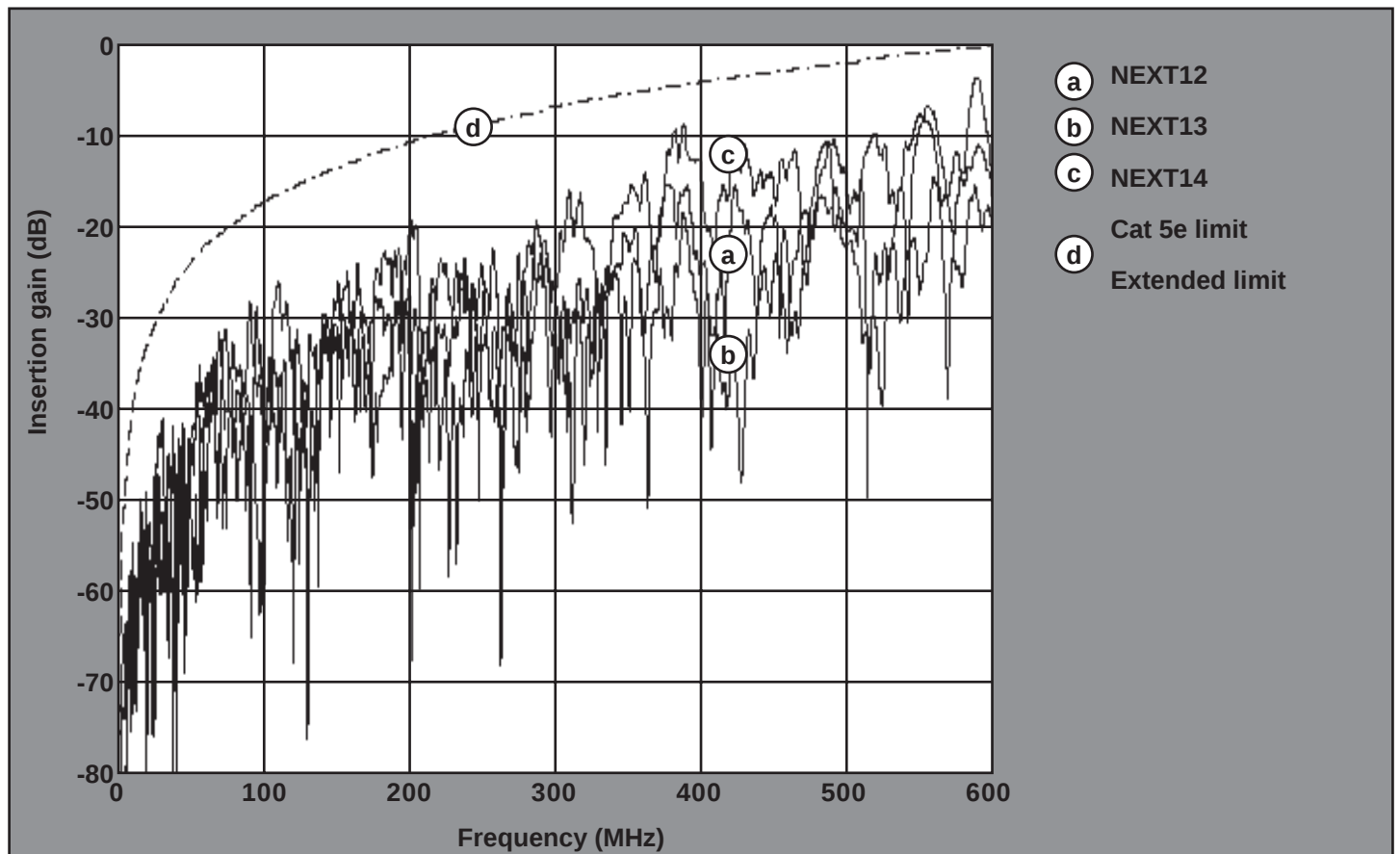


Bild 5 Einspeiseverlust über einen Cat 5e Kanal, 100 m

Bild 5 zeigt z.B. den Verlust einer Cat. 5e-Strecke bei höheren Frequenzen. Gemessen wurden Produkte dreier Hersteller, die, wie man sieht, sehr nahe beieinander liegen. Die Untergrenze für den Verlust ist bis 250 MHz durch den Standard definiert, darüberhinaus wurde eine mathematische Extrapolation vorgenommen, um die Kurve zu verlängern.

Bild 6 zeigt die Nahnebensprechdämpfung auf einem Kabelpaar durch die anderen Kabelpaare. Auch hier wurde die Vorschrift des Standards extrapoliert. Es ist zu sehen, dass die Nahnebensprechdämpfung jenseits der 200 MHz schlimmstenfalls um ca. 8 dB wächst und nicht irgendwie ins Unermessliche steigt. Das wäre auch nicht anders zu erwarten gewesen, denn die Nahnebensprechung entsteht durch einen induktiven Effekt, der auf dem betroffenen Adernpaar durch Einstreuung eines elektromagnetischen Feldes, welches von einem anderen Adernpaar erzeugt wird, entsteht. Die Leistung des elektromagnetischen Feldes nimmt aber mit der Frequenz bei gleichbleibender Distanz ab.

Bild 6 Zur Nahnebensprechdämpfung



What's New Ethernet? 10 GBASE-T

Das kompensiert die an und für sich mit höheren Frequenzen wachsende "Empfindlichkeit" des anderen Adernpaares für diese Art von Störung deutlich. Diese vergleichsweise lächerlichen 8 dB ließen sich übrigens vollständig wegkompensieren, wenn man die Eingangsleistung, die man an das "störende" Kabel gibt, um etwa 1-2 dB herabsetzt.

Wie sich eine entsprechende Reduktion schließlich auswirkt, sehen wir eindrucksvoll in Bild 7. Die Fernnebensprechdämpfung ist nämlich bei 500 MHz wesentlich geringer als bei 200 MHz. Dies hängt wie bei der Nahnebensprechdämpfung schon erläutert mit dem Intensitätsverlust des "störenden" Signals bei höheren Frequenzen zusammen. Eine Extrapolation der Standard-Werte erübrigt sich deshalb.

In Bild 8 sieht man schön, wie sich diese Effekte in gewisser Weise gegenseitig aufheben. Hier wird die Dämpfung durch "NEXT Power Sum", also die Leistungssumme aller Nebensprechdämpfungen, zusammengefasst. Zwischen 200 und 400 MHz ergibt sich eine erstaunliche Stagnation und erst in Richtung 500 MHz haben wir einen, wenn auch nicht wirklich nennenswerten Anstieg zu verzeichnen. Dieses "Sammelmaß" ist aber letztlich wirklich leistungsbestimmend, denn die genannten Effekte treten in der Realität niemals isoliert, sondern immer zusammen auf.

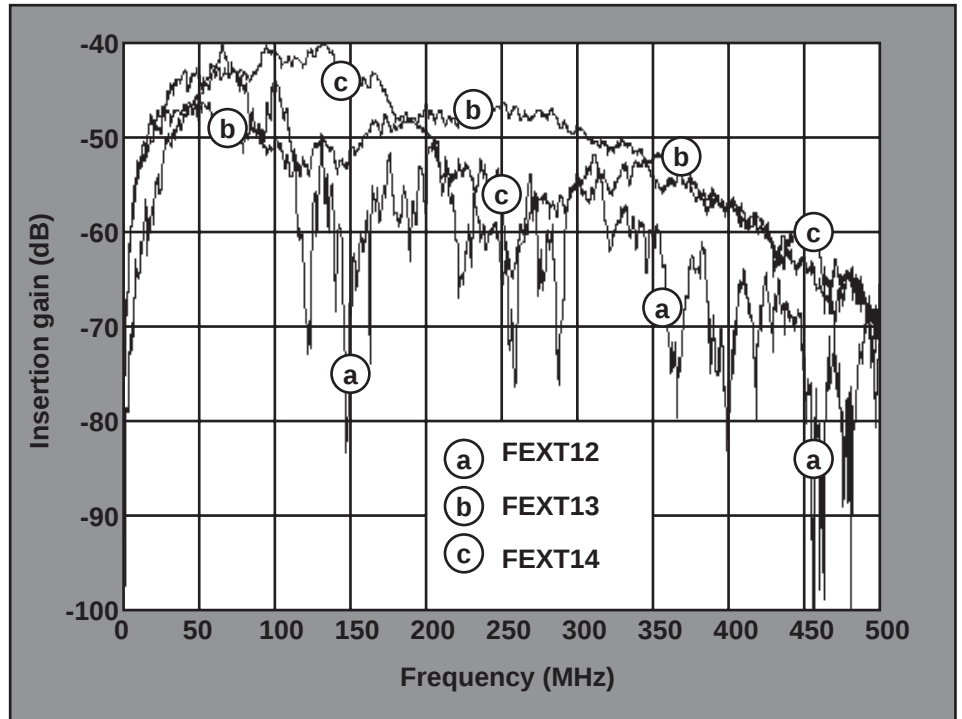
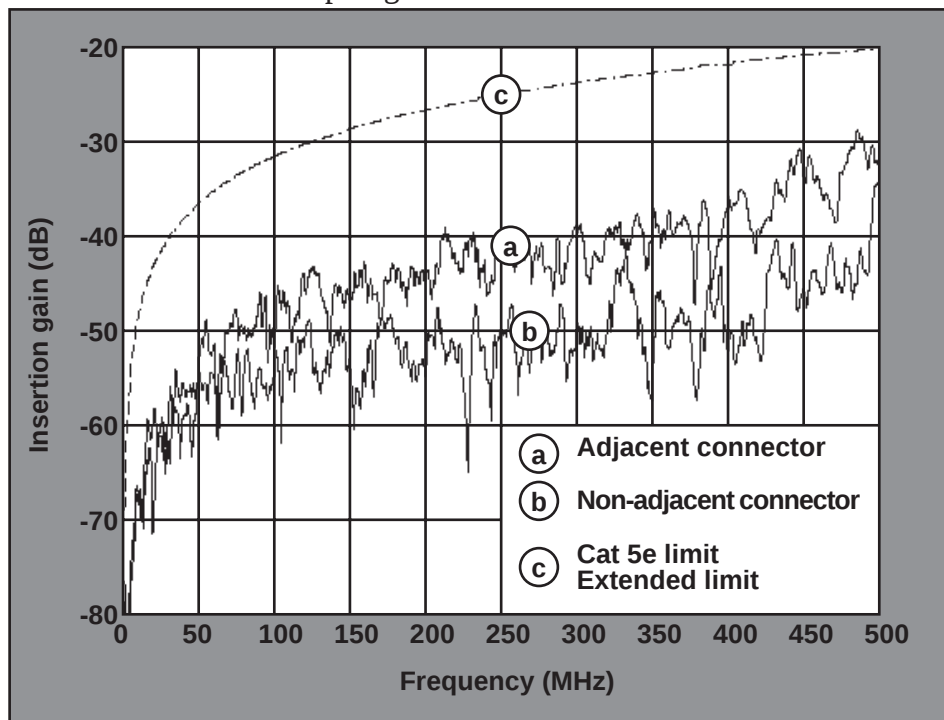


Bild 7 Zur Fernnebensprechdämpfung

Eine weitere wichtige Frage ist, ob nicht durch den Betrieb mit höheren Frequenzen durch das Kabel andere Funkdienste gestört werden. Hier geben die Quellen zunächst nur Aussagen hinsichtlich der

Definitionen der US-Frequenz-Kontrollbehörde FCC. Die FCC Klasse A wird bei allen Frequenzen locker eingehalten und die Klasse B nicht. Das macht aber nichts, weil die Klasse B auch bei einem Betrieb unterhalb von 200 MHz bereits verletzt wird.

Bild 8 Zur Dämpfung durch NEXT Power Sum



Ich sehe ja schon wieder die besorgten Gesichter, die fürchten, dass der Betrieb von 10 Gigabit Ethernet auf Unshielded Twisted Pair die heiligen Funkzellen stören könnte. Dem ist definitiv nicht so. Eine Störung könnte nur dann entstehen, wenn eine Harmonische der Betriebsfrequenz auf dem Kabel ausgerechnet eine Frequenz in einem WLAN-Bereich hätte und darüber hinaus über die hinreichende Intensität verfügen würde. Damit die Leser diesen Artikel noch zu Ende lesen, will ich das jetzt nicht vorrechnen, aber wie schon gesagt, nimmt die Intensität stark mit der Frequenz ab und das Risiko einer "Bedrohung" durch eine Harmonische von 500 MHz ist geringer oder höchstens genau so groß wie das Risiko einer Bedrohung durch eine Harmonische von 66, 125 oder 250 MHz. In den Quellen wurden die Messungen sogar bis 800 MHz durchgeführt, dies ist eine Frequenz, die man sicher nicht als Basisfrequenz nutzen wird.

Fasst man das Gemessene allerdings in einer einzigen Graphik zusammen, ergibt sich zunächst ein sehr trauriges Bild:

What's New Ethernet? 10 GBASE-T

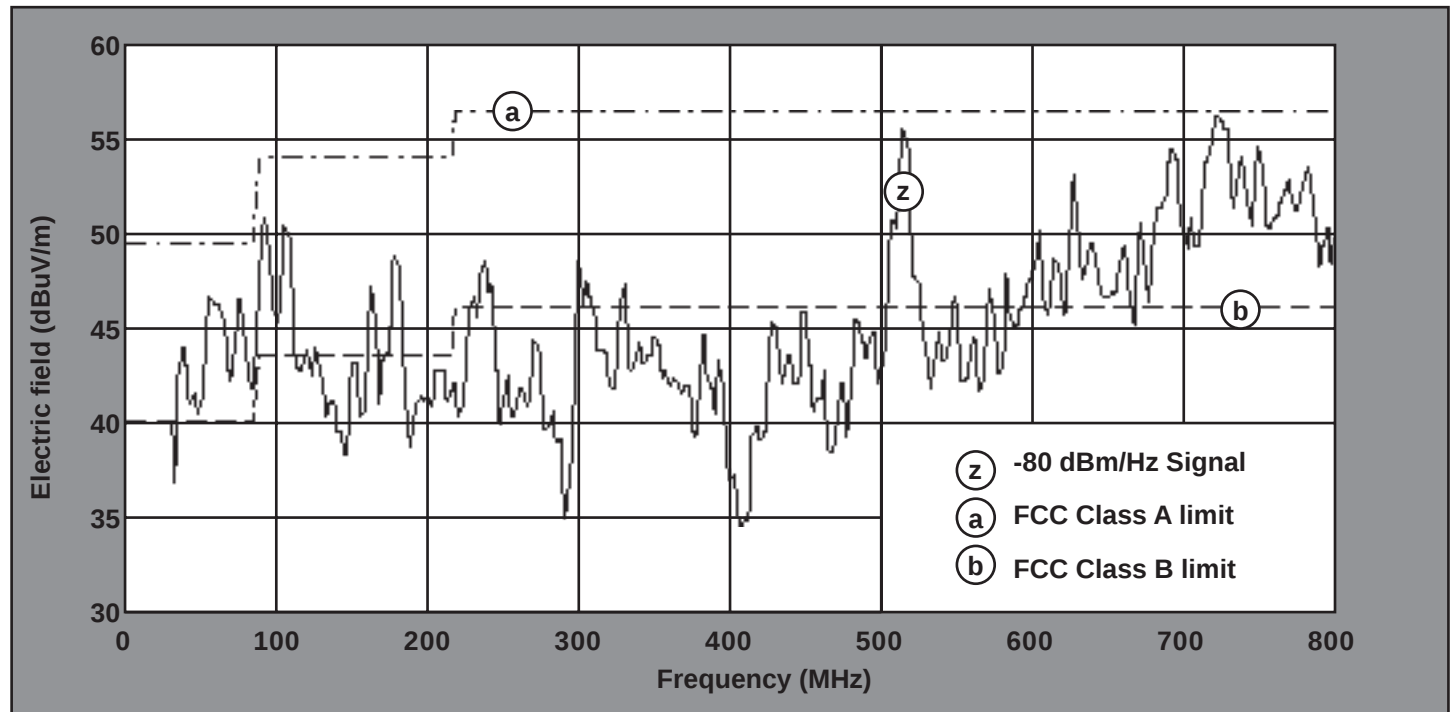
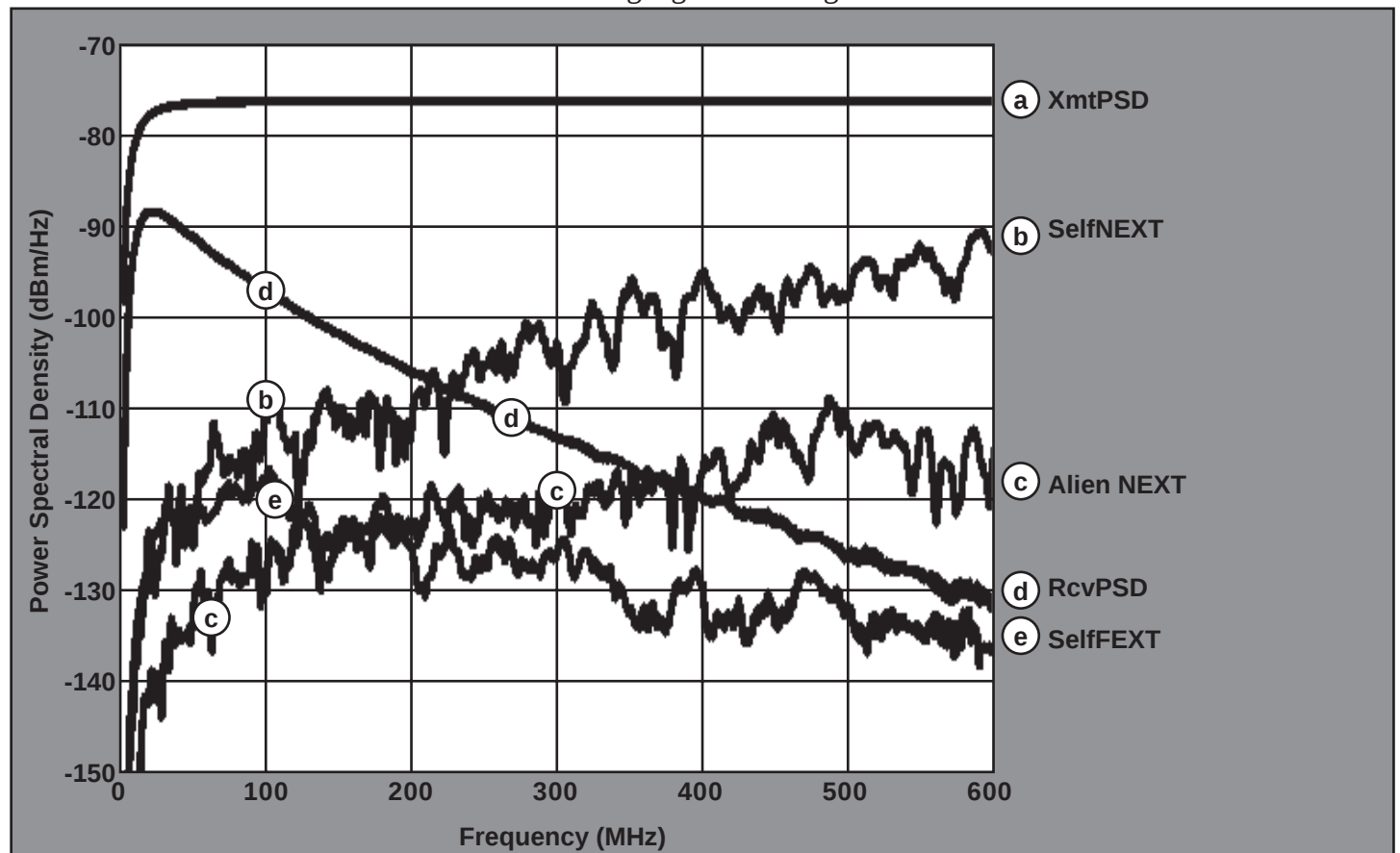


Bild 9 Zu Störungen durch den hochfrequenten Betrieb

Das Sendesignal versäuft jenseits der ca. 200 MHz leider doch in den Störungen :(

Bild 10 Der Untergang des Nutzsignals



What's New Ethernet? 10 GBASE-T

Man kann sich jetzt verschiedene Maßnahmen überlegen, das zu ändern. Manche davon sind sicher ungeeignet, wie die Anhebung des Sendesignalpegels (dann würden auch die NEXT-Störungen stark zunehmen) oder die Erhöhung der Empfindlichkeit des Empfängers (dann hätte er noch mehr von den Störungen). Der Hebel zu Verbesserungen ist die Verbesserung des Signal/Rauschverhältnisses. Da wir am Signal selbst zunächst nichts machen können, wäre es sinnvoll, das Rauschen einzudämmen. Hier haben wir vor allem Gelegenheit bei den selbstgemachten Störungen Nah- und Fernnebensprechdämpfung von den anderen Adernpaaren. Wenn man einmal genau hinsieht, gibt sich der Standard für 1000 BASE-T hier mit relativ geringen Werten zufrieden, um die Komplexität der Kompensationsschaltungen nicht zu gefährden. Wenn es gelingt, Echo und NEXT um ca. 40 dB zurückzunehmen sowie FEXT um ca. 20 dB, so wäre das Übertragungssignal gerettet. Bild 11 zeigt das Verhalten einer experimentellen Übertragungsstrecke, bei der man durch technische Maßnahmen, die ich gleich noch näher erläutern möchte, genau dies gemacht hat. Man sieht übrigens auch, dass die Backgroundstörungen (Grundrauschen) praktisch frequenzunabhängig sind, das hatte ich noch nicht erwähnt.

Die nächste Graphik zeigt einen anderen interessanten Zusammenhang. Wie schon weiter oben erwähnt, wurden in der Vergangenheit Verbesserungen hinsichtlich der Bandbreiteausnutzung vor allem dadurch erzielt, dass man statt eines binären Leitungscode ternäre oder quinäre Signale erzeugt und über das Kabel schickt. So kann man in einem Übertragungsschritt, der ja üblicherweise auch mit dem Maß Baud angegeben wird, mehr Bits pro Sekunde unterbringen. Nun hat alles seinen Preis. Die logischen Niveaus liegen bei mehrwertiger Übertragung enger zusammen und sind deshalb anfälliger gegen Störungen bzw. man muss am Empfänger mehr Aufwand betreiben, um sie ordentlich auseinanderzuhalten und richtig zu decodieren. Letztlich ist auch hier das Signal/Rauschverhältnis maßgebend. Nach einigem Rechnen kommt man zu dem Ergebnis, dass man für zwei logische Niveaus mehr 6 dB mehr Störspannungsabstand benötigt. Das ist ein relativ abstraktes Ergebnis und viele können damit nichts anfangen. In Bild 12 sehen wir aber einmal eine etwas andere Darstellung. Betrachtet wird eine Übertragungsstrecke mit Kat 5/5e Kabel, die mit den weiter oben angegebenen Parametern hinsichtlich besserer Dämpfung der bestimmbarer Parameter

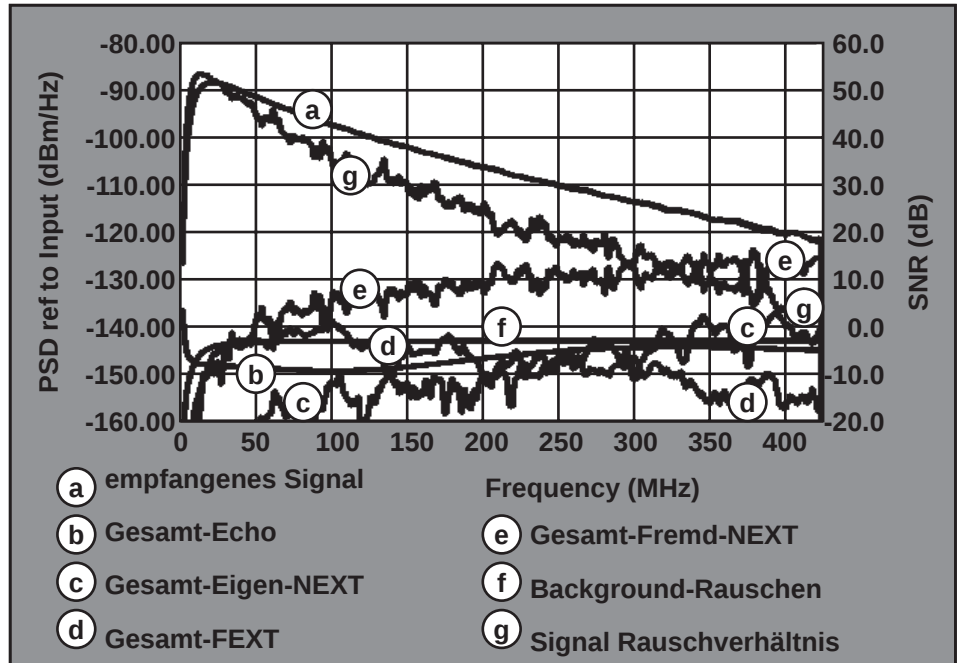
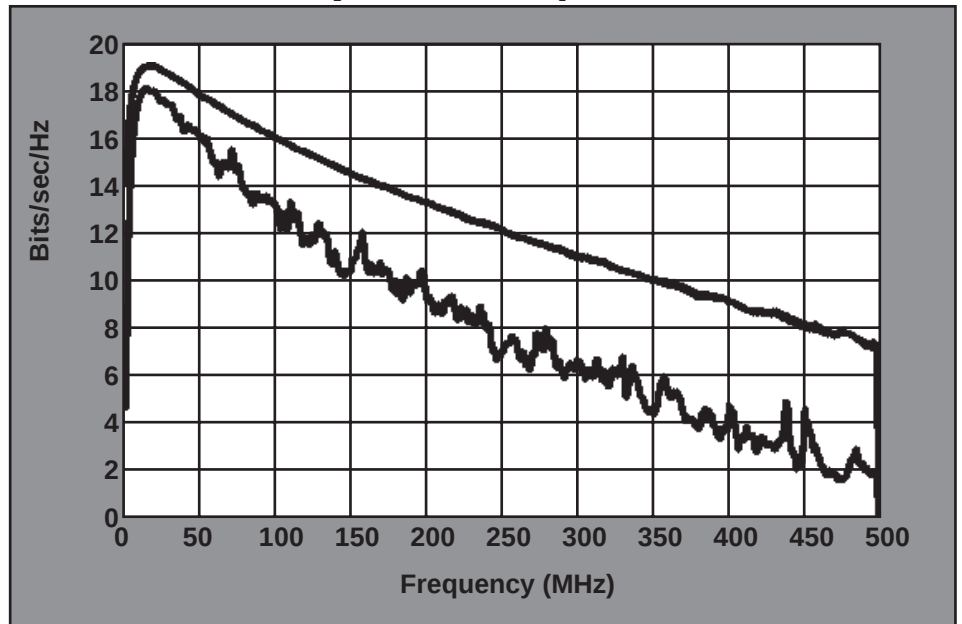


Bild 11 Die Rettung des Nutzsignals

Bild 12 "Bitpackrate" vs. Frequenz



wie NEXT und FEXT ausgestattet wurde. Die Graphik zeigt an, wieviele Bits pro Sekunde pro Schritt unter den angegebenen Umständen bei einer vorgegebenen maximalen Übertragungsfrequenz untergebracht werden können. Mit Entsetzen sehen wir: es werden immer weniger, desto höher die Frequenz ist. Das raubt uns massiv die Hoffnung, mit einer weiteren wesentlichen Steigerung der logischen Stufen etwas ausrichten zu können.

An und für sich ist dieses Ergebnis nicht unerwartet, weil die Störungen mit der Frequenz insgesamt zunehmen und wir durch die verbesserte Kompensation lediglich das Signal/Rauschverhältnis soweit verbessert haben, dass die gewünschte Distanz so eben grade noch überwunden werden kann. Bei den gemessenen Ergebnissen ist es sogar so, dass wir jenseits der 400 MHz sogar wieder linear binär leitungscodieren müssen.

What's New Ethernet? 10 GBASE-T

Fasst man diese Voruntersuchung zusammen, ergibt sich Folgendes:

- Die Übertragung von 10 Gigabit/s. auf UTP Kat 5 oder 5e ist möglich.
- Man benötigt eine Übertragungsbandbreite von 400 - 500 MHz.
- Echo und Nahnebensprechdämpfung müssen um 40 dB oder mehr reduziert werden.
- Die Fernnebensprechdämpfung muss um 20 dB oder mehr reduziert werden.
- Die Launch Power (Einspeiseleistung) sollte zwischen 10 und 12 dBm liegen.
- Die Gesetze von Shannon setzen keine Grenzen, es wird lediglich hart :)

3. Zum Aufbau der Kompensationsschaltkreise

Um den Anforderungen für die Randbedingungen der Übertragung von 10 Gigabit auf UTP entsprechen zu können, benötigt man ein Schaltkreisdesign, welches moderne Signalverarbeitungsalgorithmen hinreichend breitbandig mit Schaltkreisen geringer Leistungsaufnahme realisiert. In der Insider Sonderausgabe zur ECOC 2002 hatte ich die Netzwerkprozessoren beschrieben. Das aktuelle Beispiel des IXP 2800 von Intel zeigt, dass es z.B. möglich ist, Triple DES-Inline-Codierung mit 10 Gigabit/s in einem einzigen Chip vorzunehmen. Dafür benötigt man ein hochparalleles, für diese Zwecke optimiertes Design. Obwohl das im Einzelnen hochinteressant ist, werde ich für die Zwecke dieser Darstellungen nur eine oberflächliche Sicht geben können.

Es sind z.Zt. kleinere Firmen, wie z.B. Solar Flare, die sich um das Design entsprechender Schaltkreise bemühen. Dabei müssen sie von sehr ungünstigen Voraussetzungen ausgehen, damit ein Schaltkreis in Serie auch nachher immer funktioniert. Andererseits, wenn man auf die Entwicklung der xDSL-Schaltungen zurückblickt, hat man damit Erfahrung. Auch hier wurden letztlich verschiedene Dinge einfach ausprobiert, um die eigentlich immer angenommenen Grenzen der Übertragungskapazität von Telefonkabeln in der Last Mile zu überwinden. Wie man sieht, mit Erfolg.

Die erste Entscheidung ist es, Pulsamplitudenmodulation PAM zu verwenden. Diese

Modulationsform hat sich auch bei xDSL bewährt und schafft einen hinreichenden Grad an Designfreiheit ohne von vorneher ein Randbedingungen z.B. hinsichtlich der in einen Schritt zu codierenden Informationsmenge fest zu zementieren. Außerdem möchte man 10 Gigabit durch die systematische Weiterentwicklung von 1000 BASE-T erreichen. Das hat mehrere Gründe. 1000 BASE-T ist bewährt und ausgesprochen kostengünstig. Die Anwender besitzen bereits eine Struktur, auf der 1000 BASE-T läuft, wenn sie über 10 GBASE-T nachdenken. In alter Tradition wird es nicht das Ziel sein, Chips zu entwickeln, die nur 10 GBASE-T können, sondern autosensende 1/10 GBASE-T-Lösungen, weil diese es auf viel höhere Stückzahlen bringen und den Anwendern die sanfte Migration erlauben. Die Anforderungen von 1000 BASE-T an die Übertragungseigenschaften der Verkabelung und ihrer Umgebung sind relativ hoch. Im Zuge der Entwicklung passender Chips könnte man diese Anforderungen etwas entzerren oder herunter nehmen, so dass auch 1000 BASE-T noch glatter und unkomplizierter läuft. Der Autor hat es immer für einen gravierenden Fehler gehalten, Verkabelung, wie das in Deutschland geschieht, einer absoluten Überdimensionierung anheim fallen zu lassen. Vor dem Horizont der Betrachtungen zu 10 GBASE-T ist das noch evidenter.

Im Folgenden wird eine mögliche Lösung für die Übertragung beschrieben. Es geht hier zunächst einmal darum, zu zeigen, dass die Übertragung überhaupt möglich ist. In einer Standardisierungsphase werden noch andere Übertragungsvarianten auftreten und diskutiert werden. Firmen wie Intel werden sich auch von kleineren Herstellern nicht die Butter vom Brot nehmen lassen. Bei 10 Gigabit über Fiber ist das ja so ausgegangen, dass Intel die kleine Firma mit der besten Technologie aufgekauft hat. Es scheint mir auch dieses Mal eine Phase zu geben, in der sich kleinere Entwickler ein Rennen liefern, dessen Sieger gekauft werden möchte.

Betrachtet man die im 1.2 dargelegten Zusammenhänge, scheint eine Bandbreite von 400 MHz auf dem Kabel relativ optimal zu sein. Jenseits der 400 MHz schlagen bestimmte Effekte relativ bösartig zu und der Aufwand zur Kompensierung wäre hoch, wenn nicht gar unmöglich.

Der konkrete Implementierungsvorschlag sieht eine Baudrate von 833 MHz vor, also 833 Millionen Übertragungsschritte pro Sekunde. Dann benötigt man für die 10 Gigabit 12 Bits pro Baud, was sehr viel ist. Andererseits haben wir vier Kabelpaare, so

dass sich dies auf 3 Bits pro Baud pro Kabelpaar reduziert. Wollte man also nur die Daten übertragen, käme man mit einer PAM-8 Modulation aus. PAM-8 definiert acht verschiedene Konstellationspunkte in der Kombination von Amplituden- und Phasenlage und könnte somit pro Schritt drei Bits codieren. Das ist keine besonders anspruchsvolle Modulationstechnik, vergleichsweise verwendet man z.B. bei den IEEE 802.11a WLANs bis zu 64 Konstellationspunkte in der QAM-64. Ein Ziel bei der Standardisierung ist es aber auch, die Bitfehlerrate zu verbessern. Viele Ethernetstandards arbeiten noch auf den alten Vorgaben der Norm, die lediglich 10 EXP -8 verlangt. Dies ist aber nicht mehr zeitgemäß und der Standard für 10 Gigabit Ethernet auf Fiber definiert PHY-Varianten, die es mindestens auf 10 EXP -12 bringen. Dem möchte man sich auch hier anpassen. Mit einer PAM-9 würde man die allgemeinen Anforderungen von IEEE 802.3 erfüllen. Für eine ordentliche Kombination von Kontrollsignalen und Trellis Codierung braucht man aber eine PAM-10 mit zehn Konstellationspunkten pro Schritt.

Die Trellis Codierung ist mathematisch sehr kompliziert, aber man hat ja bei 1000 BASE-T gesehen, wie gut sie funktioniert und dass es relativ einfach zu sein scheint, entsprechende Schaltungen zu bauen. Für 10 GBASE-T wird die bisher dreidimensionale Trellis Codierung auf vier Dimensionen erweitert und diese vier Dimensionen werden jeweils auf ein Kabelpaar übertragen. Es ist nicht so ohne Weiteres möglich, die Trellis Dimensionen einleuchtend zu erklären. Aber ich will es einmal versuchen. Bei einer zweidimensionalen Trellis Codierung entsteht eine Fläche, die man sich meinethalben wie ein Fliegengitter vorstellen kann. Jedes Kästchen des Fliegengitters kann wie bei einer hundsgewöhnlichen Matrix durch zwei Koordinaten adressiert werden. Je nach gewünschter Codierungsdichte nimmt man mehr oder weniger Fliegengitterkästchen, die dann natürlich auch jeweils ein Stück auseinander liegen. Um jedes Fliegengitterkästchen herum entsteht dadurch ein Feld und wenn z.B. bei der Übertragung eine Koordinate verfälscht wurde, dann lässt sich das ursprünglich "gemeinte" Signal wiedererkennen. Das ist eine systematische Anwendung der Hamming-Distanz aus der einfachen linearen Codierung. Nun wählt man geschickterweise die Felder nicht so, dass benachbarte Nachrichtenelemente auf benachbarte Codesymbole fallen, sondern man legt sie so weit auseinander, wie möglich. Dadurch kann man eine viel größere Sicherheit gegenüber Fehlern erzielen.

What's New Ethernet? 10 GBASE-T

Bei einer dreidimensionalen Trellis Codierung wendet man die eben beschriebene Vorgehensweise auf einen Körper an, von mir aus einen Würfel, in dem man die Codesymbole ebenso geschickt unterbringt. Und für die vierdimensionale Trellis Codierung nimmt man eben einen vierdimensionalen Raum, den man mathematisch gut beschreiben kann. Die Idee, eine vierdimensionale Trellis Codierung zu verwenden und dann die vier Dimensionen auf die Kabelpaare abzubilden, ist fast schon als genial zu bezeichnen, weil dadurch ein Modulations-Prozessgewinn entsteht, der sich mittelbar so niederschlägt, dass wir relativ zu uncodierter PAM-10 6 dB gewinnen. 6 dB ist in diesem Zusammenhang sehr viel. Durch die vierdimensionale Trellis Codierung gewinnen wir also diese 6 dB und erhöhen gleichzeitig die Fehlerrate auf z.B. 10 EXP -12. Um diese Fehlerrate zu erzielen, benötigen wir auf der Übertragungsstrecke für die Trellis-Codierung übrigens ein Signal/Rauschverhältnis von ca. 26 dB.

In Tabelle 2 sehen wir nochmals zusammenfassend einen Vergleich zwischen 1000 BASE-T und dem Vorschlag für 10 GBASE-T.

Nach diesen Festlegungen kann man die Anforderungen an die Übertragungsstrecke neu formulieren: für ein aggregates Signal/Rauschverhältnis von 25 - 26 dB über die Strecke müssen die einzelnen fünf SNR Hauptfaktoren um 32 dB liegen.

Diese Hauptfaktoren sind:

- Ungleichheiten auf den Kanälen
- Intersymbol-Interferenz ISI
- Echo
- Nahnebensprechdämpfung NEXT
- Fernnebensprechdämpfung FEXT

Die ersten zwei Punkte bekommt man nur durch eine Kombination von Feedforward und Feedback-Equalizing in den Griff. Man schickt z.B. eine definierte Symbolfolge aus und betrachtet das Ergebnis. Physikalisch gesehen hat jedes der in einer Verkabelung existierenden Kabelpärchen eine andere Bandbreite und eine ggf. minimal abweichende Signalverzögerung. Die Bandbreite drückt auf die Intersymbol-Interferenz und die Signalverzögerung verzerrt das durch die Trellis-Codierung in den vier Dimensionen zusammenhängende 4 X PAM-10 Nutzsignal. Es muss also eine Einsynchronisierung erfolgen. Diese Problematik ist bekannt, seit es Ethernet gibt. Schon bei der Basisversion 10 BASE 5 mussten sich die Empfänger auf das ankommende Signal einsynchronisieren. Das ist der Grund für die Existenz der Präambel im Ethernet Paket. Da auch bei 10 GBASE-T immer noch klassische Ethernet-Pakete versendet werden, steht z.B. der Raum in den Präambeln für derartige Zwecke zur Verfügung. Selbst bei maximal langen Paketen von ca. 1500 Byte sind das 8 Byte Präambel und somit 0,5 % der Gesamtbandbreite. Das reicht in jedem Fall.

Wegen der limitierten Bandbreite muss man wie bei 1000 BASE-T halbduplex arbeiten. Die Echokompensation lässt sich also in einem Zug mit der Richtungstrennung durchführen. Allerdings muss ein größerer Aufwand getrieben werden, denn wegen möglicher Fehlanpassungen bei der Impedanz muss man schon auf eine Unterdrückung im Bereich von 40 dB abzielen.

Die Nahnebensprechdämpfung ist eine hochgradige Störung zwischen benachbarten Receivern. Auch wenn man sich mit der Trellis Codierung noch so große Mühe gibt, entsteht ein sehr großer Aufwand für die Entzerrung. Auch hier sollte man sicherheitshalber auf 40 dB Entzerrungsleistung abzielen. Die Fernnebensprechung wird bei 1000 BASE-T mittels eines Ausgleichsparameters beschrieben (ELFEXT), der aber durch die Schaltungen selbst nicht weiter kompensiert wird. Das kann man sich bei 10 GBASE-T nicht erlauben und muss wenigstens eine FEXT-Unterdrückung im Bereich von 20 dB erzielen.

Wie schon gesagt, um diese Anforderungen, die zu einem SNR von ca. 26 dB führen, erfüllen zu können, benötigt man ein komplexes Schaltungsdesign unter massiver Nutzung paralleler Strukturen. Man darf nicht vergessen, dass ein Teil der Arbeit ja auch in analoger Signalverarbeitung besteht, die sich im Gegensatz zur rein digitalen Verarbeitung nicht völlig beliebig zusammenintegrieren lässt.

Tabelle 2

1000 BASE-T vs. 10 GBASE-T

1000 BASE-T	10 GBASE -T
Multilevel-codierte PAM-Signalisierung mit 2 Bits/Symbol	Multilevel-codierte PAM-Signalisierung mit 3 Bits/Symbol
5 logische Niveaus mit Trellis-Code über die Leitungspaare	10 logische Niveaus mit Trellis-Code über die Leitungspaare
Vollduplexübertragung mit Echounterdrückung	Vollduplexübertragung mit Echounterdrückung
125 Mbaud, ca. 80 MHz genutzte Bandbreite	833 Mbaud, ca. 400 MHz genutzte Bandbreite
Moderate NEXT-Unterdrückung	Hochperformante NEXT-Unterdrückung
FEXT Unterdrückung nicht spezifiziert	Hochperformante FEXT-Unterdrückung

What's New Ethernet? 10 GBASE-T

Um die Vorgehensweise besser zu erklären, ist es nützlich, noch einmal einen Blick auf den traditionellen Gigabit-Schaltkreis zu lenken (Bild 13)

Von links beginnend kommt zunächst der Autonegotiationsschaltkreis, dann der Scrambler und Trellis Codierer und nach diesem eine gestrichelte Linie, die den Teil

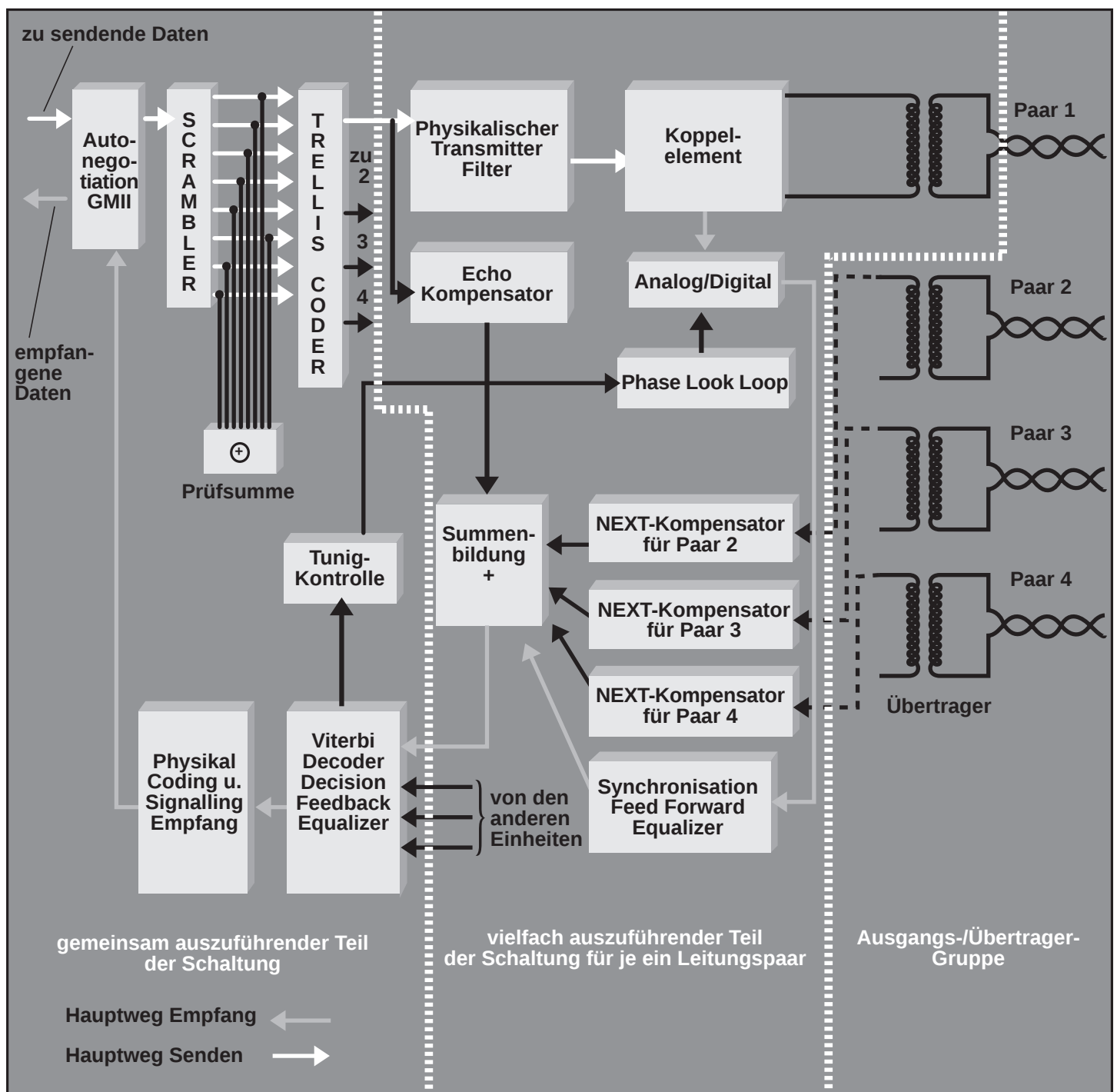
der Schaltung kennzeichnet, der vierfach ausgeführt werden muss. In diesem Teil befinden sich die entsprechenden NEXT-Kompensatoren, die A/D und PLL-Schaltung sowie der Schaltkreis für Synchronisation und Feed Forward Equalizing. Alle diese Schaltungen wirken auf einen Summationsschaltkreis ein, der das Eingangssignal für den Viterbi Decoder be-

einflusst.

Wenn wir die wesentlichen Elemente dieser Schaltung hinsichtlich der Signalaufbereitung aufgreifen und anders und in diesem Fall für alle vier Kanäle gleichzeitig darstellen, ergibt sich eine Übersichtsschaltung, wie sie in Bild 15 auf der nächsten Seite zu sehen ist.

Bild 13

Der 1000 BASE-T-Receiver



What's New Ethernet? 10 GBASE-T

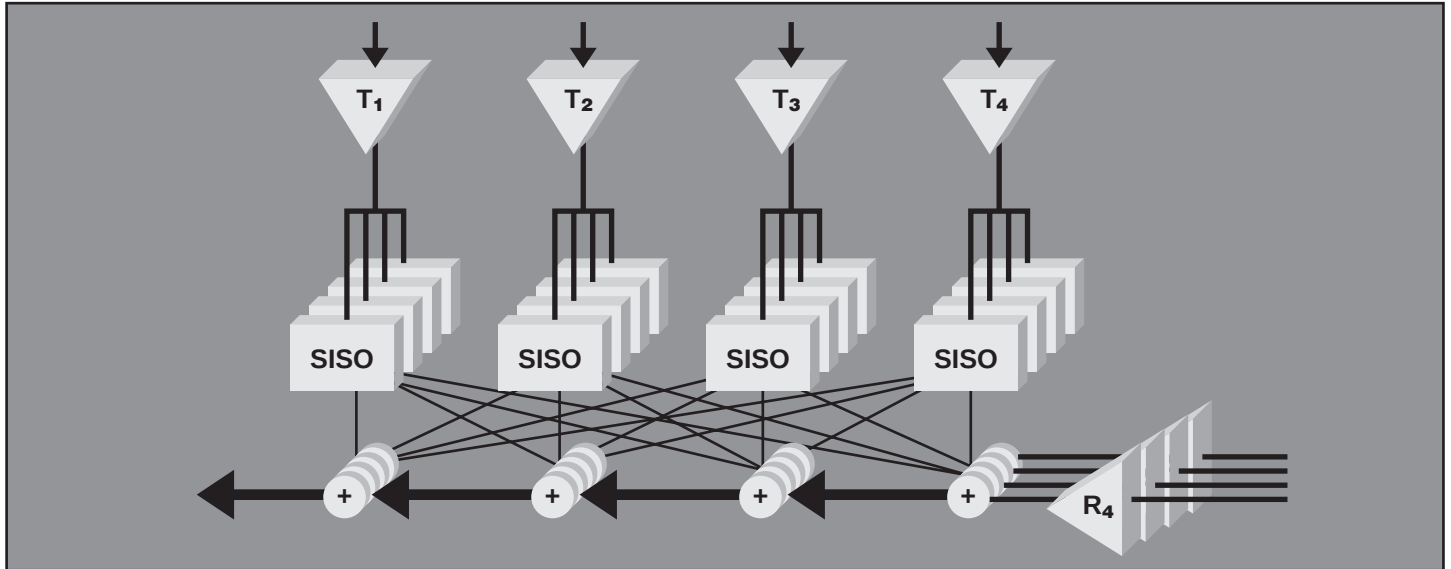


Bild 14

SISO-Signalverarbeitung bei 1000 BASE-T

Man hat 16 einfache Single Input Single Output (SISO) Verarbeitungselemente, die letztlich nichts weiter als skalare Filter sind. Ein einzelnes Signal benötigt ein paar Hundert "Nachstellvorgänge", um es einmal anschaulich auszudrücken. Es ist z.B. bei NEXT meistens nicht mit einigen wenigen Anpassungen getan, sondern das Signal unterliegt so vielen Einflüssen, die letztlich eine Anzahl Wirkungen hervorrufen können, wie wegen der Kombinationsmöglichkeiten in kubischer Komplexität bezogen auf die Anzahl der Basiseinflussquellen liegen. Für die Übertragung von 10 Gigabit/s. benötigen wir eine "Nachstellleistung" in der Größenordnung von 10 Teraoperationen/sek.

Um diese Leistung zu erreichen, muss man einen MIMO (Multiple Input Multiple Output) Schaltkreis bauen, der alle auftretenden Signalströme als Matrixfilter gleichartig behandelt. (Bild 15)

Dieser Matrixfilter hat eine Reihe von Vorzügen. So ist z.B. die Nebensprechunterdrückung ein immer gleichartig auftretender Vorgang. Ein Kabelpaar wird die anderen Kabelpaare i.w. gleichartig stören, weil die Störung ja mit dem gleichen Ausgangssignal entsteht. Die Nebensprechunterdrückung für NEXT 1,2, NEXT 1,3 und NEXT 1,4, also die drei Einflüsse, die von Kabelpaar 1 auf die Kabelpaare 2, 3 und 4 ausgeübt werden, sind sehr ähnlich, werden aber im Rahmen des 1000 BASE-T-Designs an drei verschiedenen Stellen lokal zu den jeweils gestörten Kabelpaaren ausgeführt. Diese Operation kann man z.B. geeignet zusammenfassen.

Durch entsprechende Korrelationsfunktionen kann die Interferenz zwischen den Kanälen weiter gesenkt werden. Bei 1000 BASE-T tut man immer so, als sei jedes Si-

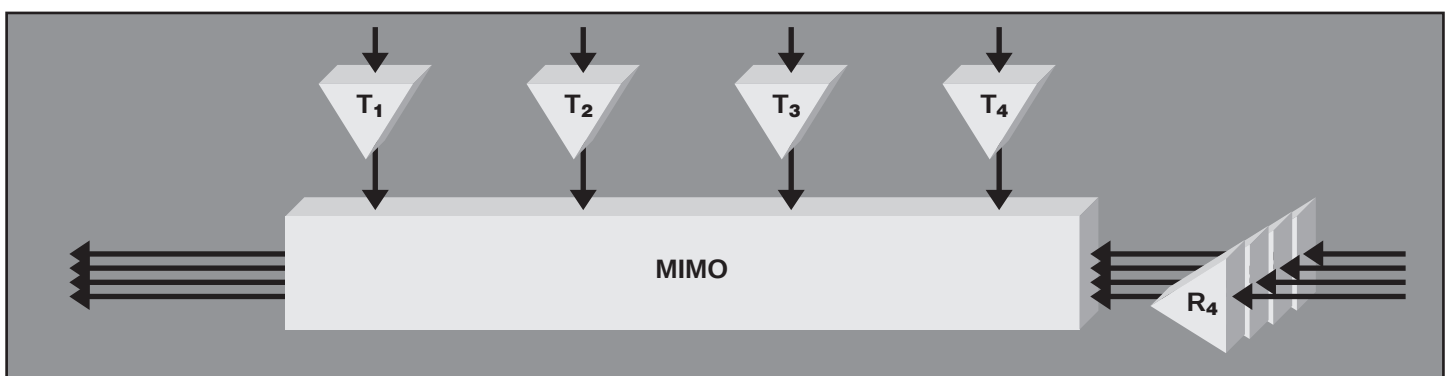
gnal in jedem Moment überraschend und völlig neuartig. Das stimmt natürlich überhaupt nicht, denn man kennt das Signal sehr gut, weil man es doch im Schaltkreis selbst erzeugt. Ein entsprechend ausgestatteter Schaltkreis könnte z.B. Signale erzeugen, die von vorne herein so beschaffen sind, dass sie in einer bestimmten Umgebung weniger Störungen erzeugen als ein un bearbeitetes Signal.

Diese Korrelationsfunktionen kann man aber nur dann ausführen, wenn man das gesamte Signal in einem Schaltkreis vorliegen hat und nicht wie bislang auf vier getrennte, miteinander nicht in Verbindung stehende Schaltkreise aufteilt.

Es sollte klar sein, dass es nicht reicht, diese Korrelationen nur auf der Senderseite vorzunehmen.

Bild 15

Signalverarbeitung mit MIMO



What's New Ethernet? 10 GBASE-T

Bild 16 zeigt ein integriertes vierkanaliges Übertragungsmodell. Die vier Transceiver senden das durch den MIMO aufbereitete Signal. So entsteht auf den vier Leitungspaaren ein virtueller "MIMO-Kanal" mit in weitem Maße bekannten Eigenschaften. Die ankommenden Signale werden dann zunächst in den Differenzverstärkern zur Echokompensation (Vollduplex!) abgetrennt und schließlich gemeinschaftlich im Multiuser Detector MUD aufgearbeitet. Dadurch kann man auch bei den Filtern erheblich sparen, was wir hier aber nicht weiter ausführen wollen. Insgesamt kann man es so schaffen, die notwendige Anzahl von Operationen für die Signalverarbeitung von ca. 10 auf ca. 1,5 Teraoperationen/sec. zu senken. Für einfaches Gigabit Ethernet benötigt man ca. 1 Teraoperationen/sec. Das heißt, dass man für eine zehnfach schnellere Datenübertragung lediglich 50% mehr Leistung in der Schaltung benötigt, wenn man es richtig anstellt.

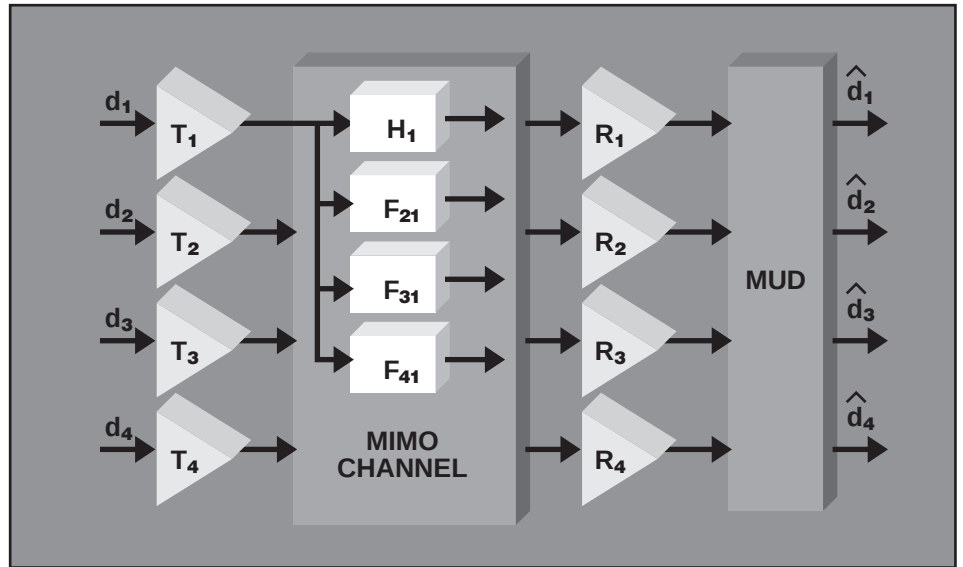


Bild 16

Modell mit MIMO-Kanal

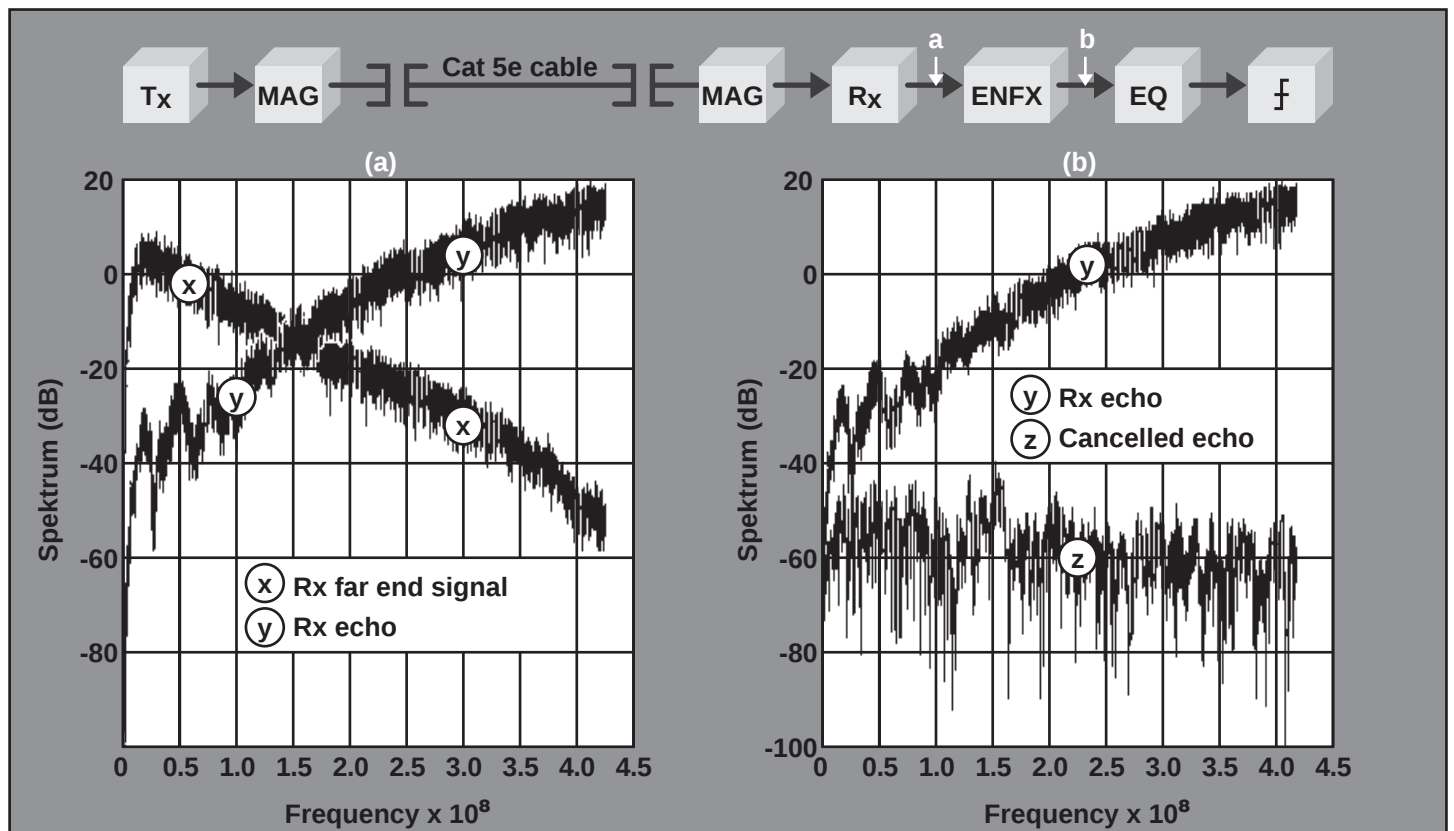
Der Transmitter muss eine Linearität von mehr als 40 dB aufweisen, der hybrid aufgebaute Empfänger ebenfalls. Insgesamt benötigt man eine Operationstaktrate von ca. 833 MHz, also weit weniger als die Taktrate der aktuellen Generation ausgelieferter ALDI- oder LIDL-PCs!

Das bedeutet, dass man die Schaltung wie bisher in konventioneller CMOS-Technologie ausführen kann. Damit ergibt sich implizit, dass die Schaltung, geeignete Stückzahlen vorausgesetzt, nicht teuer zu werden braucht als der 1000 BASE-T-Schaltkreis!

Die Bilder 17, 18 und 19 zeigen die Wirkung eines MIMO-Musters der Fa. SolarFlare auf Echo, NEXT und FEXT. Die angestrebten Ziele werden dabei noch teilweise bei weitem übertroffen.

Bild 17

Echo-Kompensation: vor und nach MIMO-Behandlung



What's New Ethernet? 10 GBASE-T

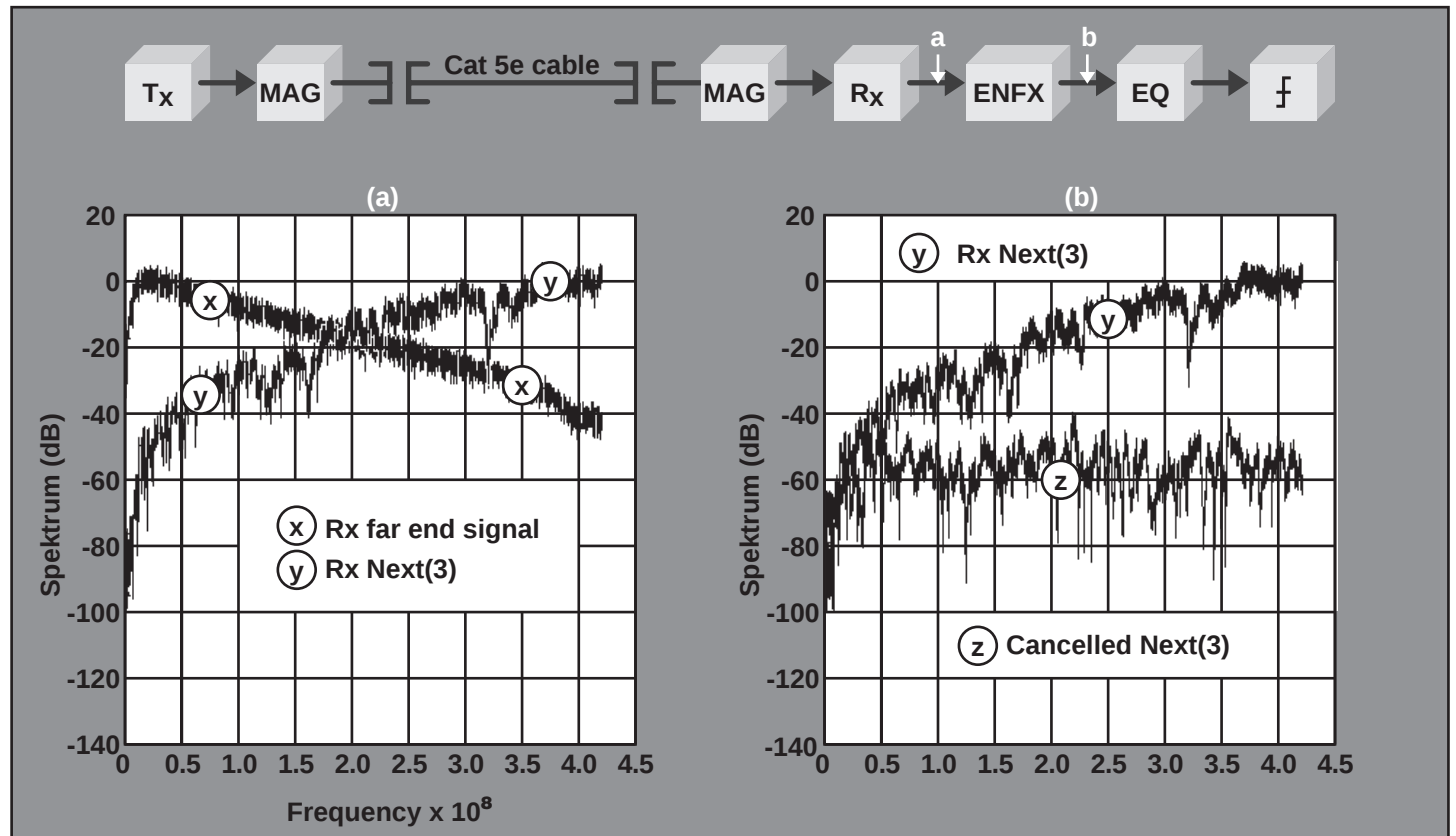
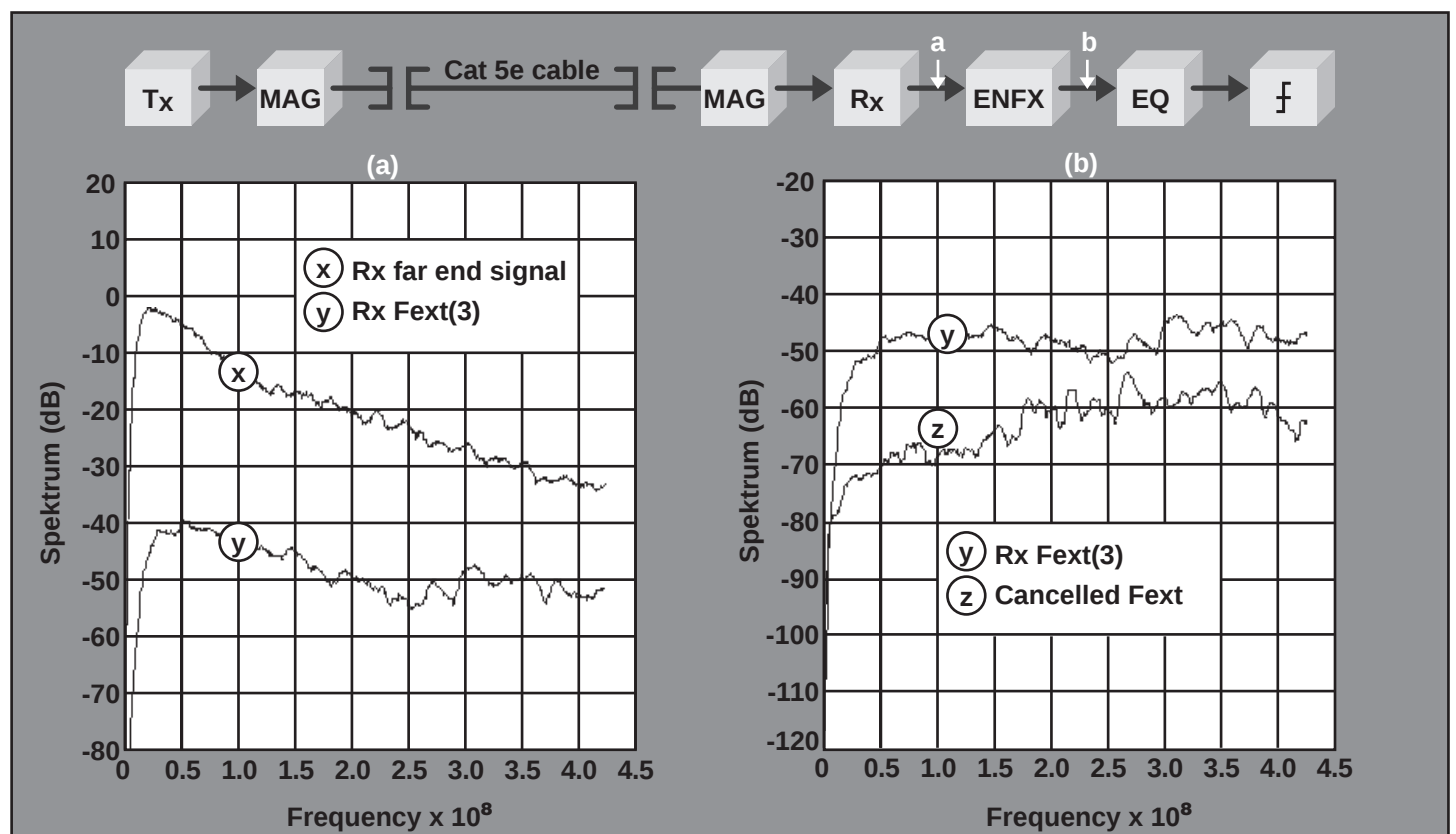


Bild 18 (oben) NEXT-Kompensation

Bild 19 (unten) FEXT-Kompensation



What's New Ethernet? 10 GBASE-T

4. Weitere Überlegungen

In Tabelle 3 und Bild 20 werden noch einmal die in Frage kommenden Verkabelungsstandards und deren Verteilung zusammengefasst.

Bild 20 enthält auch Prognosen über die Verteilung von Cat. 5, 5e und 6-Verkabelungen von Frost & Sullivan. Wie man sieht, gibt es keine Aussagen über Cat. 7 oder gar Cat. 8 Verkabelung, weil sie statistisch gesehen weltweit völlig irrelevant ist.

Rein von der Logik und der Physik her müßte man sagen, dass eine Lösung, die auf einem Cat. 5e-Kabel läuft, auch auf einem Cat. 6 oder Cat. 7 Kabel funktioniert. Für Cat. 6 kann man hier wirklich sicher sein, weil diese Art der Verkabelung auch in die Standardisierungsüberlegungen einbezogen wird. Die Systemreserven von Cat. 6 gegenüber 5e sind sehr deutlich und nochmals in der Tabelle Bild 23 zusammengefasst.

Für Cat. 7 hoffe ich einfach zugunsten derjenigen Kunden, die eine derartige Verkabelung bereits installiert haben, dass mei-

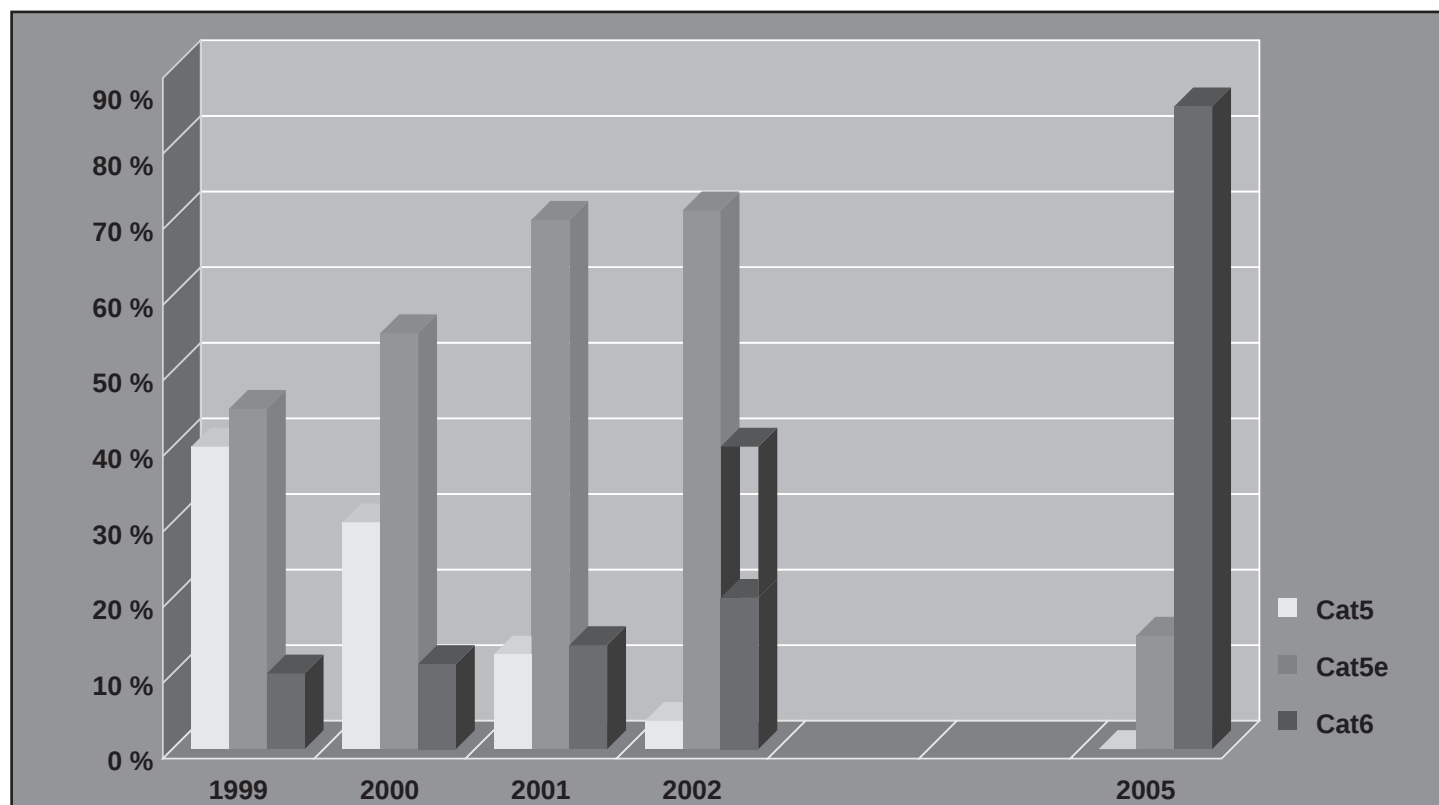
ne berufsbedingte Skepsis nicht angebracht ist, aber es stellt sich letztlich folgende Frage: wird ein für die Übertragung von 10 Gigabit Ethernet über Cat. 5e oder 6 optimierter MIMO-Filter auch bei Cat. 7 optimal laufen oder werden Überkompensationen auftreten, die das Ergebnis vernichten? Immerhin haben wir es mit der Situation zu tun, dass in absehbarer Zeit niemand die MIMO-Filter für Cat. 7 entwickeln wird, weil es sich wegen der geringen internationalen Verbreitung dieser Kabel nicht lohnt. Und wenn, würde der Stückpreis zu hoch und wir wollen doch alle am regelmäßigen Preisverfall teilhaben.

Cabling	IEEE	TIA/EIA-568-B	ISO/IEC 11801
Cat 5	10/100 BASE-T 1000 BASE-T with the additional parameters specified in TIA/EIA TSB95	Published Standard: not recommended for new installations	ISO/IEC 11801 2nd Edition: Components enhanced to ~5e
Cat 5e	10/100/1000 BASE-T	Published Standard	ISO/IEC 11801 2nd Edition: Class D Channel
Cat 6	10/100/1000 BASE-T	Published Standard	Published Standard

Tabelle 3

Verkabelungsstandards und ihre Verbreitung

Bild 20



What's New Ethernet? 10 GBASE-T

Frequency MHz	Ins. Loss Max (dB)	NEXT Min (dB)	ACR Min (dB)	PSNEXT Min (dB)	PSACR Min (dB)	ELFEXT Min (dB)	PSELFEXT Min (dB)	Return Loss Min (dB)	Prop. Delay Max (ns/100m)	Delay Skew Max (ns/100m)
1	-0.1	>5	>5	>5	>5	5.9	5.9	2	0	0
4	-0.5	9.5	10	10	10.5	5.8	5.8	2	0	0
8	-0.6	9.6	10.2	10	10.6	5.9	5.9	2	0	0
10	-0.8	9.6	10.4	10	10.8	5.9	5.9	2	0	0
16	-1.1	9.6	10.7	10	11.1	5.9	5.9	1	0	0
20	-1.2	9.6	10.8	10	11.2	5.8	5.8	0.5	0	0
25	-1.3	9.7	11	10	11.3	5.9	5.9	1	0	0
31.25	-1.5	9.7	11.2	10	11.5	5.9	5.9	1.4	0	0
62.5	-2.1	9.8	11.9	10	12.1	5.8	5.8	1.9	0	0
100	-2.7	9.8	12.5	10	12.7	5.9	5.9	2	0	0

Tabelle 4

Difference in Channel Transmission Performance (Cat 6 vs. Cat 5e)

In der Diskussion über moderne Verkabelungssysteme haben sich vier Parameter als besonders wichtig herausgestellt, nämlich die Impedanz, die Dämpfung (attenuation, a), die Nahnebensprechdämpfung (Near End Crosstalk, NEXT) und das Dämpfungs/Nahnebensprechdämpfungsverhältnis (Attenuation-to-Crosstalk Ratio ACR).

Die Impedanz ist der Wellenwiderstand einer Leitung. Innerhalb eines Übertragungssystems müssen Sender und Empfänger an die im Wesentlichen durch die Bauform des Kabels bestimmte Impedanz angepasst werden, damit es gut funktionieren kann. Es gibt keine "gute" oder "schlechte" Impedanz. Sie sollte nur überall gleich sein. Hier haben wir nichts zu befürchten, denn für alle modernen genormten Kabelsysteme ist die Impedanz gleich.

Die Dämpfung gibt letztlich an, wie stark die Ausgangsleistung im Verhältnis zur Eingangsleistung noch ist. Normalerweise wird sie beim Kabel auf die Länge bezogen, damit man Maximallängen für bestimmte Anwendungen berechnen kann. Sie wird in dB ausgedrückt, und sollte möglichst gering sein. Hier könnte es Probleme geben, denn wir betreiben 10 GBASE-T im Vollduplexmodus. Eine geringere Dämpfung auf einem Cat. 7 gegenüber einem Cat. 6 Kabel könnte dazu führen, dass die Mischungsverhältnisse von hin- und herlaufenden Signalen nicht mehr stimmen. Allerdings benötigen wir dafür ohnehin eine Lösung, denn man möchte ja

auch Kabel verwenden, die kürzer als 100 m sind. Also benötigt man ohnehin eine Art automatische Verhältniskompensation, die müsste aber so ausgelegt sein, dass ihr Dynamikbereich ausreicht. Das schlimmste, was letztlich passieren kann, ist dass man bei der Verwendung von Cat. 7 Kabeln Minimallängen einhalten muss.

Die Nahnebensprechdämpfung gibt an, wie stark das Signal, das in einem Paar eines vier- oder mehradrigen Kabels läuft, bezogen auf ein anderes Adernpaar abgeschwächt wird. Sie wird ebenfalls in dB ausgedrückt. Damit es innerhalb eines Kabels nicht zu "wüster" Promiskuität der Informationsströme kommt, sollte sie möglichst groß sein. In diesem Bereich erwarte ich keine Probleme.

Das ACR ist ein in letzter Zeit immer häufiger verwendetes praktisches Maß. Wir wissen, dass die Qualität eines Übertragungskanal durch das Signal/ Rauschverhältnis (S/N) am Eingang des Empfängers maßgeblich bestimmt wird. Sei nun der Übertragungskanal ein Kabel. Eine hohe Kabeldämpfung a führt zu einem kleinen Signalpegel S am Empfängereingang. Ebenso führt eine hohe Nahnebensprechdämpfung NEXT zu einem geringen Nebensprechen zwischen den Paaren, also einem geringen Störsignal N. Damit es jetzt übersichtlich bleibt, leiten wir nur proportional näherungsweise her. Es ist

Logarithmiert man obige Gleichung, so verwandelt sich die Division in eine Subtraktion und man erhält den Zusammenhang

$$S/N[dB] \sim NEXT[dB] - a[dB]$$

Möchte man auf einem Übertragungskanal ein bestimmtes S/N erreichen, so geht dies sowohl mit hoher Nahnebensprechdämpfung NEXT bei hoher Signaldämpfung a als auch mit kleiner Nahnebensprechdämpfung NEXT bei kleiner Signaldämpfung.

Das Maß NEXT - a wird auch als ACR bezeichnet. Es ist also weniger für die Spezifikation des Verhaltens eines Kabels als vielmehr für die zusammenfassende Beschreibung der gewünschten Leistung eines Verkabelungssystems geeignet.

Letztlich ist ACR ein Maß für die "Systemreserve" eines Verkabelungssystems, da ein hohes ACR und ein hohes S/N vielstufige Codes ermöglicht und auch für die Zukunft eine hohe Kanalkapazität sichert, da durch möglichst geringe Zeichenrate die Gefahr einer EMV-Verletzung nicht so groß ist.

Hinsichtlich des ACR liegen Cat.6 und Cat.7 ca. 25 dB auseinander, vor allem gibt es nur bei Cat. 7 entsprechende Definitionen jenseits der 200 MHz. Es ist nicht einzusehen, wieso sich gerade hieraus Nachteile ergeben sollten.

$$a \sim 1/S \quad \text{und} \quad NEXT \sim 1/n, \quad \text{also} \quad S/N \sim NEXT/a$$

What's New Ethernet? 10 GBASE-T

PHY Vendor	Approach	Technology Line code	100m feasible?	25m feasible?
Accelerant	Digital adaptive equalizers	CMOS, PAM	Not on Cat 5	Cat 5e feasible
Cicada	Extension of 1000BT + FEXT cancellation	CMOS, PAM	STP feasible	Cat 6 feasible
Mysticom	Analog + DSP	CMOS, PAM	Not on Cat 5	Cat 6 maybe
Plato Labs	Extension of 1000BT + FEXT cancellation Analog adaptive filters	CMOS, PAM	Cat 5e feasible	Cat 5e feasible
SolarFlare	Evolution of 1000 BT, FEXT mitig. + MIMO	CMOS, PAM	Cat 5e feasible	Cat 5e feasible
TellCos	Enhanced 1000BT Unified impediment cancellation	CMOS, Possibly PAM	Cat 5e feasible	Cat 5e feasible

Tabelle 5

Multivendor Support

Abschließend und planungssicher können wir die Frage, ob und inwieweit durch die Verwendung von 10 GBASE-T über Cat.7 Fehlanpassungen entstehen oder nicht, auf dem Papier allerdings leider momentan nicht klären. Es sei noch darauf hingewiesen, dass sich eine weitere Schwierigkeit durch den Skineffekt ergibt. Dieser besagt, dass bei höheren Frequenzen der Strom in zunehmendem Maße hauptsächlich auf der Außenhülle eines Leiters läuft. Der Grund dafür ist, dass sich die mit dem Stromfluss einhergehenden magnetischen und elektrischen Felder nicht schnell genug mit dem Wechsel der Stromrichtung vollständig abbauen können, wodurch das Leiterinnere einen enorm hohen Wechselstromwiderstand bekommt, ganz abgesehen von den auftretenden Wirbelströmen. Was letztlich passiert, hängt also sehr stark von der tatsächlichen Materialzusammensetzung des "Kupfer"-Kabels, der Bauform und der Gesamt-Geometrie ab.

Über die Schirmung schließlich mag ich gar nicht nachdenken. Wenn man ein System für UTP-Kabel entwickelt, kann man das nicht so ohne Weiteres auf geschirmte Umgebungen übertragen. Die Schirmung selbst führt zu einem weiteren Störeinfluss durch Reflexionen am Schirm. Man kann nur hoffen, dass diese durch die Kompensation für das allgemeine Grundrauschen in den Filtern abgedeckt wird. Andererseits entspricht das reflektierte Signal ja dem Signal auf den Adernpaaren mit einem äußerst geringen Zeitversatz und sollte auch im Rahmen der Echo-Kompensation abgefiltert werden können.

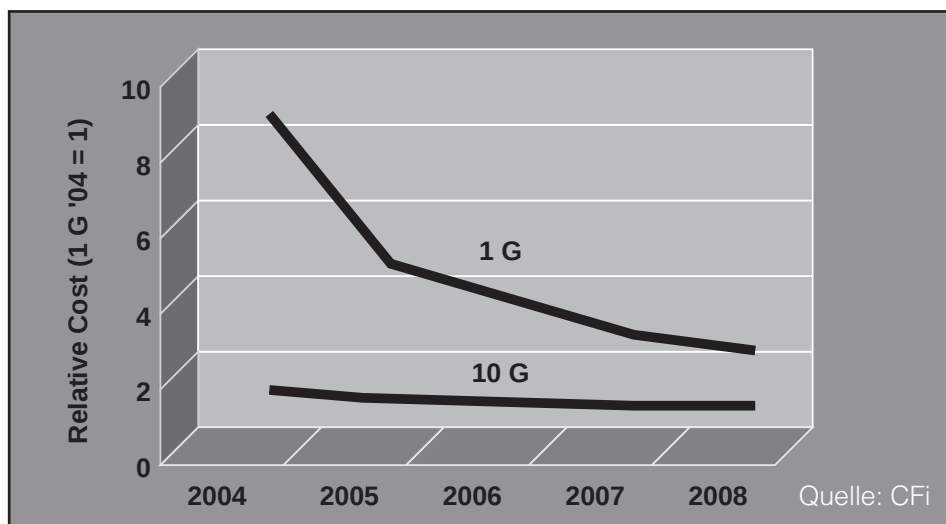
Wie Tabelle 5 zeigt, befassen sich schon jetzt eine Reihe von Herstellern mit 10 GBASE-T. Wir hatten ja weiter oben vor allem den Hersteller SolarFlare hervorgehoben.

Noch ein paar Worte zu den Kosten. Wie immer in der Geschichte der Ethernet-Standardisierung, möchte man die zehnfache Leistung zum ca. dreifachen Preis. Das hat sich am Markt bewährt und hat ja in der Vergangenheit auch immer funktioniert. Die ersten 10 GBASE-T-Boards werden ca. das acht- bis neunfache ihrer Ein-Gigabit-Brüder kosten und dann im Preis fallen. Da das Gigabit nur noch ca. 60 US\$ kostet, bedeutet das im Klartext, dass die ersten 10 GBASE-T Boards für ca. 500 US\$ herauskommen werden und dann auf unter 200 US\$ fallen.

Damit wären sie am Anfang nicht billiger als die entsprechenden Multimode-Boards, aber insgesamt muss man natürlich sehen, dass die Neuanlage einer Glasfaserverkabelung z.B. für die Anbindung von ein paar Servern insgesamt erheblich teurer werden kann als eine entsprechende Twisted Pair Verkabelung. Dies gilt natürlich besonders dann, wenn es schon eine strukturierte UTP-Verkabelung gibt, die man nutzen könnte. Insgesamt ist zu erwarten, dass 10 GBASE-T am Endgerät zu Beginn ca. 40% einer adäquaten Glasfaserlösung kosten wird, diese Kosten werden im Laufe der Zeit auf ca. 10% relativ gesehen sinken. Generell gilt dies natürlich nur für Verbindungen mit einer Länge von max. 100 m und im Vergleich zwischen Kupfer und Multimode.

Bild 21

Kosten für Geräteanbindung: 1 G vs. 10 G



What's New Ethernet? 10 GBASE-T

Insgesamt werden die 10 GBASE-T-Lösungen vom allgemeinen Entwicklungsprozess bei den Integrierten Schaltungen profitieren, weil bekannte Standard-Prozesse benutzt werden können, mehrere Transceiver zusammenintegriert werden können und ein beachtliches Marktpotenzial besteht. Das Bild 23 zeigt nochmals einen interessanten Kostenvergleich zwischen einfachen, vierfachen und achtfachen Gigabit- und 10 Gigabit-Lösungen.

Es gibt auch noch Vergleiche zwischen Glasfaser und Kupfer auf kurzen Strecken generell, die ich aber hier auslasse, um eine Auseinandersetzung mit der tendenziell eher bösartigen europäischen Kabelmafia zu vermeiden. Sie wissen selbst, was ich meine.

Fortsetzung folgt

Spätestens 2004 wird sich ein Standard für 100 Gigabit Ethernet verdichten. Dieser wird komplexe technologische Neuheiten beinhalten. In einem der nächsten Insider schauen wir uns die möglichen Technologien an, um den Lesern den Vorlauf zu bieten, den sie mittlerweile gewohnt sind und realiter auch benötigen.

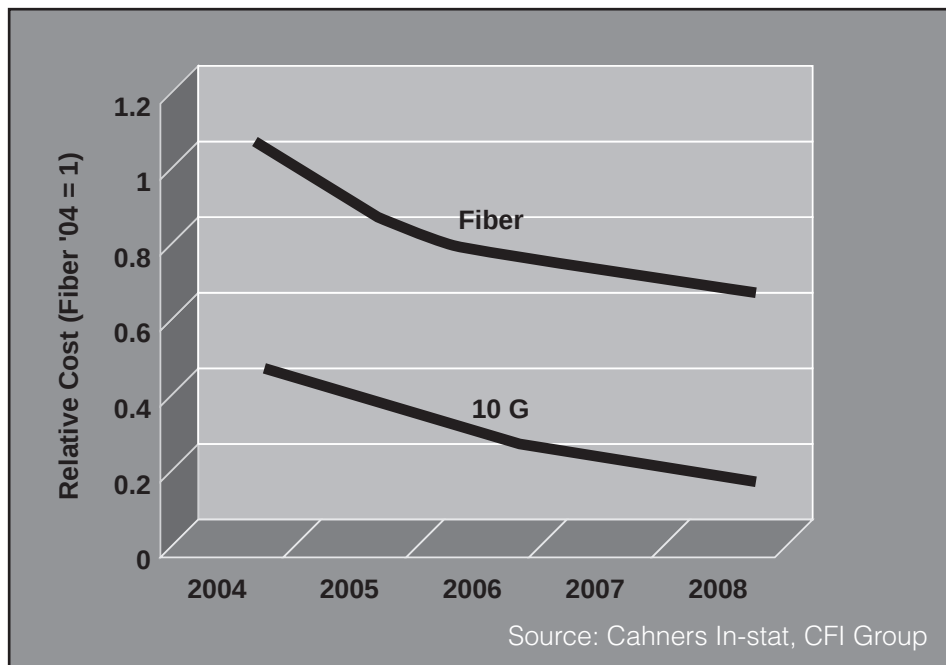
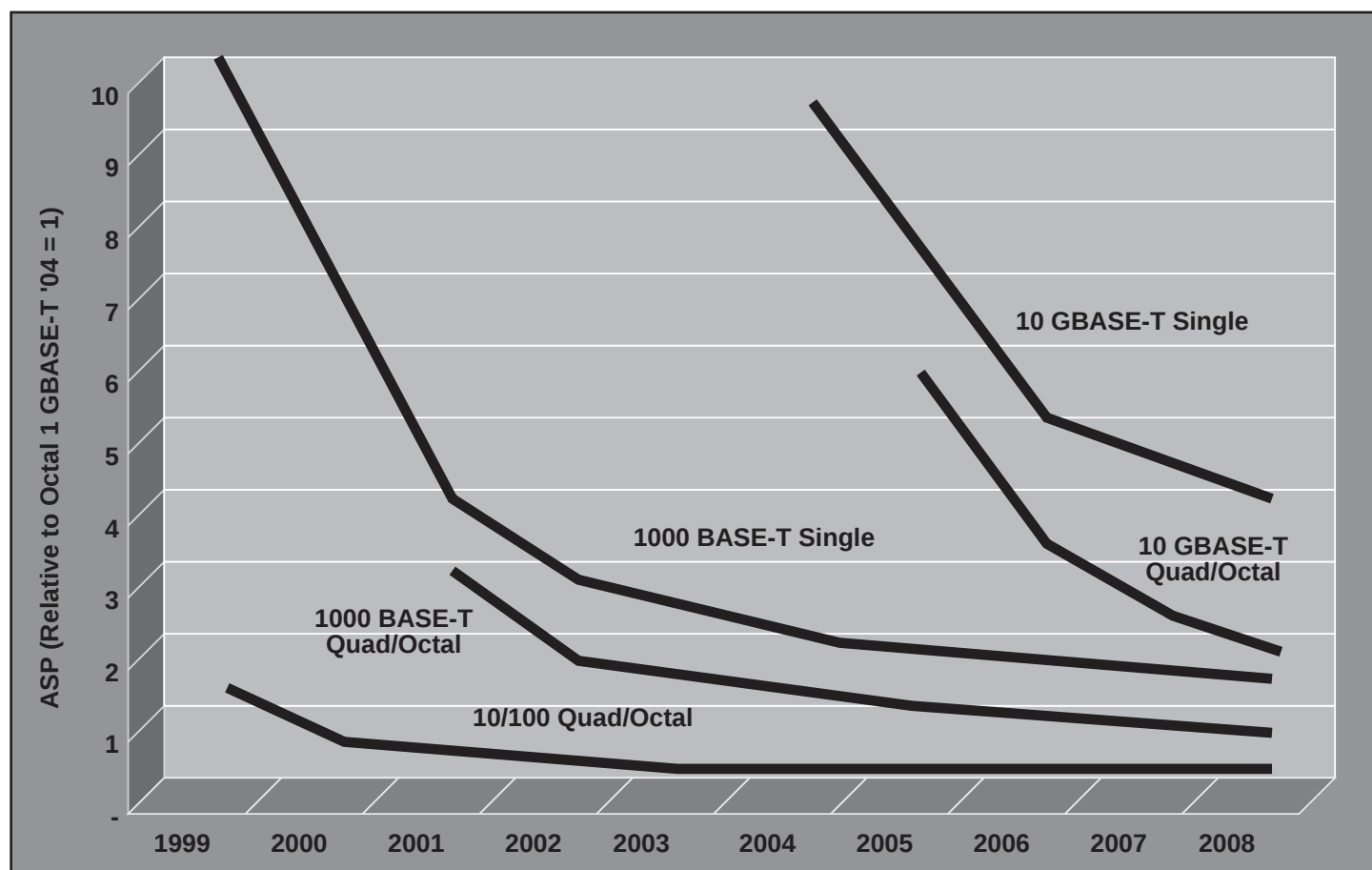


Bild 22 Kosten für Geräteanbindung: 10 GFiber vs. 10 GBASET

Bild 23 Relative Kosten für Geräteanbindungen (Quelle: CFI Group)



Ausbildung zum ComConsult Certified Network Engineer



Nutzen Sie unsere Paketpreise!

3er Paket: Buchen Sie drei beliebige Seminare unserer Ausbildung zum ComConsult Certified Network Engineer und Sie zahlen statt € 5.970,-- nur den Paketpreis von € 5.190,-- zzgl. MwSt.

Komplett-Paket: Für die komplette Ausbildung mit allen vier Seminaren zum ComConsult Certified Network Engineer zahlen Sie statt € 7.960,-- nur den Paketpreis von € 6.690,-- zzgl. MwSt.

Das CCNE-Praxis-Seminar:

LAN-Praxis-Intensiv-Seminar:
Praktischer Aufbau von lokalen Netzen und Umsetzung typischer Netzwerk-Konfigurationen

Einzelpreis: € 2.290,-- zzgl. MwSt.

Zusätzlich zum Komplett-Paket: € 1.890,-- zzgl. MwSt.

► **05.05. - 09.05.03 in Aachen**

Termine 2003

Lokale Netze

Einzelpreis: € 1.990,-- zzgl. MwSt.

- **17.03. - 21.03.03 in Aachen**
- **19.05. - 23.05.03 in Aachen**
- **21.07. - 25.07.03 in Aachen**
- **15.09. - 19.09.03 in Aachen**
- **06.10. - 10.10.03 in Aachen**
- **10.11. - 14.11.03 in Aachen**
- **08.12. - 12.12.03 in Aachen**

TCP/IP und SNMP

Einzelpreis: € 1.990,-- zzgl. MwSt.

- **27.01. - 31.01.03 in Bonn**
- **17.03. - 21.03.03 in Berlin**
- **05.05. - 09.05.03 in Bonn**
- **21.07. - 25.07.03 in Berlin**
- **22.09. - 26.09.03 in Berlin**
- **13.10. - 17.10.03 in Berlin**
- **08.12. - 12.12.03 in Berlin**

Internetworking

Einzelpreis: € 1.990,-- zzgl. MwSt.

- **20.01. - 24.01.03 in Aachen**
- **10.03. - 14.03.03 in Aachen**
- **05.05. - 09.05.03 in Aachen**
- **30.06. - 04.07.03 in Aachen**
- **06.10. - 10.10.03 in Aachen**
- **08.12. - 12.12.03 in Aachen**

Neue Ethernet Technologien

Einzelpreis: € 1.990,-- zzgl. MwSt.

- **27.01. - 31.01.03 in Aachen**
- **17.03. - 21.03.03 in Aachen**
- **12.05. - 16.05.03 in Aachen**
- **30.06. - 04.07.03 in Aachen**
- **15.09. - 19.09.03 in Aachen**
- **13.10. - 17.10.03 in Aachen**
- **08.12. - 12.12.03 in Aachen**

ComConsult
Akademie

Aktuelle Veranstaltungen

Cisco-Router für Fortgeschrittene, 03. - 07.02.03 in Aachen

Das Seminar vertieft den Aufbau und die Arbeitsweise von Cisco-Routern an Cisco 2600 Routern, an denen die Teilnehmer aktiv arbeiten können. Schwerpunkte des Seminars sind Redundanzkonzepte auf Layer 3. Sowohl Geräteredundanz durch VRRP und HSRP werden in Theorie und Praxis erläutert, als auch Wegeredundanz mittels der höheren Routingprotokolle OSPF und EIGRP.

Referent: Markus Schaub

Preis: € 2.590,-- zzgl. MwSt.

IT Service Management nach ITIL, 17. - 18.02.03 in Köln

Das Seminar vermittelt alle relevanten Inhalte von ITIL, die Kriterien eines optimalen Service Level Management Prozesses sowie die Bausteine und die Bedeutung von SLA, auch die rechtlichen und kaufmännischen Besonderheiten von SLA.

Referent: Dipl.-Verwaltungswirt Jürgen Dierlamm

Preis: € 1.290,-- zzgl. MwSt.

Microsofts Windows .Net & PKI, 17. - 18.02.03 in Bonn

Das Seminar macht die Teilnehmer neben den theoretischen Grundlagen einer PKI auch mit der grundsätzlichen Installation, Konfiguration, Administration und dem Betrieb einer Windows 2000 / .Net PKI im Rahmen von Live-Präsentationen vertraut.

Referent: Dipl.-Ing. Martin Barbian (ITC GmbH)

Preis: € 1.290,-- zzgl. MwSt.

Redundanzverfahren und Design-Konzepte von LANs, 17. - 19.02.03 in Köln

Das Seminar vermittelt ausgerichtet auf das Client-Server, LAN und RZ-Umfeld Technologien, Methoden und Design-Alternativen zum Aufbau von Netzen im Umfeld steigender Verfügbarkeits-Anforderungen.

Referentin: Dipl.-Inform. Petra Borowka

Preis: € 1.590,-- zzgl. MwSt.

ITIL-Service Manager 1. Teil, 17. - 21.02.03 in Bonn

Dieses Seminar der Ausbildung zum Zertifizierten Service Manager nach ITIL beschäftigt sich mit dem Service Support und steht zwischen dem Foundation Exam und dem 2. Teil "Service Delivery", bevor die Ausbildung mit der Prüfung zum Certified ITIL Service Manager abgeschlossen werden kann.

Referenten: Thomas Engelman und Dipl.-Kfm. Dipl.-Wirt. Inform. Bernd Holtz (Maxpert AG)

Einzelpreis € 2.590,-- zzgl. MwSt.

Optimale Netzstrukturen für hochverfügbare Serverfarmen, 24. - 26.02.03 in Bonn

diskutiert die bestehenden Alternativen in der Anbindung von Servern und Speicher an Netzwerke. Denkbare Architekturen werden speziell unter dem Blickwinkel Performance, Verfügbarkeit und Betrieb gegenüber gestellt und bewertet.

Referent: Dr. Behrooz Moayeri (ComConsult Beratung und Planung)

Preis: € 1.590,-- zzgl. MwSt.

Integrierte Lösungen ... 24. - 26.02.03 in Bonn

Das Seminar beschäftigt sich mit der Voraussetzung für die Sicherstellung der Verfügbarkeit und der Performance der Unternehmenswichtigen Applikationen am Arbeitsplatz: eine funktionale und datentechnische Integration der einzelnen Management-Lösungen für Netzwerke, Server, Klienten und Applikationen.

Referenten: Dipl.-Verwaltungswirt Jürgen Dierlamm, Dr. Jürgen Suppan

Preis: € 1.590,-- zzgl. MwSt.

OSPF und VRRP optimal konfigurieren, 25. -27.02.03 in Aachen

Das Seminar vermittelt die notwendigen Kenntnisse für die Migration und den erfolgreichen Betrieb von OSPF Netzen durch Live-Vorfürhungen unter Einsatz von Produkten führender Hersteller. Für ein umfassendes, Layer 3 basiertes Redundanzkonzept ist Router-Redundanz unverzichtbar. Optional kann am 4. Tag **1 Übungstag** (mit Übungstag € 1.990,-- zzgl. MwSt.) gebucht werden.

Referent: Markus Schaub (ComConsult Akademie)

3 Tage ohne Übungstag € 1.590,-- zzgl. MwSt.

ComConsult Akademie – Telefax: 02408/955-399

Anmeldung

Titel des Seminars

Vorname

Nachname

Termin

Firma

PLZ, Ort

☐ Bitte buchen Sie für mich ein Zimmer im
Veranstaltungshotel

Straße

eMail

Buchen Sie über unsere Web-Seite
www.comconsult-akademie.de

Telefon, Fax

Unterschrift

Handelsplattform für gebrauchte Netzwerkkomponenten

Gebrauchte Netzwerkkomponenten

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 Netzwerk 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

3Com Super Stack Dual Speed Hub 500 / 3C16611, Anzahl 3, Preis 240,00 Euro, Anzeigen-Nr. B21207

DEC 3 x Multi Switch 900, 3 x à 290,00 Euro, Power Supplies, 8 x à 50,00 Euro, VNswitch900EF, 1 x à 360,00 Euro, VNswitch900XX, 1 x à 300,00 Euro, DECswitch900EF, 4 x à 180,00 Euro, DECswitch900MX, 2 x à 360,00 Euro, Portswitch900CP, 2 x à 60,00 Euro, DEC repeater900TM, 1 x à 160,00 Euro, Anzeigen-Nr. B21208

3Com CoreBuilder 9000, Anzahl 1, Preis VS, 1 x 3CB9E16 CoreBuilder 9000 Chassis, 2 x 3CB9LG9MC 9 x 1000Base-SX, SC, 3 x 3CB9LF36R 36 x 10/100Base-TX, RJ45, 2 x 3CB9FG24T Switch Fabric 48Gbps, 1 x 3CB9LF10MC, 10 x 100Base-FX, SC, 1 x 3CB9LG2MC, 2 x 1000Base-SX, SC, 2 x 3CB9EP8 Power Supply, 1 x 3CB9EMC Redundant Management Engine Controller, 1 x 3CB9EME Management Engine, Anzeigen-Nr. B21216

Hub

DEC Hub 90, 3 x à 50,00 Euro, DECserver90L+, 2 x à 40,00 Euro, DECserver90M, 1 x à 40,00 Euro, DEC repeater90C, 7 x à 40,00 Euro, DEC repeater90FL, 2 x à 40,00 Euro, DEC repeater90T+, 1 x à 40,00 Euro, DEC repeater 90FA, 4 x à 40,00 Euro, DECbrouter90T1, 4 x à 120,00 Euro, DECbrouter90T2, 2 x à 120,00 Euro, Anzeigen-Nr. B21209

Gebote

Switch/Brücke

Cabletron

1 x MMAC-M8FNB à 200,00 Euro,
4 x M8PSM-E à 50,00 Euro,
5 x ESXMIM à 100,00 Euro,
1 x ESXMIM-F2 à 160,00 Euro,
1 x EMM-E6 à 180,00 Euro,
Anzeigen-Nr. B21210

Cabletron

2 x ATX LANSwitch à 300,00 Euro,
2 x 3CPSM-R-ATX à 100,00 Euro,
6 x 3F00-01 à 120,00 Euro,
1 x 3H02-04 à 120,00 Euro,
1 x 3E08-04 à 80,00 Euro,
1 x 3E02-08 à 80,00 Euro,
1 x 3E02-04 à 40,00 Euro,
Anzeigen-Nr. B21213

Enterasys

2 x SmartSwitch 9000/14-Slot à 700,00 Euro,
1 x SmartSwitch 9000/6-Slot à 400,00 Euro,
2 x 9C214-1 à 100,00 Euro,
2 x 9C206-1 à 50,00 Euro,
2 x 9F426-03 à 360,00 Euro,
1 x 9H421-12 à 720,00 Euro,
11 x 9H422-12 à 360,00 Euro,
2 x 9H423-28 à 390,00 Euro,
2 x 9E428-12 à 240,00 Euro,
8 x 9E423-36 à 360,00 Euro,
Anzeigen-Nr. B21211

HP Pro Curve Switch 1600M / HP J4120A, Anzahl 1, Preis 480,00 Euro, Anzeigen-Nr. B21203

HP Pro Curve Switch 4000M / HP J4121A, Anzahl 1, Preis 1.280,00 Euro, Bemerkung: Inklusive: 5 x HP J4111A (8x10/100TP), 1 x HP J4118A (4x10FL), Anzeigen-Nr. B21204

HP Advanced Stack Switch 224T / HP J3177A, Anzahl 8, Preis 270,00 Euro, Anzeigen-Nr. B21202

Cisco Modell: 5002, Anzahl 1, Preis 260,00 Euro, Bemerkung: 1 x Chassis, 1 x Supervisor Engine, 1 x WS-X5213A, Anzeigen-Nr. B21201

3Com Super Stack II 300FX / 3C16982, Anzahl 1, Preis 660,00 Euro, Anzeigen-Nr. B21206

3Com Super Stack II Switch 3000 / 3C16981, Anzahl 1, Preis 360,00 Euro, Anzeigen-Nr. B21205

Cabletron Modell: ESX 1380, Anzahl 1, Preis 300,00 Euro, Bemerkung: Inklusive: 1 x BRIM-E100, 1 x FE100-FX, Anzeigen-Nr. B21214

Gebote

Switch/Brücke

Enterasys

1 x 2E42-27R à 240,00 Euro,
2 x HSIM-F6 à 120,00 Euro,
6 x FE100-TX à 30,00 Euro,
3 x FE100-FX à 60,00 Euro,
Anzeigen-Nr. B21215

**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 _____

**Weitere Anzeigen finden Sie auf dem
Web-Server der ComConsult Akademie**

www.comconsult-akademie.de